Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU
MINISTERO del LAVORO e delle POLITICHE SOCIALI
ANPAL Agenzia Nazionale Politiche Attive del Lavoro
REGIONE PIEMONTE
GOL Garanzia Occupabilità Lavoratori

MySQL

RDBMS

IMMAGINAZIONE E LAVORO DAL 1978
COESIONE ITALIA 21-27 PIEMONTE
Cofinanziato dall'Unione europea
REPUBBLICA ITALIANA
REGIONE PIEMONTE

IMMAGINAZIONE E LAVORO

INDICE argomenti

IMMAGINAZIONE E LAVORO

Strumenti

- MySQL Community Server 8.0.x
- Terminale/Shell
  - ambiente a riga di comando per interagire con il database tramite istruzioni SQL
- MySQLWorkbench: ambiente grafico per interagire con il database
- Visual Studio Code o altro editor (Sublime Text, Atom, Brackets…)
- Documentazione ufficiale MySQL:
  - https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en

IMMAGINAZIONE E LAVORO

DATABASE

uso dei database relazionali

Cos’è un Database

È una raccolta di dati archiviati in un formato facilmente accessibile.

- I **database** o banche dati o base dati sono **collezioni di dati**, tra loro correlati, utilizzati per rappresentare una porzione del mondo reale. Sono strutturati in modo tale da consentire la gestione dei dati stessi in termini di inserimento, aggiornamento, ricerca e cancellazione delle informazioni.

- Il termine database in informatica sta ad indicare una **struttura organizzata di dati**.
  I database (o, più brevemente, DB), quindi, *sono gli archivi dove gli applicativi* (nel senso più ampio del termine) *memorizzano dei dati in modo persistente** al fine di poterli leggere successivamente e, se necessario, modificare o cancellare.

* *Nella programmazione informatica, la persistenza si riferisce in particolare alla possibilità di far sopravvivere delle strutture dati all'esecuzione di un singolo programma*

IMMAGINAZIONE E LAVORO

Database file-server, client-server

database file-server

Sono semplici files, a cui possono facilmente accedere i programmi che li usano per inserire, visualizzare, modificare o cancellare i dati in essi contenuti.

- il sistema accede fisicamente al file;
- più il file è di grandi dimensioni maggiore il tempo di accesso;
- accesso contemporaneo da più utenti rallenta notevolmente il db;
  - *MS Access,*
  - *Filemaker*
  - ...;

database client-server

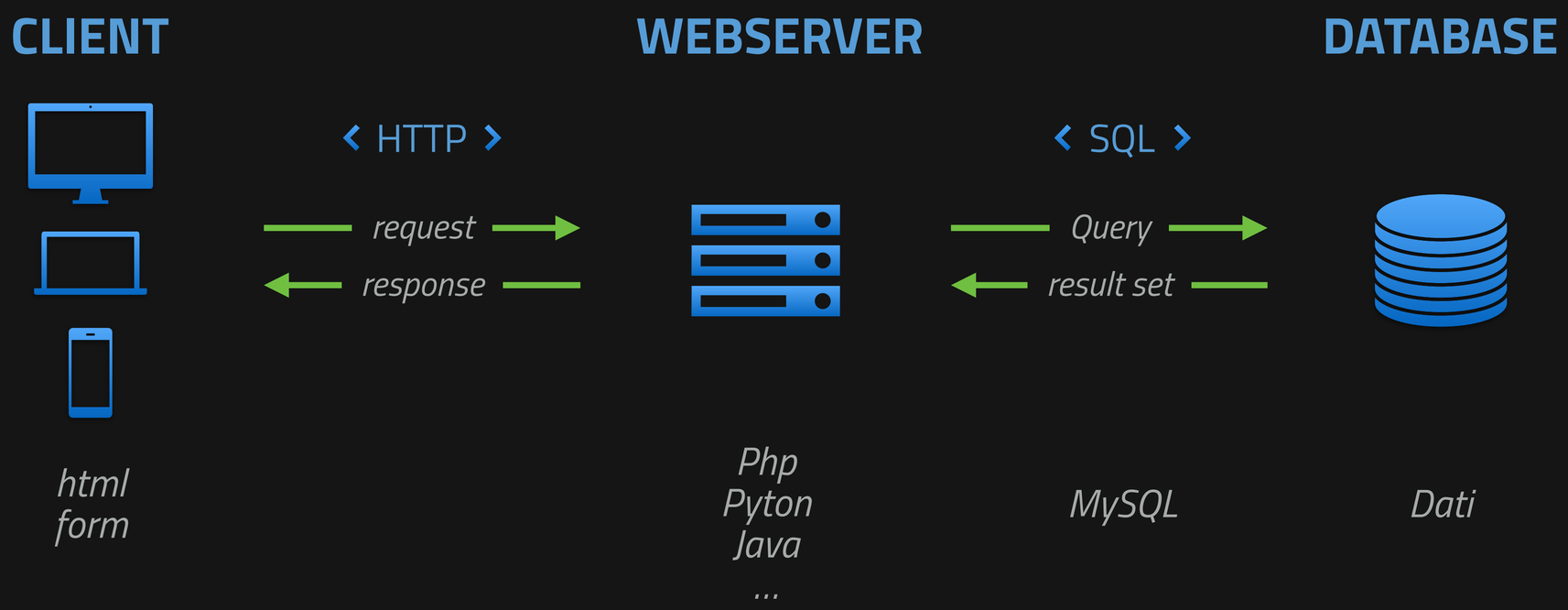
Rappresentano un servizio che mette a disposizione il software per interagire con i dati.

Viene gestito e manutenuto dai DBA (Database Administrator).

- *Microsoft SQL Server (RDBMS),*
- *Oracle (RDBMS),*
- *MySQL (RDBMS),*
- *DB2 (RDBMS),*
- *PostgreSql (ORDBMS object-relational database system),*
- *MongoDB (NoSQL Document Stores),*
- *Neo4j (NoSQL Graph),*
- ...;

client-server

Esempio di richiesta dati attraverso un form via https



VANTAGGI DATABASE CLIENT-SERVER

1. I clients **non accedono fisicamente al file** sul database, inviano solamente la loro query al motore del database ed il server restituisce solamente i dati richiesti.

2. **Velocità**: al crescere delle dimensioni del database il tempo di una query rimane identico, perché attraverso la LAN viaggiano e continueranno a viaggiare solamente la richiesta (query) ed i dati restituiti, la dimensione del database diventa alla fine irrilevante per il client.

3. Il motore del database è in grado di gestire tutte le **connessioni simultanee** da parte degli utenti, ed utilizzare al meglio le prestazioni dell'hardware.

4. **Sicurezza**. Se su un sistema file-server potrebbe succedere che in determinate situazioni il file arrivi ad essere corrotto (termine tecnico), questo non deve potere succedere, mai e per nessuna ragione, su un sistema client-server.

5. La sicurezza *viene garantita anche grazie alle funzioni che i db client-server normalmente offrono*. Tutte le tabelle di un sistema gestionale aziendale sono tra loro collegate, la mancanza della gestione delle relazioni può portare a grossi problemi circa l' **integrità dei dati**.

DBMS

database management system

- È il software per la creazione e la manipolazione di un database.
  È un **software di tipo server**(client-server) avente il compito di gestire uno o più database; questo vuol dire che il DBMS deve intervenire, **in qualità di intermediario**, in ogni operazione svolta sui database dai software che ne fanno utilizzo.
- Definisce gli utenti e gli amministratori di un database
- Fornisce **meccanismi di sicurezza**, **protezione** e controllo dell'**integrità dei dati**

RDBMS

relational database management system

- MySQL è un software appartenente alla famiglia dei DBMS. All'interno di questo gruppo di software è possibile identificare dei sotto-insiemi più specifici tra cui, ad esempio, quello dei **DBMS NoSQL** (MongoDB) e quello dei **RDBMS** a cui appartiene tra gli altri, appunto, MySQL.
- Gli RDBMS non sono altro che dei sistemi di gestione delle banche dati che operano in aderenza alla teoria relazionale secondo la quale il sistema deve operare sui dati mediante relazioni tra le diverse tabelle in cui questi vengono suddivisi e ordinati.
- Nel modello relazionale, infatti, i dati all'interno di un database *sono organizzati in differenti tabelle le quali sono in relazione tra loro*.

Storage Engine

Gli **storage engine** rappresentano delle librerie che determinano il modo in cui i dati di una tabella saranno salvati su disco.
Ciò sarà determinante per valutare le prestazioni, l'affidabilità, le funzionalità offerte dalla tabella stessa, rendendola più o meno adatta a particolari utilizzi.

In pratica, scegliere un particolare storage engine significa scegliere il modo in cui i dati vengono gestiti.

IMMAGINAZIONE E LAVORO

MyISAM

Si tratta di un motore di memorizzazione veloce. Non supporta le transazioni. Non utilizza meccanismi di integrità referenziale.

- Adatto per le **ricerche full-text**;
- È **più veloce** poiché non è necessario tenere conto delle varie relazioni tra le tabelle;
- esegue il **lock sull'intera tabella**;
- ottimo se le tabelle vengono utilizzate principalmente in fase di lettura oppure se il **database è relativamente poco complesso**.

A partire dalla versione 5.5 di MySQL, *InnoDB è lo Storage Engine di default*. Prima era MyISAM.

InnoDB

Lo scopo di InnoDB è quello di associare maggiore sicurezza (intesa soprattutto come consistenza ed integrità dei dati) a performance elevate. Funzionalità peculiari:

- **Transizioni**: per transazione si intende la possibilità di un DBMS di svolgere più operazioni di modifica dei dati, facendo sì che i risultati diventino persistenti nel database solo in caso di successo di ogni singola operazione. In caso contrario, verranno annullate tutte le modifiche apportate;
- **Integrità referenziale**: conferiscono la possibilità di creare una relazione logica tra i dati di due tabelle, in modo da impedire modifiche all'una che renderebbero inconsistenti i dati dell'altra;
- esegue il **lock a livello di riga**;
- *Ricerche full-text* a partire da MySql 5.6.

Charset

I **character set** (insiemi di caratteri) sono i diversi sistemi attraverso i quali i caratteri alfanumerici, i segni di punteggiatura e tutti i simboli rappresentabili su un computer vengono memorizzati in un valore binario.
In ogni set di caratteri, ad un valore binario corrisponde un carattere ben preciso.

Con MySQL, a partire dalla versione 4.1, possiamo gestire i set di caratteri a livello di server, database, tabella e singola colonna, nonché di client e di connessione.

Ad ogni set di caratteri sono associate una o più **collation**, che rappresentano i modi possibili di confrontare le stringhe di caratteri facenti parte di quel character set.

Esempio: una determinata tabella utilizza il *character set latin1* (quello maggiormente usato in Europa Occidentale) e la *collation latin1_general_cs*.
Tale collation è multilingue e "case sensitive" *(_cs)*, cioè tiene conto della differenza fra maiuscole e minuscole nell'ordinare o confrontare le stringhe.

Supponiamo di avere un alfabeto di quattro lettere:
A, B, a, b.
Assegnamo ad ogni lettera un numero: A = 0, B = 1, a = 2, b = 3.
La lettera A è un *simbolo*, il numero 0 è la *codifica* per A, e la combinazione di tutte e quattro le lettere e la loro codifica è il **character set**.

Supponiamo che vogliamo confrontare due valori di stringa, A e B. Il modo più semplice per farlo è quello di guardare le codifiche: 0 per A e 1 per B.
Poiché 0 è minore di 1, diciamo A è inferiore a B.
Quello che abbiamo appena fatto è applicare un metodo di confronto per il nostro set di caratteri.

La **collation** è un insieme di regole (una sola regola in questo caso): "Confronta le codifiche".

IL MODELLO RELAZIONALE

- La **tabella** è la struttura dati fondamentale di un database relazionale;
- Con le tabelle si rappresentano le **entità** e le **relazioni** del modello concettuale*;
- La tabella è composta da campi (colonne o **attributi**) e da record (righe o **tuple**);
- Ogni *campo* rappresenta un **attributo** dell'entità/ relazione;
- Per ogni campo viene individuato un suo **dominio** (*tipo di dati*): alfanumerico, numerico, data…
- Ogni *record* rappresenta una *istanza* (o occorrenza o *tupla*) dell'entità/relazione;
- Garantisce l'**integrità referenziale**;

***Modello concettuale**: trasformazione di **specifiche** in linguaggio naturale (che definiscono la realtà descritta dal DB) in uno schema grafico chiamato **Diagramma E-R** che utilizza due concetti fondamentali: *Entità* e *Associazione/Relazione*.

Diagramma E-R, simboli

Entità

Concetto fondamentale, generale, per la realtà che si sta modellando.

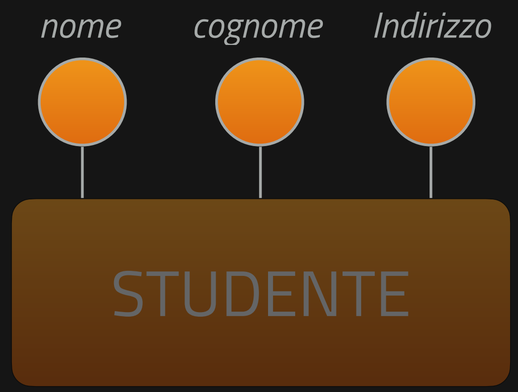
Rappresenta *classi di oggetti* (fatti, cose, persone, ...) che hanno *proprietà comuni* ed *esistenza autonoma* ai fini dell'applicazione di interesse.

- Identificata da un rettangolo

Attributi:

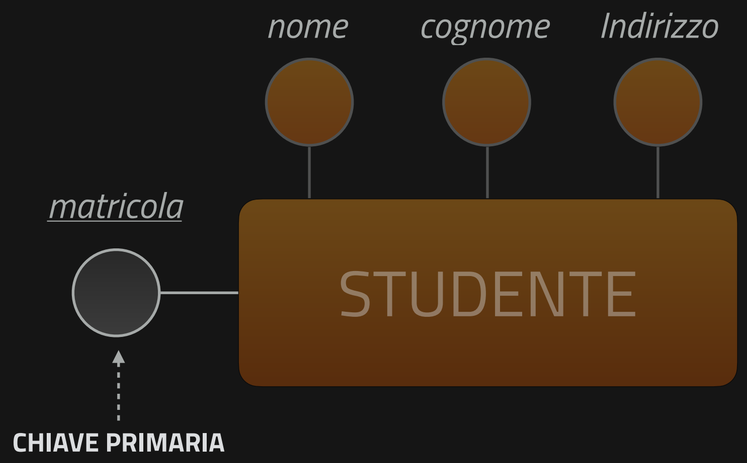
Caratteristiche specifiche di un'entità, utili (o necessarie) nella realtà da modellare

- identificata da un cerchio collegato all'entità



L'insieme di attributi che garantisce **l'univocità** delle istanze di un'entità è detta: **Chiave Primaria**.
È indicata come: **PRIMARY KEY** o **PK**

Identificata graficamente con un *cerchio pieno*
collegato all'entità e relativo *nome attributo sottolineato*



Caratteristiche

- L'insieme dei campi i cui valori identificano univocamente un record all'interno di una tabella è detto Chiave Primaria. Quando la *chiave primaria è composta da un solo campo*, si parla di *campo chiave*.
- Quando non è possibile trovare un campo chiave tra gli attributi di una entità, si definisce un campo univoco di tipo numerico che si auto-incrementa (contatore): ID (identifier).

Esempi di campo chiave: *matricola*, *codice fiscale*, etc.

Istanze di un'Entità

Specifici dati, oggetti appartenenti ad un'entità

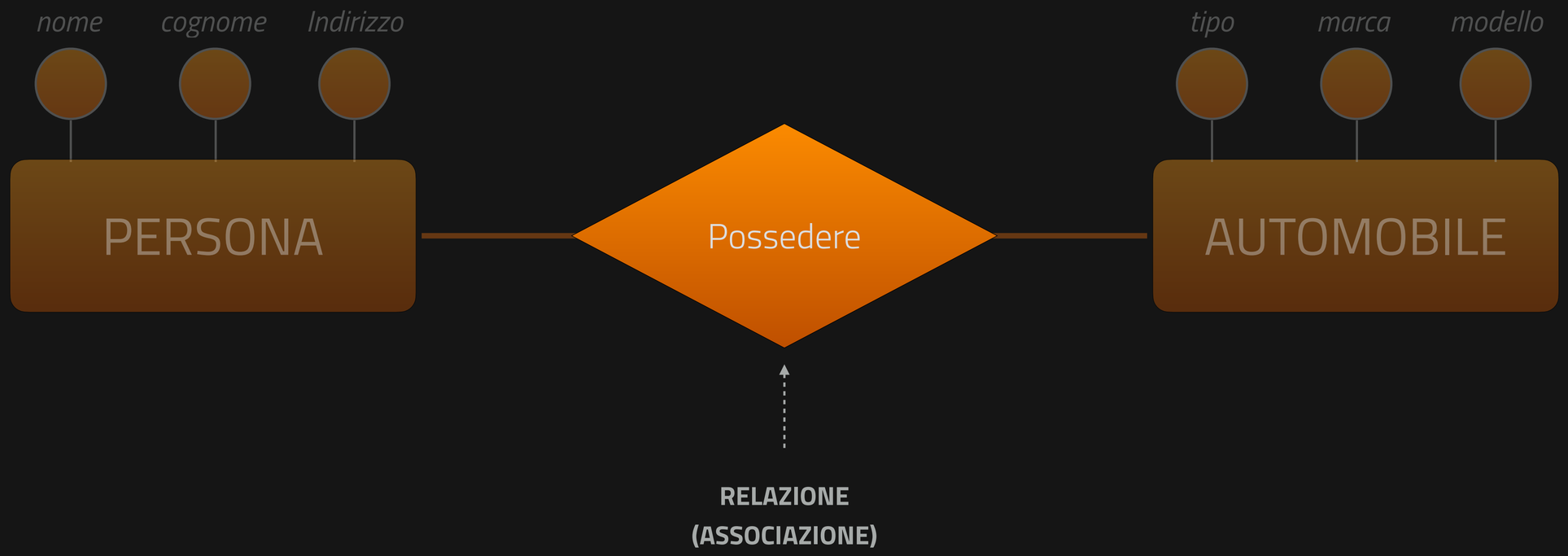
- non sono rappresentate nel Diagramma E-R ma si intendono contenute in ogni entità:
- *Carlo Rossi, via Verdi* è un'*istanza* dell'**entità** *ALUNNO* (**attributi**: *Nome*, *Cognome*, *Indirizzo*)

Possiamo considerare le entità come insiemi all'interno dei quali sono contenuti *oggetti* (le istanze) ciascuno con specifiche *caratteristiche* (valore degli attributi).

Relazioni (Associazioni)

Collegamenti logici che uniscono due o più entità nella realtà descritta dal database

- identificata da un rombo collegato alle due entità:



Cardinalità delle relazioni

La relazione R che lega due entità **E1** ed **E2** può essere classificata in base alla sua **cardinalità** (quante istanze delle due entità sono coinvolte nella relazione):

- *1*,*1* (**uno a uno**) se *ad un elemento* di **E1** *può corrispondere un solo elemento* di **E2**
- *1*,*N* (**uno a molti**) se *ad un elemento* di **E1** *possono corrispondere più di un elemento* di **E2** , *ad un elemento* di **E2** *può corrispondere un solo elemento* di **E1**
- *N*,*N* (**molti a molti**) se *ad ogni elemento* di **E1** *possono corrispondere molti elementi* di **E2** e viceversa

Cinema/teatro

Relazione 1,1 (**uno a uno**)

- Uno spettatore *occupa* un singolo posto
- Ogni singolo posto può *essere occupato* solo da uno spettatore

Liceo/Scuola superiore

Relazione 1,N
(**uno a molti**)

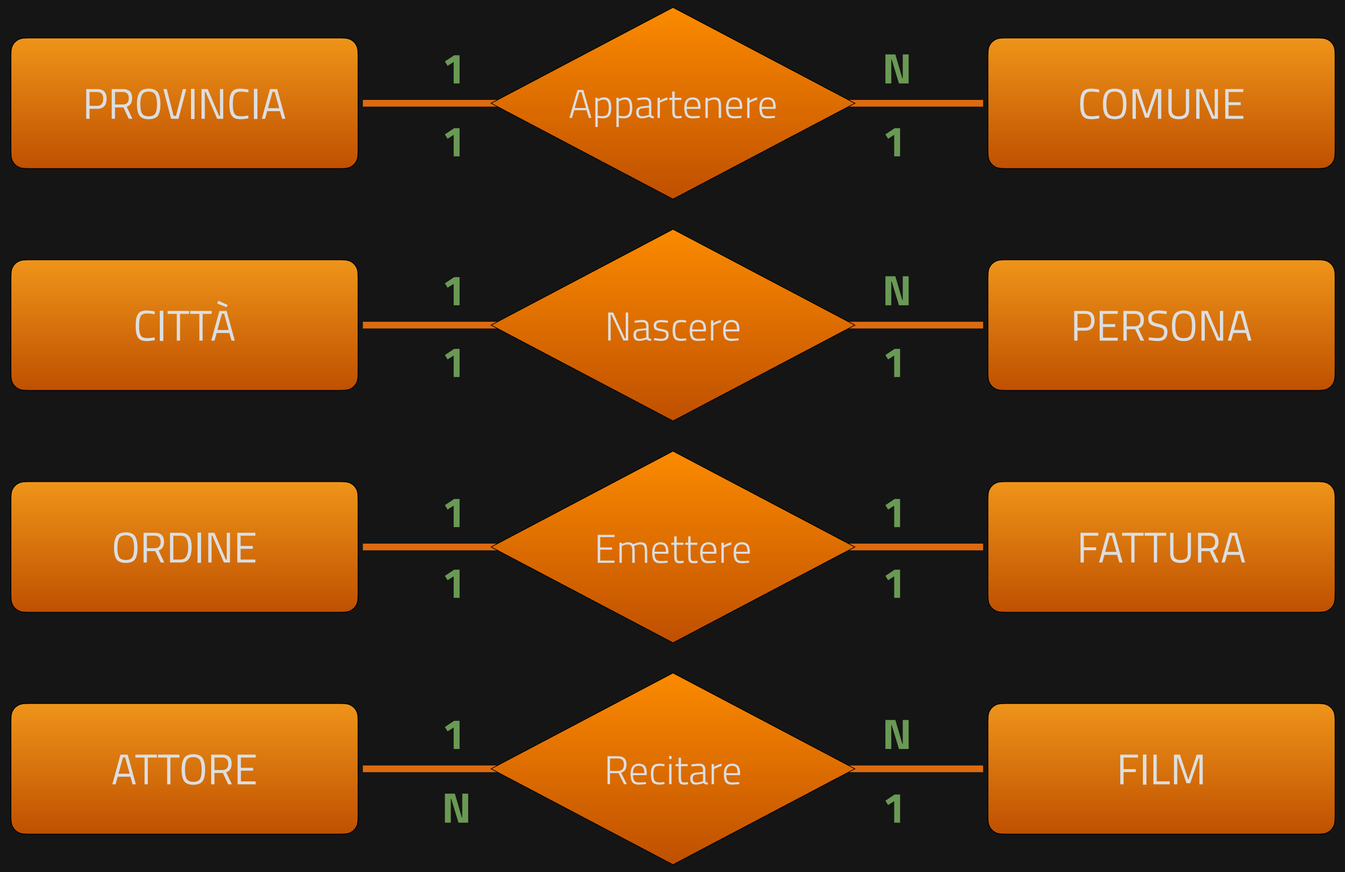
- Ad ogni classe *appartiene* più di un alunno
- Un alunno *appartiene* ad una singola classe

Università

Relazione N,N (**molti a molti**)

- Uno studente *frequenta* più corsi
- Ogni corso è *frequentato* da molti studenti

Esempi


PROVINCIA
1
1
Appartenere
N
1
COMUNE
CITTÀ
1
1
Nascere
N
1
PERSONA
ORDINE
1
1
Emettere
1
1
FATTURA
ATTORE
1
N
Recitare
N
1
FILM

Esempio

Database per una applicazione web che gestisce l'acquisto di corsi.

Disegnare una base dati per la gestione dell'acquisto di corsi offerti da una piattaforma web.

Gli utenti/studenti devono essere registrati sulla piattaforma, per registrarsi occorre nome, cognome ed email. Viene memorizzata anche la data di registrazione.

Gli studenti/utenti possono acquistare molti corsi. I corsi sono quindi a pagamento. Viene memorizzata anche la data di acquisto.

Il prezzo del corso può variare nel tempo.

I corsi si riferiscono a svariate materie quali: Java, Base di programmazione, Html, CSS, CMS, Javascript, React, PHP…

Ogni corso viene tenuto da un docente. Un docente può insegnare in molti corsi.

Modello Concettuale

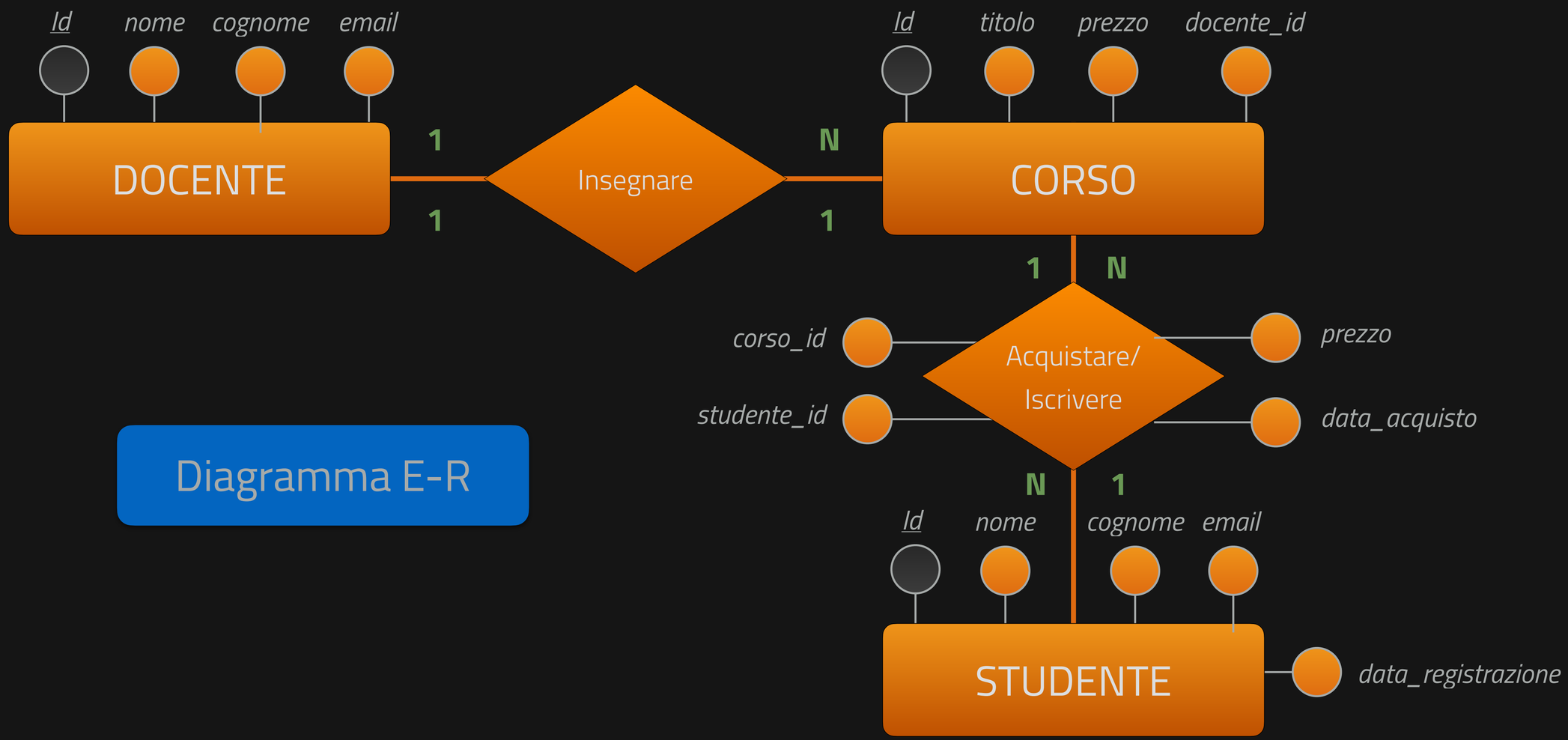
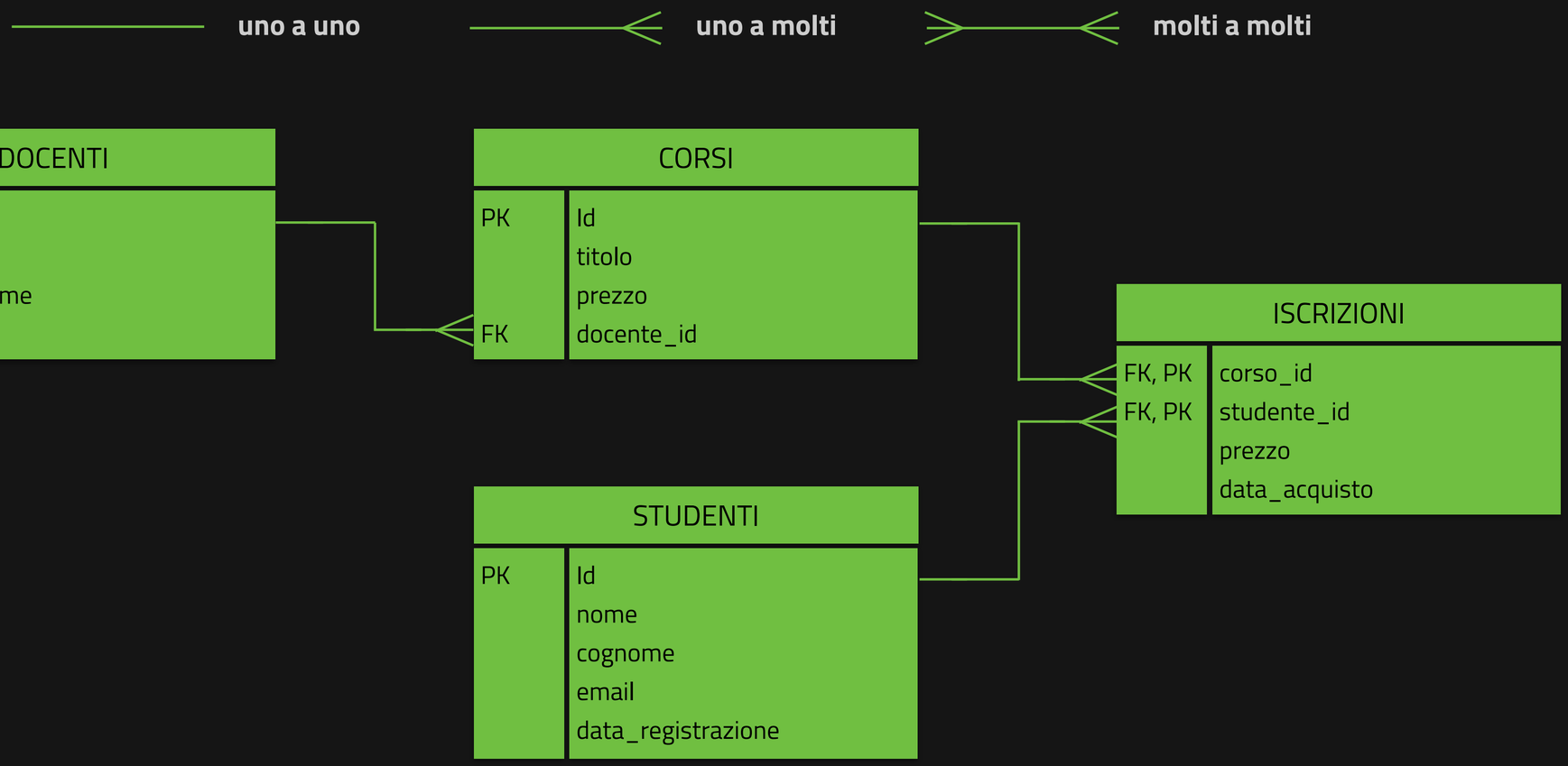


Diagramma E-R

Modello logico

Simbologia delle relazioni



Rappresentazione dell'informazione in tabelle nel database secondo il modello relazionale dell'esempio relativo alla piattaforma corsi:

STUDENTI

id	cognome	nome	email
1	Esposito	Giuseppe	esposito.g@icloud.com
2	Pautasso	Carlo	cpautasso@gmail.com
3	Piras	Efisio	efpiras@gmail.com
4	Conti	Renzo	conti.renzo@icloud.com
5	Rigon	Paolo	prigon@gmail.com

ISCRIZIONI

corso_id	studente_id	prezzo	data
1	1	180.00	22/9/2022
1	2	180.00	23/9/2022
3	1	300.00	25/9/2022
2	3	120.00	28/9/2022

DOCENTI

id	cognome	nome	email
1	Rossi	Mario	rossi.mario@icloud.com
2	Verdi	Paola	verdi.paola@gmail.com
3	Bruni	Marco	bruni.marco@gmail.com
4	Bianchi	Daniele	bianchi.daniele@icloud.com

CORSI

id	titolo	prezzo	docente_id
1	Php	200.00	4
2	Javascript	120.00	2
3	Java	300.00	3

IMMAGINAZIONE E LAVORO

Legame logico tra tabelle

Chiave Esterna *Campo Chiave*

CORSI

• id	titolo	prezzo	docente_id
1	Php	200.00	4
2	Javascript	120.00	2
3	Java	300.00	3

DOCENTI

• id	cognome	nome	email
1	Rossi	Mario	rossi.mario@icloud.com
2	Verdi	Paola	verdi.paola@gmail.com
3	Bruni	Marco	bruni.marco@gmail.com
4	Bianchi	Daniele	bianchi.daniele@icloud.com

Join tra tabelle

• id	titolo	prezzo	docente_id	• id	cognome	nome	email
1	Php	200.00	4	4	Bianchi	Daniele	bianchi.daniele@icloud.com
2	Javascript	120.00	2	2	Verdi	Paola	verdi.paola@gmail.com
3	Java	300.00	3	3	Bruni	Marco	bruni.marco@gmail.com

Normalizzazione del database

Regole da rispettare nel definire le tabelle

La prima forma normale (1NF)

Si dice che una database è in 1NF (prima forma normale) se per ogni tabella/relazione contenuta nella base dati:

- *tutte le tuple* della relazione *hanno lo stesso numero di attributi*
- *non presenta gruppi di attributi che si ripetono* (ossia ciascun attributo è definito su un dominio con valori atomici)
- tutti i valori di un attributo sono dello *stesso tipo* (appartengono allo stesso dominio)
- *esiste una chiave primaria* (ossia esiste un attributo o un insieme di attributi che identificano in modo univoco ogni tupla della relazione)
- *l'ordine delle righe è irrilevante* (non è portatore di informazioni)

Facciamo un esempio di una tabella che, seppur munita di una chiave primaria, non può essere considerata in forma normale:

• Codice Fiscale	Nome	Dettagli
LBRRSS79Y12T344A	Alberto	età: 30; professione: Impiegato
GNNBNCT84A11L61B	Gianni	età: 24; professione: Studente

La tabella qui sopra NON è in 1NF in quanto, pur avendo una chiave primaria, presenta un attributo (dettagli) che non contiene dati in forma atomica, ma un gruppo di attributi.

• Codice Fiscale	Nome	Dettagli
LBRRSS79Y12T344A	Alberto	età: 30; professione: Impiegato
GNNBNCT84A11L611B	Gianni	età: 24; professione: Studente

Modifichiamo la tabella aggiungendo gli opportuni attributi:

• Codice Fiscale	Nome	eta	professione
LBRRSS79Y12T344A	Alberto	30	Impiegato
GNNBNCT84A11L611B	Gianni	24	Studente

Altro esempio

Edificio	Unità immobiliari		
Edificio 1	UI1	UI2	UI3
Edificio 2	UI4	UI5	

La tabella di fianco NON è in 1NF in quanto, ogni colonna deve assumere un solo valore, ovvero non può essere una matrice di valori.

Edificio	Unità immobiliari
Edificio 1	UI1
Edificio 1	UI2
Edificio 1	UI3
Edificio 2	UI4
Edificio 2	UI5

In questo caso la normalizzazione consiste nel riportare le celle che originariamente erano raggruppate in una unica colonna in più righe replicando gli altri valori

La seconda forma normale (2NF)

Perché una base dati possa essere in 2NF è necessario che:

- si trovi già in 1NF;
- tutti gli *attributi non chiave dipendano dall'intera chiave primaria* (e non solo da una parte di essa).

Per fare un esempio si supponga di avere a che fare con il database di una scuola con una chiave primaria composta dai campi "Codice Matricola" e "Codice Esame”:

• Codice Matricola	• Codice Esame	Nome Matricola	Voto Esame
1234	M01	Rossi Alberto	6
1234	L02	Rossi Alberto	7
1235	L02	Verdi Mario	8

Il database qui sopra si trova in 1NF ma non in 2NF

Perché il campo "Nome Matricola" non dipende dall'intera chiave ma solo da una parte di essa ("Codice Matricola").

• Codice Matricola	• Codice Esame	Nome Matricola	Voto Esame
1234	M01	Rossi Alberto	6
1234	L02	Rossi Alberto	7
1235	L02	Verdi Mario	8

Per rendere il nostro database in 2NF dovremo scomporlo in due tabelle:

• Codice Matricola	• Codice Esame	Voto Esame
1234	M01	6
1234	L02	7
1235	L02	8

• Codice Matricola	Nome Matricola
1234	Rossi Alberto
1235	Verdi Mario

La terza forma normale (3NF)

Un database è in 3NF se:

- è già in 2NF (e quindi, necessariamente, anche 1NF);
- tutti gli attributi non chiave dipendono direttamente dalla chiave, quindi *non ci sono attributi "non chiave" che dipendono da altri attributi "non chiave"*.

Supponiamo di avere una base dati di una palestra in cui il codice fiscale dell'iscritto al corso frequentato è associato all'insegnante di riferimento.

Si supponga che il nostro DB abbia un'unica chiave primaria ("Codice Fiscale") e sia così strutturato:

• Codice Fiscale	Codice Corso	Insegnante
LBRRSS79Y12T344A	BB01	Marco
GNNBNCT84A11L61B	BB01	Marco
LBRMNN79E64A112A	BB01	Marco
GLSTMT59U66P109B	AE02	Federica

Il nostro database non è in 3NF in quanto il campo "insegnante" non dipende dalla chiave primaria ma dal campo "Codice Corso" (che non è chiave).

• Codice Fiscale	Codice Corso	Insegnante
LBRRSS79Y12T344A	BB01	Marco
GNNBNCT84A11L611B	BB01	Marco
LBRMNN79E64A112A	BB01	Marco
GLSTMT59U66P109B	AE02	Federica

Per normalizzare il nostro DB in 3NF dovremo scomporlo in due tabelle:

• Codice Fiscale	Codice Corso
LBRRSS79Y12T344A	BB01
GNNBNCT84A11L611B	BB01
LBRMNN79E64A112A	BB01
GLSTMT59U66P109B	AE02

• Codice Corso	Insegnante
BB01	Marco
AE02	Federica

Tipi di dato

In una tabella MySQL per ciascuna colonna possiamo definire diversi tipi di dato (dominio):

- **Numerics** (numeri interi e a virgola mobile)
- **String** (stringa)
- **Date** and **Time** (data e ora)
- **JSON**

Dati numerici: interi

Tipo	Intervallo di valori	Solo se positivi (UNSIGNED)
BIT[(M)]	Da 1 a 64	/
TINYINT[(M)] (1 byte)	da -128 a +127	da 0 a 255
SMALLINT[(M)] (2 byte)	da -32 768 a +32 767	da 0 a 65 535
MEDIUMINT[(M)] (3 byte)	da -8 388 608 a +8 388 607	da 0 a 16 777 215
INT[(M)] (4 byte)	da -2 147 483 648 a +2 147 483 647	da 0 a 4 294 967 295
BIGINT[(M)] (8 byte)	da -9 223 372 036 854 775 808 a +9 223 372 036 854 775 807	da 0 a 18 446 744 073 709 550 615

E' importante precisare che se all'interno di un campo di tipo numerico si cerca di inserire un valore maggiore di quanto ammesso dal tipo prescelto, MySQL produrrà un errore.

L'indicazione del parametro M sugli interi *non influisce sui valori memorizzabili*, ma rappresenta la *lunghezza minima visualizzabile* per il dato.

Se il valore occupa meno cifre, viene riempito a sinistra con degli spazi, o con degli zeri nel caso di ZEROFILL.

Dati numerici a virgola mobile

Tipo	Tipo (sintassi deprecata)*	spazio
FLOAT	FLOAT(M,D)	4byte
DOUBLE	DOUBLE(M,D)	8byte
DECIMAL	DECIMAL(M,D)	il peso di M + 2byte

FLOAT garantisce precisione fino a circa 7 cifre dopo la virgola, *DOUBLE fino a 15* circa).

Come si vede dalla tabella questi tre tipi di dati prevedono un doppio valore tra parentesi (opzionale):

- la **M** indica il numero complessivo di cifre ammesse,
- la **D** il numero di Decimali.

Se ad es. passiamo il numero 12.345678 ad una colonna FLOAT(6,4), tale numero diverrà 12.3456

I dati *DECIMAL* rappresentano infine numeri "esatti", con M(65) cifre totali di cui D(30) decimali.

I valori di default sono 10 per M e 0 per D (da usare con i dati monetari o per tutti i casi in cui ci serve il numero esatto).

*A partire da MySQL 8.0.17 la sintassi FLOAT(M,D), DOUBLE(M,D) verrà deprecata

IMMAGINAZIONE E LAVORO

Dati stringa

Tipo e lunghezza massima consentita

```
nome VARCHAR(20)
codiceFiscale CHAR(16)
titolo TINYTEXT
messaggio TEXT
```

Tipo	Lunghezza massima
CHAR(n)	255 caratteri
VARCHAR(n)	65.535 caratteri
BINARY(b)	255 byte
VARBINARY(b)	65.535 byte
TINYTEXT	256 caratteri
TINYBLOB	255 byte
TEXT	65.535 caratteri
BLOB	65,535 byte
MEDIUMTEXT	16.777.215 caratteri
MEDIUMBLOB	16,777,215 byte
LONGTEXT	4.294.967.295 caratteri
LONGBLOB	4.294.967.295 byte
ENUM('value1','value2',...)	65.535 caratteri
SET('value1','value2',...)	64 gruppi massimo

I tipi **CHAR** e **VARCHAR** sono sicuramente i tipi più utilizzati.

La differenza tra questi due tipi è data dal fatto che CHAR ha *lunghezza fissa*, VARCHAR ha *lunghezza variabile*.

Questo significa che in una colonna CHAR(10) tutti i valori memorizzati occuperanno lo spazio massimo anche se costituiti da 3 soli caratteri.

I tipi **TEXT** e **BLOB** (Binary Large OBject) consentono di memorizzare grandi quantità di dati:

- TEXT è utilizzato per dati di tipo testuale,
- BLOB è utilizzato per ospitare dati binary (ad esempio il sorgente di un'immagine)

BINARY e VARBINARY

I tipi **BINARY** e **VARBINARY** sono simili a CHAR e VARCHAR, tranne per il fatto che *memorizzano stringhe binarie* anziché stringhe non binarie: memorizzano stringhe di byte anziché stringhe di caratteri.

Per questi campi il *set di caratteri* e *la collation*, il *confronto* e *l'ordinamento* si basano sui valori numerici dei byte memorizzati.

TEXT vs VARCHAR()

TEXT

- dimensione massima fissa di 65535 caratteri (non è possibile limitare la dimensione massima)
- prende *2* + *c* byte di spazio su disco, dove *c* è la lunghezza della stringa memorizzata.
- indice: può essere indicizzato solo con un indice: prefix index.

VARCHAR (M)

- dimensione massima variabile di caratteri M
- M deve essere compreso tra 1 e 65535
- prende *1* + *c* byte (per M ≤ 255) o *2* + *c* (per 256 ≤ M ≤ 65535) byte di spazio su disco dove *c* è la lunghezza della stringa memorizzata
- può essere parte di un indice

Se è necessario memorizzare stringhe più lunghe di circa 64 Kb, utilizzare MEDIUMTEXT o LONGTEXT.
VARCHAR non supporta la memorizzazione di valori così grandi.

Tipi ENUM e SET

I tipi ENUM e SET sono un tipo di dato di testo in cui le colonne possono avere solo dei valori predefiniti.

ENUM: Tipo di dato ENUMerazione.

Contiene un insieme di valori prefissati tra cui scegliere: **si può inserire solamente uno dei valori previsti**.

I valori sono inseriti tra parentesi(elenco separato da virgola) dopo la dichiarazione ENUM.

```
genere ENUM('M','F','NB')
```

La colonna genere accetterà solamente i valori M, F o NB. Se proviamo a mettere un valore diverso con il comando INSERT, MYSQL restituirà errore.

SET: è una estensione di ENUM.

```
interessi SET('a','b','c','d')
```

Come per ENUM i valori sono fissi e disposti dopo la dichiarazione SET; tuttavia, le colonne SET possono assumere più di un valore tra quelli previsti.

DateTime

Tali tipi di dati sono molto utili quando si ha a che fare con informazioni riguardanti la data e l'orario.

Di seguito una tabella riepilogativa

Tipo	Formato	Intervallo
DATETIME	YYYY-MM-DD HH:MM:SS	'1000-01-01 00:00:00' a '9999-12-31 23:59:59'
DATE	YYYY-MM-DD	1000-01-01' a '9999-12-31'
TIME	HH:MM:SS	-838:59:59’ a ‘838:59:59
YEAR	YYYY	un anno compreso fra 1901 e 2155, oppure 0000.
TIMESTAMP	YYYY-MM-DD HH:MM:SS	'1970-01-01 00:00:01'UTC' a '2038-01-19 03:14:07' UTC'

I campi di tipo DATETIME contengono sia la data che l'orario. I valori all'interno di questi campi possono essere inseriti sia sotto forma di stringhe che di numeri.

MySQL interpreta i valori dell'anno a 2 cifre utilizzando queste regole

- I valori dell'anno nell'intervallo 00-69 diventano 2000-2069.
- I valori dell'anno nell'intervallo 70-99diventano 1970-1999.

Sia *DATETIME* sia *TIMESTAMP* possono memorizzare in automatico la data.

Per ottenere ciò in fase di definizione del campo bisogna impostare il valore di *default di memorizzazione* (es):

```
ins TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP
data DATETIME DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP
```

IMMAGINAZIONE E LAVORO

DATETIME o **TIMESTAMP**?

con TIMESTAMP, sei in grado di servire gli stessi dati di data e ora in fusi orari diversi, direttamente dal database.

Tieni presente che per impostazione predefinita il fuso orario applicato è il fuso orario del server.

Se vuoi servire i tuoi dati di data e ora allo stesso modo *indipendentemente dai fusi orari*, puoi usare il tipo DATETIME.

Altrimenti, puoi utilizzare TIMESTAMP e fornire i dati in base al fuso orario.

TIMESTAMP

Tipo	Formato
TIMESTAMP(14)	AAAAMMGGHHMMSS
TIMESTAMP(12)	AAMMGGHHMMSS
TIMESTAMP(10)	AAMMGGHHMM
TIMESTAMP(8)	AAAAMMGG
TIMESTAMP(4)	AAMM
TIMESTAMP(2)	AA

Questo campo ammette un intervallo da '1970-01-01 00:00:01'UTC a '2038-01-19 03:14:07' UTC.

Sia *DATETIME* sia *TIMESTAMP* possono memorizzare in automatico la data. Per ottenere ciò in fase di definizione del campo bisogna impostare il valore di *default di memorizzazione* (es):

```
ins TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP
```

JSON

MySQL supporta JSON nativo come tipo di dati per gli oggetti nella notazione JSON.

Rende facile l'archiviazione, l'interrogazione e il recupero di documenti di tipo JSON piuttosto che archiviarli come stringhe di testo o BLOB binari (vedi MariaDB).

Per fare ciò mette a disposizione una serie di funzioni*

Sintassi per la definizione di un attributo di tipo JSON

```
columnName JSON
```

* https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/json-function-reference.html

Attributi

Per i campi numerici

Si tratta di un istruzione ulteriore che viene passata al DBMS in fase di creazione (o modifica) di una tabella.

- **AUTO_INCREMENT** - Aumenta automaticamente il valore di una colonna aggiungendo 1 al valore massimo già registrato nella tabella. E' opportuno utilizzarlo in combinazione con NOT NULL. Può essere applicato a tutti i tipi numerici interi.
- **UNSIGNED*** - un campo contrassegnato con UNSIGNED non accetta valori negativi.
- **ZEROFILL**** - viene utilizzato per memorizzare i numeri con degli zeri davanti nel caso in cui la lunghezza sia inferiore a quella massima prevista.
  Se per esempio si dichiara un campo INT ZEROFILL e si desidera memorizzare il valore "1234", esso verrà visualizzato come “00000001234” con M(11) - sempre UNSIGNED.

*A partire da MySQL 8.0.17 è deprecato per FLOAT, DOUBLE e DECIMAL; **A partire da MySQL 8.0.17 è deprecato; vedi documentazione mysql.

AUTO_INCREMENT (sequence)

In MySQL, una *sequenza* è un elenco di interi generati nell'ordine crescente, vale a dire 1,2,3...

Impostare l'attributo AUTO_INCREMENT in una colonna, tipicamente una colonna chiave primaria, crea automaticamente una sequenza in MySQL.

Le seguenti regole vengono applicate quando si utilizza l'attributo AUTO_INCREMENT:

- Ciascuna tabella ha **solo una colonna** AUTO_INCREMENT il cui tipo di dati è **"intero"**.
- La colonna AUTO_INCREMENT **deve essere indicizzata**, il che significa che può essere:
  - PRIMARY KEY o UNIQUE.
- La colonna AUTO_INCREMENT deve avere un vincolo NOT NULL.
  Quando si imposta l'attributo AUTO_INCREMENT in una colonna, **MySQL aggiunge automaticamente il vincolo NOT NULL** alla colonna implicitamente.

Attributi per i campi di tipo stringa

BINARY:

- L'unico vincolo/opzione che può essere utilizzato per i campi destinati ad ospitare dati stringa è BINARY il quale può essere utilizzato con CHAR o VARCHAR qualora questi campi siano destinati ad ospitare dati binari (pur non rendendosi necessario utilizzare un campo della famiglia BLOB)

- CHAR(n) BINARY e VARCHAR(n) BINARY differiscono dal *tipo di dato* BINARY e VAR BINARY per la codifica e la collation utilizzata*

* https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/binary-varbinary.html

Attributi universali (sia per campi numerici sia per quelli testuali)

Possono essere utilizzati tanto con campi numerici quanto con campi di tipo stringa.

- **DEFAULT** - Può essere utilizzato con tutti i tipi di dati ad eccezione di TEXT e BLOB. Serve per indicare un valore di default per il campo qualora questo venga lasciato vuoto.
- **NULL** / **NOT NULL** – Può essere utilizzato con tutti i tipi di campi e serve per definire se un dato campo può avere un valore NULL oppure no.

Vincoli

- **CHECK** (expression) - consente di imporre un vincolo al dato da inserire.
- **FOREIGN KEY** - consente di imporre un vincolo riferito alla chiave esterna.

Attributi/Indici

- **UNIQUE** - Con UNIQUE si imposta una regola di unicità, questo significa che nessun dato contenuto nella colonna può essere ripetuto: ogni dato deve, quindi, essere unico e se si cerca di inserire un dato duplicato si riceve un errore. Può essere nullo.
- **PRIMARY KEY** - Può essere utilizzato con tutti i tipi di dati (numerici e stringa) ed è una sorta di variante di UNIQUE che consente di creare un indice primario sulla tabella (campo chiave).
- **INDEX** (KEY) - E' utilizzato per creare un'indice nella tabella ai fini di migliorare le performances di accesso ai dati.

IMMAGINAZIONE E LAVORO

INDEX

Indici

- Servono ad ottimizzare le performance del database.
- Un indice è una struttura dati ausiliaria che consente di recuperare più velocemente i dati di una tabella, evitandone la lettura dell'intero contenuto (full table scan), tramite una selezione più mirata.
- devono essere usati consapevolmente per non ottenere l'effetto contrario ovvero rallentare il db.

SQL - Structured Query Language

SQL - Structured Query Language, è il linguaggio che permette di effettuare le operazioni per estrarre e manipolare i dati da un database.

E' lo standard tra i sistemi relazionali: viene usato in tutti i prodotti DBMS come set di comandi per l'utente della base di dati

Tipi di istruzioni SQL

- **DCL** (Data control language): permette di gestire il controllo degli accessi e i permessi per gli utenti
- **DDL** (Data Definition Language): permette di definire la struttura del database
- **DML** (Data manipulation language): permette di modificare i dati contenuti nel db, con le operazioni di inserimento, variazione e cancellazione
- **TCL** (Transaction Control Language): queste operazioni gestiscono le transazioni nel database
- **Query Language**: permette di porre interrogazioni al db

IMMAGINAZIONE E LAVORO

DCL

gestire il controllo degli accessi e i permessi per gli utenti:

```sql
CREATE USER 'vecchione'@'host' IDENTIFIED BY 'password';
```

```sql
GRANT ALL
ON nomedb.*
TO 'user'@'host';
```

IMMAGINAZIONE E LAVORO

DDL

permette di definire la struttura del database

```
CREATE DATABASE databaseName; --crea un nuovo database
DROP DATABASE databaseName; --cancella il database
CREATE TABLE tableName(…); --crea una nuova tabella nel DB
ALTER TABLE tableName … ; --modifica la struttura di una tabella
DROP TABLE tableName … ; --cancella una tabella dal DB
CREATE INDEX indexName … ; --crea un indice su una certa tabella
ALTER TABLE tableName DROP INDEX indexName … ; --elimina l’indice specificato
```

DML

permette di *modificare i dati contenuti nel db*, con le operazioni di inserimento, variazione e cancellazione

- Inserimento:

```
INSERT INTO tableName(field1, field2, …)
VALUES ('value1', 'value2', '…');
```

- Cancellazione:

```
DELETE FROM tableName
WHERE column_name = some_value;
```

- Aggiornamento:

```
UPDATE tableName
SET column_name = new_value
WHERE column_name = some_value;
```

TCL

gestiscono le transazioni nel database

```
COMMIT; --rende definitive le operazioni sul database
ROLLBACK; --ripristina i dati eliminando le modifiche temporanee
SAVEPOINT save_point_name(…); --crea un punto di salvataggio
```

Query Language

permette di porre interrogazioni al db

```
SELECT field(s)
FROM table(s)
WHERE condition(s);
```

Attraverso **SELECT** vengono selezionati dei campi (*attributi*) da una o più tabelle e restituiti all'utente sotto forma di una "nuova tabella" (*resultset*)

Attraverso la clausola **WHERE** è possibile filtrare il *resultset* sulla base di alcune regole

Installazione MySQL 8

Dal sito di mysql scaricate il pacchetto relativo al vostro sistema operativo (Linux, Windows o MacOS).

https://dev.mysql.com/downloads/mysql/

...

Il *client mysql* verrà installato nella cartella...

- C:\Program Files\MySQL\MySQL Server 8.0\bin
- /usr/local/mysql-8.0.26-macos10.15-x86_64/bin

dove si trova l'eseguibile di mysql

Avvio del servizio

MySQL viene eseguito come servizio o come *daemon*.

Un servizio o demone è un *programma in esecuzione continua* nel sistema operativo, il cui compito è quello di rimanere in attesa di richieste per la fruizione di specifiche funzionalità.

Il demone si chiama *mysqld*:
mysqld viene avviato in automatico all'avvio del sistema
(a seconda della configurazione applicata durante l'installazione)

Possiamo verificare che il servizio sia attivo con **mysqladmin**

```
mysqladmin -u root -p ping
```

Fornendo i corretti dati di autenticazione, se il DBMS è attivo, sarà stampato il messaggio “mysql is alive”;

```
mysqld is alive
```

se invece non è attivo, verrà mostrato un errore di connessione.

```
mysqladmin: connect to server at 'localhost' failed
error: 'Can't connect to local MySQL server through socket '/tmp/mysql.sock' (2)'
Check that mysqld is running and that the socket: '/tmp/mysql.sock' exists!
```

Avvio/Arresto del servizio

MacOSX

Su mac è installato un controllo tra le Preferenze di sistema per gestire il servizio di MySQL.

Qui avviate/arrestate il servizio cliccando sul pulsante: Stop / Start MySQL Server

Windows 10

Apri la finestra *Esegui*/*Start* usando il tasto: `Win + R`

Digita *services.msc*

Ora cerca il servizio MySQL in base alla versione installata.

Fare clic su *interrompi*, *avvia* o *riavvia* il servizio.

PATH MySQL

Il *client mysql* si trova nella cartella...

- C:\Program Files\MySQL\MySQL Server 8.0\bin

Ogni volta che di deve accedere al servizio, una volta aperto il terminale, bisogna portarsi nel punto in cui è stato installato mysql:

```
cd C:\Program Files\MySQL\MySQL Server 8.0\bin
```

A questo punto possiamo accedere al servizio avviando mysql (vedi slide 70)

Per evitare di digitare ogni volta il percorso bisogna creare una scorciatoia per la shell

In Windows bisogna *aggiungere una variabile di ambiente* relativa al path di MySQL.

PATH MySQL

Il *client mysql* si trova nella cartella...

- /usr/local/mysql-8.0.23-macos10.15-x86_64/bin

Ogni volta che di deve accedere al servizio, una volta aperto il terminale, bisogna portarsi nel punto in cui è stato installato mysql:

```
cd /usr/local/mysql-8.0.26-macos10.15-x86_64/bin/
```

A questo punto possiamo accedere al servizio avviando mysql (vedi slide 70)

Per creare una scorciatoia per la shell (impostare la shell bash) su mac bisogna creare un file nascosto ".bash_profile" con la scorciatoia scritta in questo modo:

```
export PATH=${PATH}:/usr/local/mysql/bin
```

IMMAGINAZIONE E LAVORO

Accesso al DBMS

Amministratore del servizio (DBA - Data Base Administrator)

Da terminale accedere a MySql:

```
mysql -u root -p
```

Vi verrà chiesto di inserire la password (è quella creata in fase di installazione)

```
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 16
Server version: 8.0.23 MySQL Community Server - GPL

Copyright (c) 2000, 2021, Oracle and/or its affiliates.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql>
```

Visualizzate elenco database disponibili:

```
mysql> show databases;
```

Essendo una prima installazione dovreste vedere i seguenti db:

```
+--------------------+
| Database           |
+--------------------+
| information_schema |
| mysql              |
| performance_schema |
| sys                |
+--------------------+
4 rows in set (0.01 sec)

mysql>
```

I database elencati sono funzionali al servizio, sono disponibili solo all'amministratore del sistema;

information_schema è disponibile anche all'utente per ottenere informazioni sul proprio database.

IMMAGINAZIONE E LAVORO

DDL

Data Definition Language (1parte)

Creare un database

Una volta effettuato l'accesso possiamo eseguire l'istruzione CREATE DATABASE seguita dal nome del database da creare.

```
CREATE DATABASE databaseName;
```

Se il database è già presente mysql ve lo segnala attraverso un messaggio di errore:

```
ERROR 1007 (HY000): Can't create database 'nomedatabase'; database exists
```

Usando la sintassi seguente

```
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS databaseName;
```

mysql verifica l'esistenza del db: se non esiste lo crea, se esiste vi da ok ma segnala un *warning*.

```
Query OK, 1 row affected, 1 warning (0.01 sec)
```

In fase di creazione di un database con MySQL è anche possibile specificare charset e collation; ad esempio:

```
CREATE DATABASE IF NOT EXISTS databaseName
CHARACTER SET utf8
COLLATE utf8_general_ci;
```

Specificando questi valori è possibile "sovrascrivere" quelli impostati di default a livello server.

Per visualizzare come è stato creato il database

```
SHOW CREATE DATABASE databaseName;
```

Per elencare rispettivamente i set di caratteri disponibili e le "collezioni" disponibili.

```
SHOW CHARACTER SET; SHOW COLLATION;
```

Cancellare un database

Per eliminare un DB basta scrivere l'istruzione DROP DATABASE seguita dal nome del database da rimuovere.

```
DROP DATABASE databaseName;
DROP DATABASE IF EXISTS databaseName;
```

Se si usa l'istruzione opzionale **IF EXISTS** si evita di ricevere l'errore qualora il database sia già stato eliminato.

IMMAGINAZIONE E LAVORO

DCL

Data Control Language

DCL

gestire il controllo degli accessi e i permessi per gli utenti:

Istruzione **CREATE USER**: crea l'utente e assegna una password

```
CREATE USER 'app_tss'@'localhost' IDENTIFIED BY 'tss_2024!';
```

password : password associata all'utente che stiamo creando.

La password va scritta "in chiaro".

IMMAGINAZIONE E LAVORO

GRANT

Assegna i permessi e/o privilegi

```
GRANT --istruzioni_consentite
ON namedatabase.*
TO 'nameuser'@'hostuser';
```

istruzioni_consentite: `CREATE`, `SELECT`, `UPDATE`, `DELETE`, `ALTER`, `DROP`,...

Per dare all'utente permessi completi utilizzare la parola chiave `ALL`.

database.* : nome del database sul quale l'utente potrà eseguire le istruzioni consentite.

Per tutte le tabelle del db: .* . Si può specificare il nome di una o più tabelle. Per tutti i database: *.* .

user : specifica il nome dell'utente che vogliamo creare o al quale vogliamo assegnare nuovi permessi.

host : specifica il/gli host da cui è ammessa la connessione. Se voglio indicare più IP devo usare la wild card %: 130.192.200.%

IMMAGINAZIONE E LAVORO

REVOKE

```
REVOKE --istruzioni_revocate
ON databaseName.*
FROM 'user'@'host';
```

per la quale valgono le stesse regole sopra viste per `GRANT` .

Per eliminare tutti i privilegi:

```
REVOKE ALL PRIVILEGES, GRANT OPTION -- istruzioni_revocate
FROM 'user'@'host';
```

Quest'ultima sintassi elimina ogni permesso dell'utente su qualunque database del sistema.

Cambiare/aggiornare la password MySQL degli utenti

Per cambiare una normale password utente devi digitare:

- *Cambia password per l'utente (da root):*

```
ALTER USER 'userName'@'host' IDENTIFIED BY 'newpass';
```

- Cambiare la propria password*:*

```
ALTER USER USER() IDENTIFIED BY 'newpass';
```

Verificare i permessi utente

Verificare i privilegi di uno specifico utente:

```
SHOW GRANTS FOR 'user'@'localhost';
```

Verificare i privilegi dell'utente attualmente loggato a MySQL:

```
SHOW GRANTS FOR CURRENT_USER;
```

Eliminare un utente da MySQL

```
DROP USER 'user'@'localhost';
```

questo comando rimuove l'utente e i suoi permessi.

Visualizzare elenco utenti mysql (solo utente root)

```
SELECT user, host FROM mysql.user;
```

Accesso al DBMS

Utente

Da terminale accedere a MySql utilizzando le credenziali dell'utente creato:

```
mysql -u nomeUser -p
```

Vi verrà chiesto di inserire la password (quella assegnata all'utente)

```
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 16
Server version: 8.0.23 MySQL Community Server - GPL

Copyright (c) 2000, 2021, Oracle and/or its affiliates.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql>
```

```
mysql> show databases;
```

Accesso al DBMS - Utente

A questo punto dovete prendere possesso del database per poterci lavorare:

L'istruzione è **USE** più nome del database assegnato (senza `;` a chiusura del comando)

```
use nomeDatabase
```

Da terminale potete accedere *anche direttamente* al database per i quali avete i privilegi.

Dovete passare a mysql tutti i parametri (tranne la password) più il nome del database:

```
mysql -u nomeUser -p nomeDatabase
```

Non dovete più usare **USE**, siete nel database e potete lavorarci*

*le applicazioni, di solito, hanno un file dedicato alla connessione al db in cui vengono passati tutti i parametri di connessione compreso l'host e in alcuni casi anche la porta (dipende dal provider del servizio).

IMMAGINAZIONE E LAVORO

DDL

Data Definition Language (2 parte)

Creare le tabelle

Per creare una tabella usiamo il comando `CREATE TABLE tableName()`.

Quando creiamo una tabella dobbiamo definire anche tutti i campi ad essa associati, argomenti della parentesi.

- Per ogni campo verrà definito il dominio che indica al sistema quale tipo di dati verrà memorizzato nel campo.
- Per ogni campo definiamo anche gli eventuali attributi

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS nome_tabella(
id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
fieldName1 VARCHAR(60) NOT NULL,
fieldName2 DATE,
fieldName3 TINYINT ZEROFILL
)
[CHARACTER SET utf8
COLLATE utf8_general_ci];
```

Esempio di creazione di una tabella denominata studente, con il campo id come chiave primaria.

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS studenti(
    id INT AUTO_INCREMENT,
    nome VARCHAR(20),
    cognome VARCHAR(30) NOT NULL,
    genere ENUM('m','f'),
    indirizzo VARCHAR(100),
    citta VARCHAR(30),
    provincia CHAR(2) DEFAULT 'To',
    regione VARCHAR(30) DEFAULT 'Piemonte',
    email VARCHAR(100) NOT NULL UNIQUE,
    data_nascita date,
    ins TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP,
    PRIMARY KEY(id)
);
```

Verificare se e come è stata creata la tabella:

- Per verificare se la nostra tabella è stata creata si usa l'istruzione che mostra le tabelle presenti:

```
SHOW TABLES;
```

- Per verificare che la struttura della tabella sia corretta:

```
SHOW CREATE TABLE tableName;
```

- Per visualizzare come è stata creata una tabella:

```
DESCRIBE tableName; DESC tableName;
```

Rinominare una tabella:

```
ALTER TABLE tableName RENAME newtableName;
```

```
RENAME TABLE tableName TO newtableName;
```

INFORMAZIONI SULLE TABELLE

Per conoscere la struttura della tabella con più o meno informazioni (valore dell'auto_increment, data di creazione, collation)

```
DESCRIBE tableName; DESC tableName;
```

```
SHOW COLUMNS FROM tableName;
```

Mostrano le stesse informazioni

```
SHOW FULL COLUMNS FROM tableName;
```

Mostra ulteriori informazioni (privilegi e commenti)

```
SHOW INDEX FROM tableName;
```

```
SHOW TABLE STATUS LIKE 'tableName'[1];-- mostra valore auto_increment
```

Per conoscere solo il valore dell'auto_increment di una tabella possiamo interrogare anche il db INFORMATION_SCHEMA

```
SELECT table_name, auto_increment
FROM information_schema.tables
WHERE table_schema = 'databaseName'[1];
-- AND TABLE_NAME = 'tableName';
```

1) Le statistiche della tabella vengono memorizzate nella cache. Per disabilitare la cache e avere sempre l'ultima versione è necessario modificare la variabile del server che indica la durata del cache-clear a 0:

```
SET PERSIST information_schema_stats_expiry = 0 -- bisogna usare l'utente DBA (root)
```

INFORMATION_SCHEMA

INFORMATION_SCHEMA fornisce l'accesso ai metadati del database, le informazioni sul server MySQL come il nome di un database o una tabella, il tipo di dati di una colonna, o privilegi di accesso...

Note sull'utilizzo INFORMATION_SCHEMA

- INFORMATION_SCHEMA è una banca dati all'interno di ciascuna istanza di MySQL, il **luogo che memorizza le informazioni su tutti gli altri database che il server MySQL mantiene**.
  Il database INFORMATION_SCHEMA contiene diverse tabelle di sola lettura (in realtà viste).

- Anche se è possibile selezionare INFORMATION_SCHEMA come database predefinito con un'istruzione USE, *è possibile SOLO leggere il contenuto delle tabelle*, non eseguire INSERT, UPDATE o DELETE.

IMMAGINAZIONE E LAVORO

INFORMATION_SCHEMA

Vediamo un esempio di utilizzo di INFORMATION_SCHEMA

```
SELECT table_name, table_type, engine, table_collation
FROM information_schema.tables
WHERE table_schema = 'databaseName'
ORDER BY table_name;
```

Questa select ci restituirà l'elenco delle tabelle del nostro database indicando il tipo di tabella e l'engine associato.

Modificare le tabelle

L'istruzione **ALTER TABLE** viene utilizzata per aggiungere, eliminare o modificare le colonne di una tabella esistente.

Per *aggiungere un campo a una tabella*, utilizzare la seguente sintassi:

```
ALTER TABLE tableName
ADD fieldName DATATYPE;
```

Per modificare *nome* e *datatype* di un campo di una tabella

```
ALTER TABLE tableName
CHANGE fieldName newFieldName DATATYPE;
```

Per modificare *solo datatype* di un campo di una tabella

```
ALTER TABLE tableName
MODIFY fieldName DATATYPE;
```

Per modificare *solo nome* di un campo di una tabella

```
ALTER TABLE tableName
RENAME COLUMN oldName TO newName;
```

Per cancellare un campo di una tabella

```
ALTER TABLE tableName
DROP fieldName;
```

Potete combinare le istruzioni separandole con una virgola

```
ALTER TABLE tableName
CHANGE fieldName newFieldName DATATYPE,
ADD fieldName3 DATATYPE AFTER fieldName2,
DROP fieldName4;
```

Per aggiungere un campo in una data posizione

```
ALTER TABLE tableName
ADD fieldName2 DATATYPE
AFTER fieldName;
```

Usando *FIRST* al posto di *AFTER* si aggiunge il campo in prima posizione, *FIRST* non vuole il nome del campo

Per spostare un campo in una tabella

```
ALTER TABLE tableName
MODIFY fieldName2 DATATYPE
AFTER fieldName;
```

Per spostare un campo in prima posizione

```
ALTER TABLE tableName
MODIFY fieldName2 DATATYPE
FIRST;
```

se il campo è una chiave primaria non dovete indicarlo nel datatype altrimenti ricevete un errore di mysql

- Aggiungere alla tabella la PRIMARY KEY (se non già impostata):

```
ALTER TABLE tableName ADD PRIMARY KEY (field1[, field2, …]);
```

- Aggiungere alla tabella la PRIMARY KEY aggiungendo campo nuovo apposito:

```
ALTER TABLE tableName
ADD id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY;
```

- Eliminare la PRIMARY KEY

```
ALTER TABLE tableName DROP PRIMARY KEY;
```

Duplicare tabelle

Se abbiamo necessità di duplicare una tabella possiamo utilizzare l'istruzione **CREATE TABLE** combinata con l'istruzione **LIKE**.

Per duplicare una tabella possiamo scrivere:

```
CREATE TABLE tableNameCopy LIKE tableName;
```

Questa istruzione duplica solo la struttura della tabella.

Cancellare una tabella dal database MySQL

Vediamo l'operazione inversa alla creazione di tabelle, la loro eliminazione.

- Per eliminare una tabella utilizzeremo il comando DROP TABLE.

```
DROP TABLE tableName;
```

L’eliminazione di una tabella, come per il database, è un’operazione irreversibile

- È possibile eliminare più di una tabella contemporaneamente:

```
DROP TABLE tableName, tableName2, tableName3;
```

IMMAGINAZIONE E LAVORO

DML

Data Manipulation Language

Creazione, lettura, aggiornamento e eliminazione dei record (CRUD)

Una volta creata la struttura del nostro database ci ritroveremo, ovviamente, con una serie di tabelle vuote.

Prima di aggiungere record a una tabella bisogna conoscere il tipo di dati previsto per ogni campo, quali campi non possono avere valore nullo, quali campi hanno l'incremento automatico...

Quando si inseriscono i dati bisogna usare le *virgolette* o gli *apici* per i dati *tipo stringa* (compresa la data), *senza virgolette* o *apici* per i dati di *tipo numerico*.

Non si inseriscono i valori per i campi definiti con l' *auto_increment*.

IMMAGINAZIONE E LAVORO

INSERT INTO

INSERT INTO è l'istruzione utilizzata per inserire nuovi record in una tabella. Ha due parti

INSERT INTO seleziona la tabella e i campi per i quali effettuare l'inserimento

VALUE/**VALUES** elenca i valori dei campi da inserire

```
INSERT INTO tableName(field1, field3)
VALUES(value1, value3);
```

È possibile inserire più record con un solo INSERT separando l'elenco dei valori di ogni record con la: `,`

```
INSERT INTO tableName(field1, field2, field3,…)
VALUES(r1_value1, r1_value2, r1_value3, …),(r2_value1, r2_value2, r2_value3, …);
```

Altra sintassi per singolo record con istruzione SET:

```
INSERT INTO tableName
SET field1 = 'value1', field2 = 'value2', field3 = 'value2';
```

IMMAGINAZIONE E LAVORO

INSERT INTO

È possibile usare il comando **INSERT INTO** senza l'uso di nomi di campo se si inserisce un record rispettando l'ordine dei campi della tabella

```
INSERT INTO tableName
VALUES(value1, value2, value3);
```

in questo caso devono essere inseriti i valori di tutti i campi, anche i valori *AUTO_INCREMENT* o *TIMESTAMP* (passare default per inserimento automatico).
Per i campi che accettano i valori nulli potete passare null .

```
INSERT INTO studente
VALUES(default, 'fabio','rossi','fbr@gmail.com', null, default);
```

Mostrare i record di una tabella

È possibile visualizzare i record di una tabella utilizzando l'istruzione **SELECT**.

Per visualizzare tutti i record da una tabella si usa il carattere jolly *.

Dobbiamo anche utilizzare l'istruzione **FROM** per identificare la tabella che vogliamo interrogare:

```
SELECT * FROM tableName;
```

Di solito si visualizzano campi specifici, piuttosto che l'intera tabella.

Dopo l'istruzione SELECT elencare i campi che interessano, separati da una virgola.

```
SELECT fieldName, fieldName2, fieldName3 FROM tableName;
```

INSERT INTO ... SELECT

Inserire i dati prendendoli da un'altra tabella:

```
INSERT INTO amici(nome, cognome)
SELECT nome, cognome
FROM studenti;
```

Nell'esempio qui sopra abbiamo immaginato di popolare di dati la tabella *amici* inserendo automaticamente i dati già presenti nella tabella *studenti*.

È necessario che i campi nelle due tabelle contengano lo stesso tipo di dato e che la tabella *amici* esista.

IMMAGINAZIONE E LAVORO

CREATE TABLE ... SELECT

Si possono creare delle tabelle già popolate di dati mediante l'uso congiunto delle istruzioni **CREATE TABLE** e **SELECT**.

CREATE TABLE crea la nuova tabella,

SELECT carica i dati prelevandoli da un'altra tabella.

Il suo funzionamento, in pratica, è analogo a quello di **INSERT INTO** ... **SELECT**.

```
CREATE TABLE parenti (
  id INT AUTO_INCREMENT,
  nome VARCHAR(20),
  cognome VARCHAR(30),
  PRIMARY KEY(id)
) SELECT nome, cognome FROM amici;
```

Duplicare tabelle e suoi contenuti

Se abbiamo necessità di copiare il contenuto di una tabella in altra tabella, possiamo utilizzare l'istruzione **CREATE TABLE** combinata con **LIKE** e le istruzioni **SELECT** .

Per duplicare esattamente una tabella(con indici e chiavi) e i suoi contenuti bisogna usare due istruzioni separate:

```
CREATE TABLE studenti_bk LIKE studenti;
INSERT INTO studenti_bk SELECT * FROM studenti;
```

Si può usare anche un'istruzione sola: in questo caso gli indici non vengono ricreati, cioè le strutture delle tabelle sono diverse:

```
CREATE TABLE studenti_bk2 AS
SELECT * FROM studenti;
```

UPDATE

Aggiornamento dei record in una tabella.

Questa istruzione modifica il valore presente in una colonna di un record già esistente.
Viene utilizzata insieme all'istruzione **SET**:

```
UPDATE tableName
SET field1 = value1, field2 = value2
WHERE field3 = value3;
```

- dopo **UPDATE** indichiamo quale tabella è interessata
- con **SET** specifichiamo quali colonne modificare e quali valori assegnare
- con **WHERE**(opzionale) stabiliamo le condizioni che determinano quali righe saranno interessate dalle modifiche (att: **se non specifichiamo una condizione tutte le righe saranno modificate**)

Per operare simultaneamente su più campi è sufficiente suddividere le coppie chiave/valore con una virgola.

Quando si inseriscono i dati in una tabella rammentate sempre come sono stati definiti gli attributi per evitare errori di inserimento.

Se si inserisce un valore *troppo lungo*, o *non compreso* dalla definizione dell'attributo, MySQL restituisce un errore* e non effettua alcuna modifica.

```
UPDATE studenti SET genere = 's' WHERE id = 1;
ERROR 1265 (01000): Data truncated for column 'genere' at row 1
```

Il campo *genere* della tabella *studenti* è un campo definito come:

`ENUM('m','f')` , accetta quindi solo i valori *m* o *f*.

In questo caso stiamo tentando di inserire un valore non ammesso.

*dipende dall'impostazione della variabile globale @@sql_mode: di default mysql lavora in strict mode.

SQL Mode: STRICT MODE

Il server MySQL può funzionare in diverse modalità SQL e può applicare queste modalità in modo diverso per client diversi, a seconda del valore della variabile di sistema: *SQL_MODE*.

I DBA possono impostare la modalità SQL globale in modo che corrisponda ai requisiti operativi del server del sito e ogni applicazione può impostare la modalità SQL della sessione in base ai propri requisiti.

Le modalità influiscono sulla sintassi SQL supportata da MySQL e dai controlli di convalida dei dati che esegue. Ciò semplifica l'utilizzo di MySQL in ambienti diversi e l'utilizzo di MySQL insieme ad altri server di database.

```
SELECT @@SQL_MODE;
+--------------------------------------------------------+
| @@SQL_MODE                                             |
+--------------------------------------------------------+
| NO_ZERO_IN_DATE,NO_ZERO_DATE,NO_ENGINE_SUBSTITUTION |
+--------------------------------------------------------+
```

Questo significa che se volete operare con un sessione che lavori in STRICT MODE (che attivi i controlli sui campi per esempio) dovete impostare la variabile ad inizio sessione di connessione:

```
SET SQL_MODE='TRADITIONAL';
```

https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/sql-mode.html

Eliminazione dei record in una tabella

L' istruzione **DELETE** viene utilizzata per eliminare gruppi di record in una tabella.

È necessario utilizzare la parola chiave condizionale **WHERE** per isolare quali record si desidera eliminare, altrimenti si eliminano tutti i record.

La sintassi di base per l'istruzione è la seguente :

```
DELETE
FROM tableName
WHERE field = value;
```

esempio:

```
DELETE
FROM studenti
WHERE genere = 'm';
```

Eliminare tutti i record della tabella

Per svuotare una tabella si usa l'istruzione **TRUNCATE**

```
TRUNCATE [TABLE] tableName;
```

Questa soluzione è la più veloce perché elimina la struttura della tabella per poi ricrearne una uguale vuota azzerando il valore di eventuali campi AUTO_INCREMENT.

Usando **DELETE** si eliminano tutti i record presenti nella tabella specificata *record per record*.

```
DELETE FROM tableName;
```

Un simile modo di operare, seppur assolutamente funzionante, è poco efficiente perché dipende dalla quantità di righe presenti in tabella.

Inoltre usando DELETE il valore di un eventuale AUTO_INCREMENT rimane inalterato; per azzerarlo:

```
ALTER TABLE tableName AUTO_INCREMENT = 1;
```

INFORMAZIONI SULLE TABELLE

Per conoscere la struttura della tabella con più o meno informazioni (valore dell'auto_increment, data di creazione, collation)

```
DESCRIBE tableName; DESC tableName;
```

```
SHOW COLUMNS FROM tableName;
```

```
SHOW FULL COLUMNS FROM tableName;
```

```
SHOW INDEX FROM tableName;
```

```
SHOW TABLE STATUS LIKE 'tableName'[1];-- mostra valore auto_increment
```

Per conoscere solo il valore dell'auto_increment di una tabella possiamo interrogare anche il db INFORMATION_SCHEMA

```
SELECT table_name, auto_increment
FROM information_schema.tables
WHERE table_schema = 'databaseName'[1];
-- AND TABLE_NAME = 'tableName';
```

1) Le statistiche della tabella vengono memorizzate nella cache. Per disabilitare la cache e avere sempre l'ultima versione è necessario modificare la variabile del server che indica la durata del cache-clear a 0:

```
SET PERSIST information_schema_stats_expiry = 0 -- bisogna usare l'utente DBA (root)
```

Commenti

MySQL Server supporta tre stili di commento:

- `#` da questo simbolo a fine riga.
- `--` da questo simbolo a fine riga.
  lo stile di commento (doppio trattino) richiede che il secondo trattino sia seguito da almeno uno spazio bianco o un carattere di controllo (come uno spazio, tab, nuova riga e così via).
- `/* commento */` come nel linguaggio C.
  Questa sintassi consente un commento su più righe e l'inserimento del commento *inline*.

L'esempio seguente mostra tutti e tre gli stili di commento:

```
SELECT 1 + 1; # Questo commento continua fino alla fine della riga
SELECT 1 + 1; -- Questo commento continua fino alla fine della riga
SELECT 1 /* questo è un commento in linea */ + 1;
SELECT 1 +
/*
questo è un commento
su più linee
*/
1;
```

Scrivere e utilizzare uno script .sql

L'istruzione **SOURCE**

Mysql può leggere ed eseguire istruzioni SQL salvate in un file di testo con estensione sql;

Per farlo si usa l'istruzione SOURCE (*non standard SQL*) seguita dal path del file (ATTENZIONE: senza il delimiter "**;**" per chiudere l'istruzione):

```
SOURCE path file.sql
```

Se voglio caricare un file dalla scrivania scriverò:

```
SOURCE C:\Users\anskat_PC\Desktop\script.sql
```

Se ricevete errore: `ERROR: Unknown command '\U'. …'\a' …'\D'.` (dove '\[*lettera*]' è l'iniziale della directory nel path inserito), potete:

- invertire nel path la backslash "\" con forwardslash "/",

```
SOURCE C:/Users/anskat_PC/Desktop/script.sql
```

- provare ad effettuare l'escape inserendo la il backslash '\/'.

```
SOURCE C:\/Users\/anskat_PC\/Desktop\/script.sql
```

- Se ci sono spazi nel nome del path, racchiudetelo tra *virgolette*.

```
SOURCE "C:\Users\anskat PC\Desktop\script.sql"
```

IMMAGINAZIONE E LAVORO

Query

Query Language - interrogazione dei dati

Interrogazione dei dati

Creazione di query di base

Abbiamo già introdotto il comando SELECT per visualizzare i record inseriti in una tabella.

```
SELECT field1, field2, field3 FROM tableName;
```

Utilizzando il carattere jolly * selezioniamo tutte le colonne dei campi di dati da visualizzare.

```
SELECT * FROM tableName;
```

ORDER BY

Consente di ordinare i risultati di una query.

L'istruzione *ORDER BY* è seguita dal(dai) campo(i) su cui si basa l'ordinamento.

L'ordine predefinito è crescente (ASC).

```
SELECT *
FROM studenti
ORDER BY cognome;
```

Usando l'istruzione **DESC** si ordina in modo decrescente:

```
SELECT *
FROM studenti
ORDER BY cognome DESC;
```

Se si vuole ordinare per nome con ordinamento *DESC* e per eta con ordinamento *ASC* dobbiamo scrivere:

```
SELECT *
FROM studenti
ORDER BY cognome DESC, eta;
```

LIMIT

Consente di definire il numero dei record massimo da visualizzare.

Accetta due argomenti: [i] , opzionale, specifica l'indice da cui partire per mostrare i record.
Il secondo argomento indica la quantità di record da mostrare:

```
SELECT *
FROM tableName
ORDER BY field
LIMIT [i],10;
```

La query seguente mostra solo i primi 10 record della tabella *studente*;

```
SELECT *
FROM studenti
ORDER BY cognome
LIMIT 10;
```

La query seguente mostra 10 record della tabella *studente* presi a partire dall'*undicesimo record.*
Ricordate che l'indice parte da 0, per cui l'undicesimo record è l'indice numero 10 .

```
SELECT *
FROM studenti
ORDER BY cognome
LIMIT 10 , 10;
```

IMMAGINAZIONE E LAVORO

SELECT e **WHERE**

WHERE consente di filtrare i risultati di una query, *mostrando solo i record che soddisfano la condizione imposta*.

Se vogliamo selezionare il nome e cognome degli studenti solo di genere maschile possiamo applicare un filtro sull'attributo genere come condizione del **WHERE** grazie all'uso degli *operatori*.

```
SELECT nome, cognome
FROM studenti
WHERE genere = 'm';
```

IMMAGINAZIONE E LAVORO

Operatori

- operatori di confronto

  `=, <>, !=, >, >=, <, <=`

- operatori logici

  `AND, OR`

- operatori di confronto avanzato

  `IN, NOT IN, BETWEEN, NOT BETWEEN, IS NULL, IS NOT NULL, LIKE, NOT LIKE, REGEXP`

- operatori matematici

  `+, -, *, /, %`

Operatori di confronto

Operatore	Descrizione
=	Equal
<>	Not Equal
!=	Not Equal
>	Greater Than
>=	Greater Than or Equal
<	Less Than
<=	Less Than or Equal

IMMAGINAZIONE E LAVORO

operatori confronto

```sql
SELECT nome, cognome, email, data_nascita
FROM studenti
WHERE genere = 'f'
ORDER BY cognome, nome;
```

```sql
SELECT nome, cognome, email, data_nascita
FROM studenti
WHERE citta != 'torino'
ORDER BY cognome, nome;
```

```sql
SELECT nome, cognome, email, data_nascita
FROM studenti
WHERE data_nascita >= '1989-12-31'
ORDER BY data_nascita;
```

operatori logici: **AND** e **OR**

Quando si utilizza l'operatore **AND tutte le condizioni** devono essere vere.

```
SELECT field(s)
FROM tableName
WHERE condition1 AND condition2 AND condition3;
```

```
SELECT nome, cognome, email, data_nascita
FROM studenti
WHERE genere = 'm' AND provincia = 'to';
```

Vengono filtrati i record degli studenti maschi provenienti dalla provincia di Torino.

Quando si utilizza l'operatore **OR almeno una delle condizioni** deve essere vera.

```
SELECT nome, cognome, email, data_nascita
FROM studenti
WHERE genere = 'm' OR provincia = 'to';
```

Vengono filtrati i record degli studenti maschi e degli studenti che provengono dalla provincia di Torino (tra cui potrebbero esserci delle studentesse).

Attraverso l'uso delle parentesi potete creare e combinare i vostri criteri di ricerca.

I risultati saranno diversi:

```sql
SELECT * FROM studenti
WHERE cognome='verdi' OR cognome='rossi'
AND provincia='to';
```

```sql
SELECT * FROM studenti
WHERE (cognome='verdi' OR cognome='rossi')
AND (provincia='to' OR provincia='al');
```

Operatori di confronto avanzati: **IN**, **NOT IN**

L'operatore **IN** ci consente di selezionare i record indicando più valori di campo.
Possiamo farlo con l'operatore OR, ma può diventare complicato quando confrontiamo molti valori.

Prendiamo ad esempio l'esecuzione di una query in cui cerchiamo solo gli studenti di alcune province:

```
SELECT nome, cognome, email, data_nascita
FROM studenti
WHERE provincia IN ('to','cn','at','no');
```

L'operatore **NOT IN** funziona in modo simile a IN, mostra i record che NON contengono i valori selezionati.
Così la seguente query mostrerà tutti i record di studenti che *non appartengono alle province in elenco*.

```
SELECT nome, cognome, email, data_nascita
FROM studenti
WHERE provincia NOT IN ('to','cn','at','no');
```

BETWEEN, NOT BETWEEN

Utilizzando l'operatore BETWEEN possiamo selezionare un intervallo di valori. I valori di inizio e fine dell'intervallo sono inclusi. I valori dell'intervallo possono essere numeri, testo o date.

```
SELECT nome, cognome, email, data_nascita
FROM studenti
WHERE data_nascita BETWEEN '1985-01-01' AND '1994-12-31';
```

IS NULL e **IS NOT NULL**

L'operatore **IS NULL** viene utilizzato per visualizzare i record che non hanno un valore impostato per un campo. Viceversa **IS NOT NULL** mostra i record che hanno un valore impostato per un campo.

```
SELECT nome, cognome, email, data_nascita
FROM studenti
WHERE data_nascita IS NULL;
```

Questi operatori possono essere utilizzati per trovare i record che hanno bisogno di informazioni aggiuntive.

LIKE, NOT LIKE

Un operatore piuttosto "particolare" è **LIKE** il quale consente di effettuare dei "paragoni di somiglianza".

```sql
SELECT * FROM studenti WHERE cognome LIKE 'v%';
SELECT * FROM studenti WHERE nome LIKE '%a';
SELECT * FROM studenti WHERE indirizzo LIKE 'via %';
SELECT * FROM studenti WHERE email LIKE '%gmail.com';
SELECT * FROM studenti WHERE nome LIKE 'paol_';
SELECT * FROM studenti WHERE nome LIKE '_a%';
```

La differenza è data dalla posizione del carattere percentuale (%) che sta ad indicare "qualsiasi carattere dopo" e "qualsiasi carattere prima".
L'uso di underscore (_) indica un solo carattere.

- non abusarne.
- i criteri di ricerca che iniziano con caratteri jolly sono quelli con i tempi di elaborazione più lunghi.

Wildcard	Descrizione
%	sostituisce zero o più caratteri
_	sostituisce un singolo carattere
[elenco caratteri]	pattern di caratteri da trovare (con wildcard)

REGEXP_LIKE() (REGEXP e RLIKE sono sinonimi di REGEXP_LIKE()).

Un operatore più potente di LIKE è **REGEXP** il quale consente di utilizzare molti più simboli per ricerche più complesse.

```
SELECT * FROM studenti WHERE REGEXP LIKE(nome,'ra'); SELECT * FROM studenti WHERE nome REGEXP 'ra';
```

```
SELECT * FROM studenti WHERE nome REGEXP '^mar';
```

```
SELECT * FROM studenti WHERE nome REGEXP 'co$';
```

```
SELECT * FROM studenti WHERE nome REGEXP 'mar|ara|ola';
```

Potete combinare i simboli

```
SELECT * FROM studenti WHERE nome REGEXP '^mar|ara|co$';
```

Creare combinazioni di pattern

```
SELECT * FROM studenti WHERE nome REGEXP '[mcp]a';
```

```
SELECT * FROM studenti WHERE nome REGEXP 'a[ero]';
```

```
SELECT * FROM studenti WHERE nome REGEXP 'l[ao]$';
```

```
SELECT * FROM studenti WHERE nome REGEXP '^[a-m]'; -- '^[n-z]'
```

Approfondimento:
https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/regexp.html#operator_regexp
https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/regexp.html#regexp-syntax

Operatori matematici

MySQL supporta i classici operatori matematici tradizionali, cioè:

- + (addizione)
- - (sottrazione)
- * (moltiplicazione)
- / (divisione)
- % (modulo - il resto della divisione tra due numeri)

Questi operatori risultano molto utili quando, ad esempio, si devono svolgere dei calcoli all'interno di una SELECT. Per fare un esempio si supponga di voler restituire il valore dato dalla sottrazione di due campi:

```
SELECT (field1 – field2)
FROM tableName
[WHERE condition(s)];
```

Potete eseguire dei calcoli matematici con SELECT:

```
SELECT 6 / 2 ; ##3
```

```
SELECT 35 % 3 ; ##2
```

```
SELECT (35 / 3) * 2 ; ##11.6667
```

Calcolo campi al volo

Utilizzando il comando SELECT possiamo aggiungere campi alla nostra query che rappresentano calcoli algebrici di base su un campo esistente.

Nell'esempio che segue la query restituirà il prezzo corrente e il prezzo con il 10% in più.

```
SELECT titolo, prezzo, prezzo * 1.1
FROM libro;
```

Usare gli operatori permette di fare un calcolo per ogni campo

Colonne generate (virtuali e persistenti / memorizzate)

Una **colonna generata** è una colonna in una tabella che non può essere impostata esplicitamente su un valore specifico in una query DML.

Il suo valore *viene invece generato automaticamente in base a un'espressione*. Questa espressione potrebbe generare il valore in base ai valori di altre colonne nella tabella oppure potrebbe generare il valore chiamando funzioni incorporate o funzioni definite dall'utente (UDF) .

Esistono due tipi di colonne generate:

- **PERSISTENT** (STORED): il valore di questo tipo è effettivamente memorizzato nella tabella.
- **VIRTUAL**: Il valore di questo tipo non viene memorizzato affatto. Il valore viene invece generato dinamicamente quando viene eseguita una query sulla tabella. Questo tipo è l'impostazione predefinita.

Le colonne generate sono talvolta chiamate anche colonne calcolate o colonne virtuali.

Sintassi

```
<type>  [GENERATED ALWAYS]  AS   ( <expression> )
[VIRTUAL | PERSISTENT | STORED]  [UNIQUE] [UNIQUE KEY] [COMMENT <text>]
```

Esempio sulla tabella studente. Creiamo un campo generato al volo che contenga il nome e il cognome dello studente:

```
ALTER TABLE studente ADD fullName VARCHAR(255) AS (CONCAT(nome,' ',cognome))
AFTER cognome;
```

Esempio sulla tabella corsi. Creiamo un campo generato al volo che calcoli il prezzo del corso compreso di IVA:

```
ALTER TABLE corsi
ADD prezzo_iva DECIMAL(6,2) GENERATED ALWAYS AS (prezzo * 1.10) STORED
AFTER prezzo;
```

approfondimenti: https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/create-table-generated-columns.html

Limiti nella scrittura dell'espressione

La maggior parte delle espressioni deterministiche legali che possono essere calcolate sono supportate nelle espressioni per le colonne generate.

La maggior parte delle funzioni integrate è supportata nelle espressioni per le colonne generate.

Tuttavia, alcune funzioni integrate non possono essere supportate per motivi tecnici. Ad esempio, se si tenta di utilizzare una funzione non supportata in un'espressione, viene generato un errore simile al seguente:

```
ERROR 1901 (HY000): Function or expression 'dayname()' cannot be used in the GENERATED
ALWAYS AS clause of `v`
```

Vediamo un esempio:

```
ALTER TABLE studente ADD eta TINYINT AS (TIMESTAMPDIFF(YEAR,data_nascita,CURDATE()))
VIRTUAL;
```

Non si può usare l'espressione, perché utilizza la funzione `CURDATE()` non deterministica

Limiti nella scrittura dell'espressione

- Sono consentiti valori letterali, funzioni integrate deterministiche e operatori. Una funzione è deterministica se, dati gli stessi dati nelle tabelle, più invocazioni producono lo stesso risultato, indipendentemente dall'utente connesso.
  Esempi di funzioni che non sono deterministiche e non soddisfano questa definizione:
  CONNECTION_ID(), CURRENT_USER(), NOW(), CURDATE()...
- Non sono consentite subquery.
- Una definizione di colonna generata può fare riferimento ad altre colonne generate, ma solo a quelle presenti in precedenza nella definizione di tabella.
  Una definizione di colonna generata può fare riferimento a qualsiasi colonna di base (non generata) nella tabella indipendentemente dal fatto che la sua definizione sia precedente o successiva.
- L'attributo AUTO_INCREMENT non può essere utilizzato in una definizione di colonna generata.
- Non è possibile utilizzare una colonna AUTO_INCREMENT come colonna di base in una definizione di colonna generata.
- Se la valutazione dell'espressione provoca il troncamento o fornisce un input errato a una funzione, l'istruzione CREATE TABLE termina con un errore e l'operazione DDL viene rifiutata.

Limiti nella scrittura dell'espressione

La maggior parte delle espressioni deterministiche legali che possono essere calcolate sono supportate nelle espressioni per le colonne generate.

La maggior parte delle funzioni integrate è supportata nelle espressioni per le colonne generate.

Tuttavia, alcune funzioni integrate non possono essere supportate per motivi tecnici. Ad esempio, se si tenta di utilizzare una funzione non supportata in un'espressione, viene generato un errore simile al seguente:

```
ERROR 1901 (HY000): Function or expression 'dayname()' cannot be used in the GENERATED
ALWAYS AS clause of `v`
```

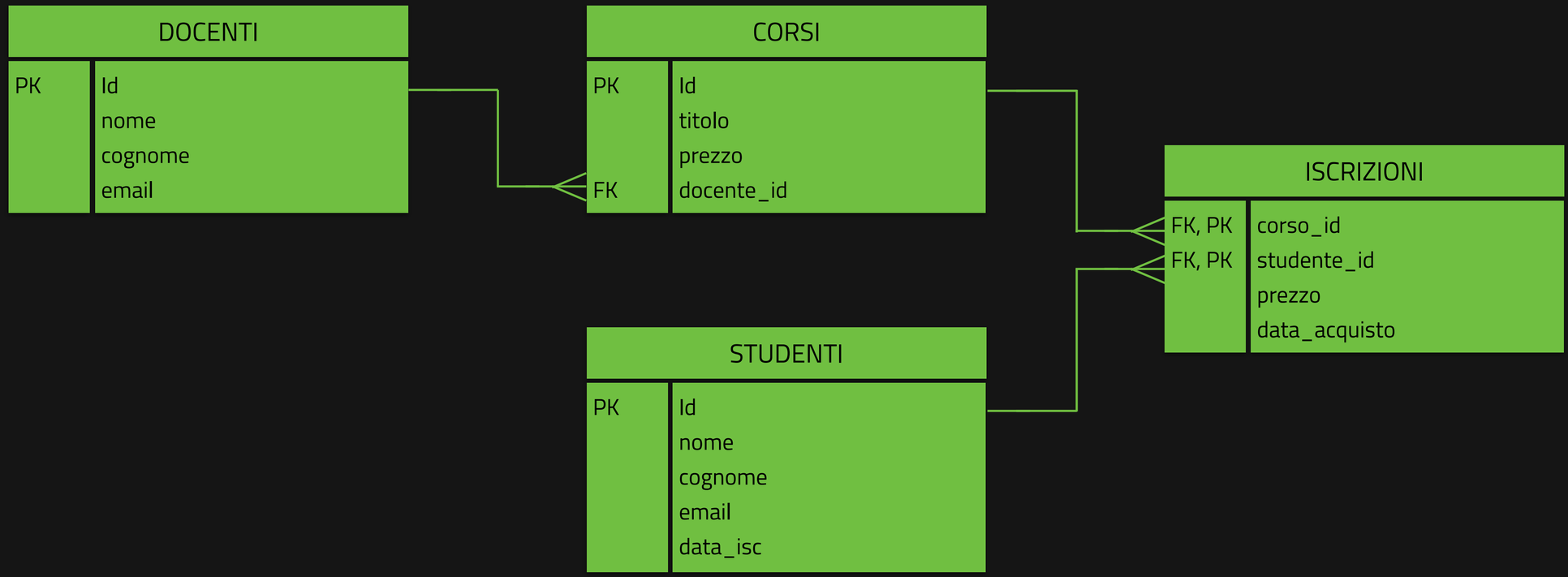
Vediamo un esempio:

```
ALTER TABLE studente ADD eta TINYINT AS (TIMESTAMPDIFF(YEAR,data_nascita,CURDATE()))
VIRTUAL;
```

Non si può usare l'espressione, perché utilizza la funzione `CURDATE()` non deterministica

Esercizio: creare le tabelle relative al database "Corsi"

Allo schema fin qui disegnato manca la definizione dei domini per ogni attributo,
bisogna cioè decidere il *data type*, eventuali *opzioni*, *gli indici*...



Riguardo alla tabella studenti possiamo partire da quella già creata, in modo da avere una anagrafica più completa (con più attributi rispetto allo schema qui sopra).
Dobbiamo avere solo cura di controllare e adeguare la struttura a questo database.
Per esempio modificando il nome dell'attributo *ins* in *data_isc*

Vediamo ora come interrogare più tabelle (*database corsi*):

Immaginiamo di voler estrarre l'elenco dei corsi e relativo docente assegnato.

Le informazioni richieste si trovano in due tabelle: *docenti* e *corsi*.

Le due tabelle sono in relazione *uno a molti* (un docente insegna in più corsi, un corso è insegnato da un solo docente).

La tabella *corsi* contiene l'attributo *docente_id* (chiave esterna) che la lega alla tabella *docenti*.

In *docente_id* viene infatti memorizzato l' *id* corrispondente al docente che insegna quel corso.

Vediamo la query:

```
SELECT nome, cognome, email, titolo
FROM docenti, corsi
WHERE docenti.id = corsi.docente_id;
```

Attraverso l'istruzione WHERE seleziono solo i record che hanno corrispondenza, quindi solo i corsi per i quali vi è associato un docente

Se volessimo estrarre l'elenco degli studenti e relativo corso a cui si sono iscritti dobbiamo interrogare tre tabelle per recuperare le informazioni necessarie:

il titolo si trova nella tabella *corsi, il* nome e il cognome degli studenti nella tabella *studenti,* l'iscrizione dello studente ad uno specifico corso nella tabella *iscrizioni* (associazione molti a molti). Vediamo la query:

```
SELECT nome, cognome, email, titolo
FROM studenti, corsi, iscrizioni
WHERE studenti.id = iscrizioni.studente_id
AND corsi.id = iscrizioni.corso_id;
```

Attraverso l'istruzione WHERE seleziono solo i record che hanno corrispondenza per le condizioni indicate. L'operatore AND assicura che entrambe siano vere.

Vogliamo estrarre l'elenco completo delle informazioni sui corsi (*database corsi*).

Le informazioni richieste si trovano in quattro tabelle:

studenti, *docenti*, *corsi* e *iscrizioni*.

Vediamo la query:

```
SELECT studenti.nome, studenti.cognome, studenti.email, titolo, docenti.cognome,
docenti.nome
FROM studenti, corsi, iscrizioni, docenti
WHERE studenti.id = iscrizioni.studente_id
AND corsi.id = iscrizioni.corso_id
AND docenti.id = corsi.docente_id;
```

Verranno estratti solo ed esclusivamente i valori che hanno una corrispondenza su tutte le tabelle.

Uso degli alias

Gli alias sono utilizzati per rinominare temporaneamente una tabella o un'intestazione di campo.
Si usa l'istruzione **AS** (opzionale) quando si crea un alias[1].

- **Alias per le colonne**: è possibile utilizzare l'alias con GROUP BY, ORDER BY o HAVING per riferirsi alla colonna.

```
SELECT data_nascita AS `Data di nascita`
FROM studente;
```

```
SELECT (campo1 - campo2) AS risultato
FROM nome_tabella
[WHERE condizione];
```

nota: AS si può anche omettere; SELECT data_nascita 'Data di nascita'...

1) se il nome alias è un nome composto (es: `Data di nascita`) o ha lettera accentata (es: `Età`) usate i backtick ` (apice retroverso) per wrappare il testo così da non avere risultati inattesi.
Approfondimento: https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/problems-with-alias.html

Alias per le tabelle

I nomi abbreviati delle tabelle vengono utilizzati per rendere la query più semplice da scrivere.

```
SELECT d.nome, d.cognome, d.email, c.titolo AS `Titolo Corso`
FROM docenti AS d, corsi AS c
WHERE d.id = c.docente_id
ORDER BY `Titolo Corso`;
```

nota: quando si usano gli *ALIAS* per le tabelle attenzione che nella SELECT per richiamare campi ambigui (attributi con lo stesso nome in diverse tabelle) va usato il nuovo nome della tabella definito come alias.

Vediamo la query che estrae l'elenco completo delle informazioni sui corsi con l'uso degli *alias*.

Le informazioni richieste si trovano in quattro tabelle:

studenti, *docenti*, *corsi* e *iscrizioni*.

Vediamo la query:

```
SELECT
   s.nome `Nome studente`,
   s.cognome `Cognome studente`,
   s.email `Contatto studente`,
   c.titolo `Corso`,
   d.cognome `Cognome docente`,
   d.nome `Nome docente`
FROM studenti s, corsi c, iscrizioni i, docenti d
WHERE s.id = i.studente_id
AND c.id = i.corso_id
AND d.id = c.docente_id;
```

Integrità referenziale

FOREIGN KEY: gestire le relazioni tra tabelle

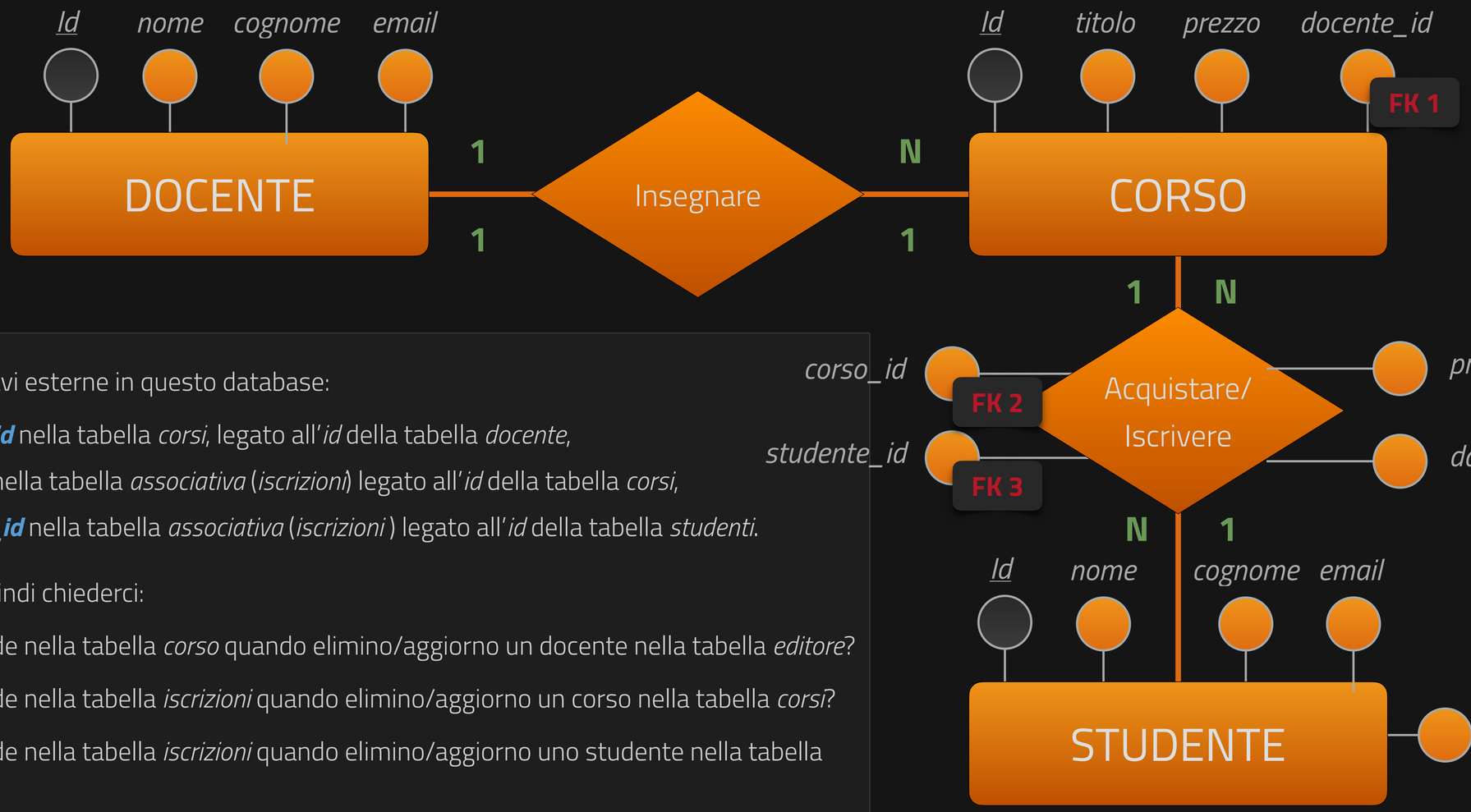
L'integrità referenziale è un insieme di regole usate per assicurare che le relazioni tra i record delle tabelle correlate siano valide e che non vengano eliminati o modificati per errore i dati correlati.

Le Foreign key sono utilizzabili quando:

- entrambe le tabelle utilizzano l'engine InnoDB
- il campo della tabella primaria è una chiave primaria.
- i campi correlati contengono lo stesso tipo di dati.
- i campi coinvolti nella relazione devono avere un indice di qualche tipo.
- non sono inclusi campi di tipo BLOB o TEXT nelle chiavi usate

Le Foreign key aiutano lo sviluppatore a stabilire i comportamenti che il database assumerà nel momento in cui si tenta di eliminare o modificare un record di una tabella primaria legato ad uno o più record nella tabella secondaria.

database "Corsi" - integrità dei dati



Ci sono 3 chiavi esterne in questo database:

FK 1 ***docente_id*** nella tabella *corsi*, legato all'*id* della tabella *docente*,

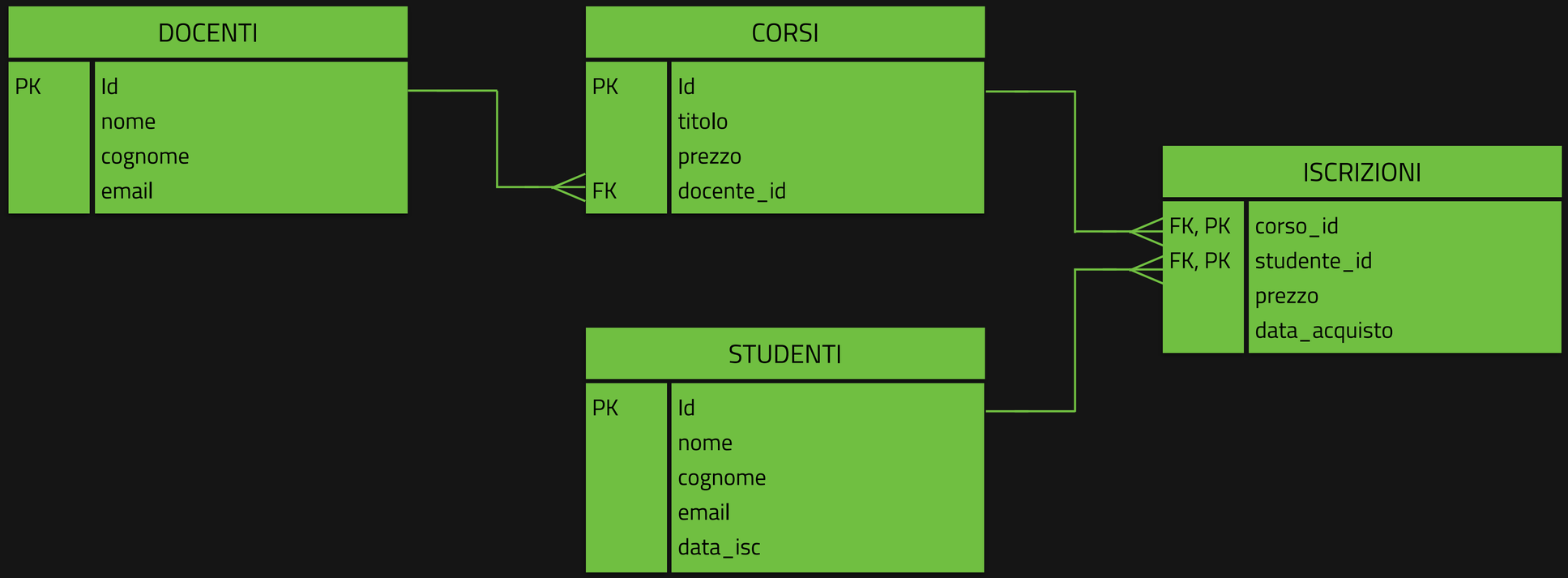
FK 2 ***corso_id*** nella tabella *associativa* (*iscrizioni*) legato all'*id* della tabella *corsi*,

FK 3 ***studente_id*** nella tabella *associativa* (*iscrizioni*) legato all'*id* della tabella *studenti*.

Dobbiamo quindi chiederci:

1. Cosa succede nella tabella *corso* quando elimino/aggiorno un docente nella tabella *editore*?
2. Cosa succede nella tabella *iscrizioni* quando elimino/aggiorno un corso nella tabella *corsi*?
3. Cosa succede nella tabella *iscrizioni* quando elimino/aggiorno uno studente nella tabella *studenti*?

tabelle relative al database "Corsi"



Possiamo definire alcune azioni diverse da far attivare in caso di cancellazione o modifica:

CASCADE

In questo caso la cancellazione o modifica di un record nella tabella primaria genererà la cancellazione o la modifica dei record collegati nella tabella secondaria

SET NULL

In caso di eliminazione o modifica di un record nella tabella primaria i record collegati della tabella secondaria verranno modificati impostando il valore del campo chiave esterna = NULL.
Questa azione è attivabile solo se il campo interessato della tabella secondaria non è impostato a NOT NULL (non deve essere required).

NO ACTION o **RESTRICT**

Queste due azioni (alternative) invece impediscono direttamente la modifica o la cancellazione dei record della tabella primaria. Praticamente specificare una di queste due azioni equivale a non eseguire alcuna azione.
Valore di default in assenza di indicazioni diverse quando si costruisce il vincolo di chiave esterna.

Vediamo un esempio. Creiamo un vincolo tra le due tabelle (*docenti*, *corsi*) per mezzo dei campi *docente.id* e *corsi.docente_id*

```
CREATE TABLE docenti (
  id INT AUTO_INCREMENT,
  nome VARCHAR(30),
  cognome VARCHAR(50),
  email VARCHAR(100),
  PRIMARY KEY(id));

CREATE TABLE corsi (
  id INT AUTO_INCREMENT,
  titolo VARCHAR(100),
  prezzo DECIMAL(6,2),
  docente_id INT,
  PRIMARY KEY (id),
  INDEX editore_key(docente_id), -- viene aggiunto dal motore quando creiamo la chiave esterna
  CONSTRAINT fk_corsi_docenti
   FOREIGN KEY(docente_id) REFERENCES docenti(id)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION); -- possiamo anche omettere le azioni in questo caso perché RESTRICT o NO ACTION sono default
```

In questo modo

- abbiamo creato una chiave esterna nella tabella secondaria *corsi* riferita al campo *id* della tabella primaria *docenti* chiamata *fk_corsi_docenti*;
- abbiamo impostato le azioni da seguire in caso di eliminazione o aggiornamento di un record nella tabella editore.

Nell'esempio abbiamo stabilito che non possiamo eliminare un docente se il suo *id* è presente nella tabella *corsi*.

```
DELETE FROM docenti
WHERE id = 1;
```

Questa query restituisce l'errore:

```
Cannot delete or update a parent row: a foreign key…
```

Nel caso specifico abbiamo stabilito che non si può eliminare un docente dalla tabella "docenti" se il suo id è presente nella tabella corsi, prima bisogna eliminare le dipendenze nella tabella corsi.

```
DELETE FROM corsi
WHERE docente_id=1;
```

Ora posiamo eseguire la query precedente:

```
DELETE FROM docenti
WHERE id = 1;
```

Se volessimo modificare la FOREIGN KEY dovremmo prima eliminarla:

```
ALTER TABLE corsi
DROP FOREIGN KEY fk_corsi_docenti;
```

e poi ricrearla da capo con le nuove regole:

```
ALTER TABLE corsi ADD CONSTRAINT fk_corsi_docenti
  FOREIGN KEY(docente_id) REFERENCES docenti(id)
    ON DELETE CASCADE ON UPDATE CASCADE;
```

In questo modo abbiamo ricreato la chiave esterna con le nuove azioni da seguire in caso di eliminazione o aggiornamento di un record nella tabella *docenti*.

Ora la query seguente elimina a cascata tutti i record associati nella tabella figlia (*corsi*)

```
DELETE FROM docenti
WHERE id = 1;
```

```
ALTER TABLE corsi
DROP FOREIGN KEY fk_corsi_docenti;
```

nuove regole:

```
ALTER TABLE corsi ADD CONSTRAINT fk_corsi_docenti
  FOREIGN KEY(docente_id) REFERENCES docenti(id)
    ON DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE;
```

Nel caso specifico abbiamo stabilito che eliminando un docente dalla tabella “docenti”, impostiamo a *NULL* le dipendenze (campo docente_id) nella tabella *corsi*.

```
DELETE FROM docenti
WHERE id = 1;
```

Questa query viene eseguita; contemporaneamente vengono aggiornate le righe con il campo *docente_id = 1* della tabella *corsi*, impostando il valore del campo *docente_id* a *NULL*

Possiamo definire anche una chiave esterna *riferita alla stessa tabella*.

Possiamo definire cioè una SELF-FOREIGN KEY.

Consideriamo come esempio una ipotetica tabella "impiegati" dove per ciascun impiegato registro anche l'attributo identificativo del suo impiegato responsabile:

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS impiegati (
  id int auto_increment,
  nome varchar(50),
  cognome varchar(50),
  ruolo varchar(50),
  id_responsabile int,
  stipendio decimal(6,2),
    FOREIGN KEY impiegati(id_responsabile) REFERENCES impiegati(id)
     ON UPDATE CASCADE
     ON DELETE NO ACTION,
  PRIMARY KEY(id)
);
```

In questo caso il campo *id_responsabile* è chiave esterna riferita all' *id* di ciascun impiegato.

Per visualizzare la chiave esterna di una tabella:

```
SHOW CREATE TABLE nome_tabella;
```

Per visualizzare tutte le chiavi esterne del db:

```
SELECT TABLE_NAME, COLUMN_NAME, CONSTRAINT_NAME, REFERENCED_TABLE_NAME, REFERENCED_COLUMN_NAME
FROM INFORMATION_SCHEMA.KEY_COLUMN_USAGE
WHERE TABLE_SCHEMA = 'nome_db'
/* AND TABLE_NAME = 'nome_tabella' */
AND referenced_column_name IS NOT NULL;
```

Per disabilitare* temporaneamente le chiavi esterne:

```
SET FOREIGN_KEY_CHECKS=0;
```

Ricordatevi di ripristinarle dopo un eventuale inserimento massiccio di record

```
SET FOREIGN_KEY_CHECKS=1;
```

* disabilitare/abilitare le chiavi esterne può servire a popolare un db senza tenere conto dell'ordine di inserimento dei dati che altrimenti verrebbe controllato dalle chiavi esterne - FOREIGN_KEY_CHECKS è una variabile di sistema;

es: con chiave esterna attiva non posso caricare record dei corsi prima di caricare i record degli docenti