

# Progettazione e implementazione di una base di dati per la gestione di una biblioteca universitaria.

## Un progetto di:

Name	Surname	Student ID	E-Mail
Martina	Ammirati	161831	<a href="mailto:161831@spes.uniud.it">161831@spes.uniud.it</a>
Riccardo	Gottardi	162077	<a href="mailto:162077@spes.uniud.it">162077@spes.uniud.it</a>
Francesco	Verrengia	157847	<a href="mailto:157847@spes.uniud.it">157847@spes.uniud.it</a>
Alessandro	Mattei	163008	<a href="mailto:163008@spes.uniud.it">163008@spes.uniud.it</a>

---

Università degli studi di Udine

Dipartimento di Scienze Matematiche Informatiche e Fisiche.

25 Febbraio 2024

Tutti i file aggiuntivi sono disponibili al seguente link:

<https://drive.google.com/drive/folders/1k0X3AiwU71KdNCk9K5-dW9jSbs9tJX0F?usp=sharing>

---

## Scopo del progetto

Si vuole automatizzare il sistema per la gestione dei prestiti e delle consultazioni di una biblioteca universitaria.

I requisiti attesi del sistema, raccolti attraverso un'intervista al personale della biblioteca, sono i seguenti:

Il servizio è a disposizione esclusivamente dei docenti che lavorano presso l'università e degli studenti ad essa iscritti.

Ogni utente (docente o studente) della biblioteca possiede una tessera in cui sono riportati: un codice personale, che identifica univocamente l'utente, nome e cognome, indirizzo e facoltà di appartenenza.

Nel caso degli studenti, si vuole, inoltre, registrare il loro numero di matricola, mentre nel caso dei docenti si tiene traccia della loro posizione (ricercatore, professore associato, professore ordinario).

Gli utenti effettuano richieste di prestito e consultazione relative ai libri presenti in biblioteca. I libri hanno un codice (il codice ISBN) che li identifica univocamente, un titolo e una lista di autori.

Di ogni libro possono essere disponibili una o più copie.

Copie diverse di uno stesso libro sono contraddistinte da un numero progressivo (copia n.1, copia n.2, ...).

Tutti i libri possono essere consultati presso la biblioteca; non tutti i libri possono essere dati in prestito (ad esempio, non si possono prendere in prestito i manuali, i libri di riferimento per specifici corsi, ...).

Quando viene fatta una richiesta di prestito di un determinato libro, si accede all'archivio delle copie di libro disponibili, ossia attualmente non in prestito o in consultazione.

Se vi è almeno una copia disponibile del libro richiesto, si procede alla ricerca del volume negli scaffali (ogni copia di ogni libro è collocata su un determinato ripiano di un dato scaffale; non necessariamente tutte le copie di uno stesso libro sono poste nello stesso ripiano dello stesso scaffale).

Una volta consegnata al richiedente, la copia viene classificata come in prestito.

Terminato il prestito, la copia viene restituita, reinserita in biblioteca e nuovamente classificata come disponibile.

Per ogni prestito, si tiene nota del libro dato in prestito, del richiedente e delle coppie data/orario di acquisizione e riconsegna.

Analogamente, quando viene fatta una richiesta di consultazione di un determinato libro, si accede all'archivio delle copie di libro disponibili, ossia attualmente non in prestito o in consultazione.

Se vi è almeno una copia disponibile del libro richiesto, si procede alla ricerca del volume negli scaffali (ogni copia di ogni libro è collocata su un determinato ripiano di un dato scaffale; non necessariamente tutte le copie di uno stesso libro sono poste nello stesso ripiano dello stesso scaffale).

Una volta consegnata al richiedente, la copia viene classificata come in consultazione.

Il libro viene consultato presso i locali della biblioteca e deve essere restituito entro l'orario di chiusura della stessa.

Una volta restituita, la copia viene reinserita in biblioteca e nuovamente classificata come disponibile.

Per ogni consultazione, si tiene nota del libro dato in consultazione, del richiedente, della data e degli orari di inizio/fine consultazione.

# FASE 1: ANALISI DEI REQUISITI

Durante questa fase ci siamo occupati di riscrivere la traccia separando le frasi relative ai vari soggetti e, in seguito ad una serie di chiarimenti con il committente, di creare un glossario accurato.

In questo modo ci siamo assicurati di aver chiara l'interesse delle richieste del committente.

## 1.1) Frasi Riassuntive

### Frasi di carattere generale

Si voglia automatizzare il sistema per la gestione dei prestiti e delle consultazioni di una biblioteca universitaria.

Il servizio è a disposizione dei docenti che lavorano presso l'università e degli studenti ad essa iscritti.

### Frasi riguardanti gli utenti

Ogni utente (docente o studente), possiede:

- codice personale (che lo identifica univocamente)
- nome
- cognome
- indirizzo di posta elettronica
- dipartimento di appartenenza.

Gli utenti effettuano richieste di prestito e consultazioni relative alle copie dei libri.

### Frasi riguardanti gli Studenti

Si vuole salvare la matricola

### Frasi riguardanti i Docenti

Si vuole salvare la loro posizione (ricercatore, professore associato, professore ordinario).

### Frasi riguardanti i Libri

Si vuole salvare:

- il codice ISBN che li identifica univocamente
- un titolo
- una lista di autori.

### Frasi riguardanti alle Copie dei Libri

Ogni libro possiede una o più copie.

Copie diverse dello stesso libro sono contraddistinte da un numero progressivo (copia n.1, copia n.2, ...).

Ogni copia è collocata in uno scaffale su un ripiano ed è possibile che non tutte le copie di uno stesso libro sono poste nello stesso ripiano di uno scaffale o su scaffali diversi.

Ogni copia, dopo l'utilizzo viene riposizionata nella posizione originale.

### Frasi relative alle Consultazioni

Per ogni consultazione, si tiene nota:

- della copia data in consultazione
- dell'utente
- della data/ora di acquisizione
- data/ora di riconsegna.

Una consultazione di una copia viene attuata sulle copie disponibili, ossia attualmente non in prestito o in consultazione.

La copia viene consultata presso i locali della biblioteca e deve essere restituita entro l'orario di chiusura della stessa (alle ore 20:00)

Frase relative ai Prestiti

Per ogni prestito, si tiene nota:

- della copia fisica del libro dato in prestito
- dell'utente
- della data/ora di acquisizione
- data/ora di riconsegna.

Una richiesta di prestito di una copia viene attuata su copie disponibili, ossia attualmente non in prestito o in consultazione. Inoltre, non possono essere presi in prestito manuali, libri di riferimento per specifici corsi e libri antichi. Se il prestito va in porto la copia prestata deve essere segnata come “Non Disponibile”. Terminato il prestito, la copia viene nuovamente classificata come “Disponibile”.

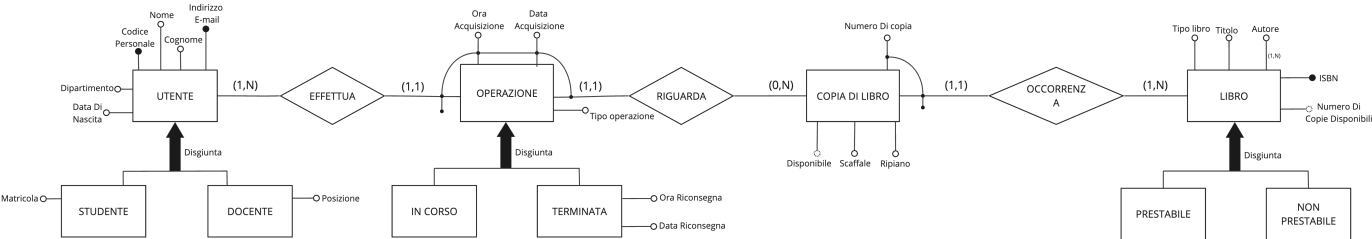
1.2) Glossario

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Utente	Colui che usufruisce del servizio della biblioteca. Consulta o prende in prestito una Copia di un Libro.	Richiedente, Docente, Studente	Docente, Studente
Docente	È uno dei due tipi di utenti.	Richiedente, Professore, Ricercatore	Utente
Studente	È uno dei due tipi di utenti.	Richiedente, Utente	Utente
Dipartimento	È quello che viene chiamato facoltà. (DMIF, ...)	Dipartimento	Utente
Libro	È un'entità astratta identificato dall'ISBN. Possiede una o più copie.		Copie di Libro
Copie di Libro	Le copie fisiche presenti in biblioteca, ogni libro può avere una o più copie. Le copie sono distinte da un numero progressivo (Copia1, Copia2 ...) Una copia può essere disponibile, in consultazione, in prestito.	Volume, Archivio	Libro
Scaffale	Scaffale fisico della biblioteca diviso in Ripiani		Ripiano
Ripiano	Singola divisione di uno Scaffale. Ogni copia, quando viene riconsegnata, viene rimessa sullo stesso scaffale.	Mensola	Scaffale
Consultazione	Rappresenta la cessione di una copia per una consultazione nei locali della biblioteca. Tutti i libri possono essere consultati purché ci siano copie disponibili.		Copia, Utente
Prestito	Rappresenta la cessione di una copia per una consultazione di lungo termine che si estende anche fuori dai locali della biblioteca. Non tutti i libri possono essere dati in prestito.		Copia, Utente

FASE 2: PROGETTAZIONE CONCETTUALE

Durante questa fase ci siamo occupati di riassumere le frasi individuate, nella fase precedente, ed i relativi soggetti in uno schema E-R. Abbiamo inoltre inserito i vincoli di integrità e le regole di derivazione.

2.1) Diagramma Entità-Relazioni



## 2.2) Regole di derivazione

### 1. Durata

Se l'operazione è terminata  $durata = data\ inizio - data\ fine$

Se l'operazione è in corso  $durata = data\ inizio - data\ corrente$

### 2. Numero di copie disponibili

Cerco tutte le copie di libro con l'ISBN desiderato che sono disponibili e le conto:

### 3. Disponibile

Prendo tutte le operazioni in corso, seleziono per ISBN e Numero di copia. Se la tabella restituita è vuota, la copia è disponibile.

## 2.3) Vincoli di integrità

### UTENTE

- Un utente non può prendere in prestito più copie dello stesso libro contemporaneamente.
- Un utente non può prendere in prestito più di 10 copie di libri contemporaneamente.
- Un utente non può prendere in consultazione più copie dello stesso libro contemporaneamente.
- Un utente non può prendere in consultazione più di 10 copie di libri contemporaneamente.
- L'attributo "Posizione" può assumere valore: "Professore ordinario", "Professore associato", "Ricercatore".

### OPERAZIONE

- Un'operazione di tipo prestito è applicabile solo su copie di libro disponibili per il prestito.
- Un'operazione può essere effettuata solo su copie di libro disponibili (non attualmente coinvolte in un'operazione in corso).
- La coppia ("data acquisizione", "ora acquisizione") deve essere minore della coppia ("data riconsegna", "ora riconsegna").
- Il prestito ha una durata massima di 30 giorni.
- La consultazione inizia e termina nella stessa giornata (con termine massimo coincidente con l'orario di chiusura della biblioteca, alle ore 20:00).
- L'attributo "Tipo Operazione" può essere solo "Prestito" o "Consultazione".

### COPIA LIBRO

- L'attributo "Ripiano" può assumere valore: "1", "2", "3", "4", "5", "6".
- Un Ripiano può contenere al massimo 40 copie di libro.
- Di default "Disponibile" assume valore "True". Quando una copia di libro viene coinvolta in un'operazione in corso assume valore "False". Quando l'operazione termina assume valore "True".

### LIBRO

- Prestabile può essere solo "Vero" o "Falso".
- L'attributo "Tipo Libro" può assumere valore: "manuale", "volume\_corso", "antico", "saggio".
- I libri con "Prestabile" = "False" sono appartenenti alle seguenti tipologie: "Manuale", "volume\_corso", "antico".
- I libri con "Prestabile" = "True" sono solo della tipologia "saggio".

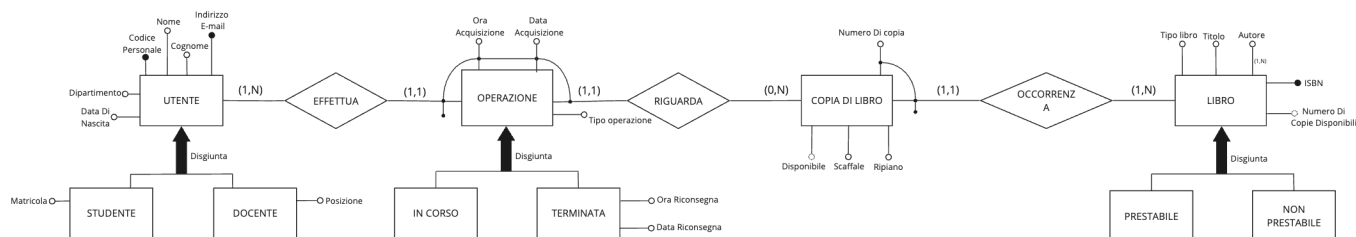
## FASE 3: PROGETTAZIONE LOGICA

Durante questa fase ci siamo occupati di:

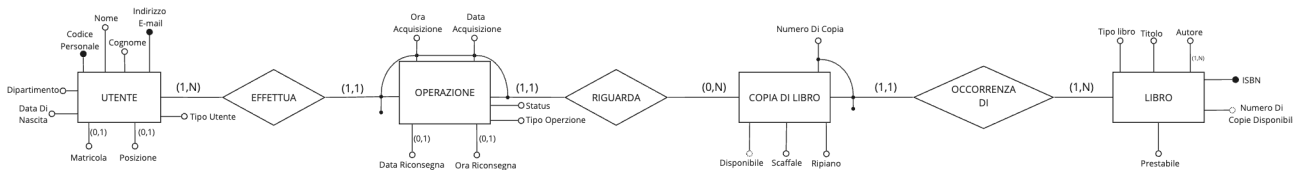
- Ristrutturare il diagramma E-R,
- Eseguire una accurata analisi sugli attributi ridondanti ("Disponibile" e "Numero Di Copie Disponibili"),
- Tradurre il diagramma E-R,
- Cercare le dipendenze funzionali,
- Ridefinire i vincoli di integrità.

### 3.1) Ristrutturazione E-R

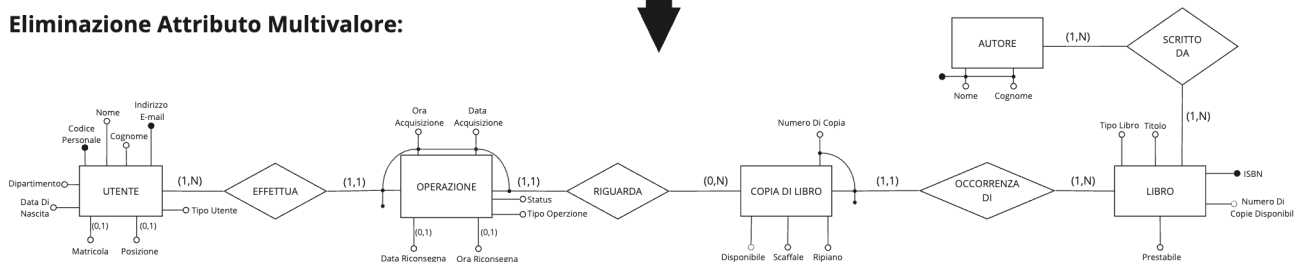
**Originale :**



### Rimozione Generalizzazioni:



### Eliminazione Attributo Multivalore:



### 3.2) Analisi delle ridondanze

Essendo gli attributi dipendenti, ne abbiamo analizzato le possibili combinazioni, dividendo l'analisi in 4 casi, dei quali l'1 e il 4 sono quelli presi in considerazione.

(I casi 2 e 3 sono nella repository disponibile [qui](#)).

**CASO 1:** in cui entrambi gli attributi ridondanti sono presenti.

**CASO 2:** in cui è presente solo l'attributo "Disponibile".

**CASO 3:** in cui è presente solo l'attributo "Numero Di Copie Disponibili".

**CASO 4:** In cui nessuno dei due attributi derivati è presente.

L'analisi dei due attributi derivati "Disponibile" e "Numero Di Copie Disponibili" è stata svolta sulle seguenti operazioni:

**Operazione 1:** Dato un libro riportare tutte le informazioni relative ad esso (attributi dell'ER e numero di copie).

**Operazione 2:** Dato un libro, inserire una nuova copia.

**Operazione 3:** Dato un utente e l'ISBN di un libro effettuare un prestito.

3.2.1) Tabella dei volumi dei dati

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Utente	Entità	16.200
Operazione	Entità	1.000.500
Copia di libro	Entità	500.000
Libro	Entità	50.000
Autore	Entità	20.000
Scritto da	Relazione	50.000
Riguarda	Relazione	1.000.500
Occorrenza di	Relazione	500.000
Effettua	Relazione	1.000.500

3.2.2) Tabella dei volumi delle operazioni

OPERAZIONE	TIPO	FREQUENZA
Operazione 1	Interattiva	500 volte al giorno
Operazione 2	Interattiva	5 volte al mese
Operazione 3	Interattiva	10 volte al giorno

3.2.3) CASO 1: Entrambi gli attributi vengono tenuti

Operazione 1 (Dato un libro riportare tutte le informazioni relative ad esso)

Schema di Navigazione

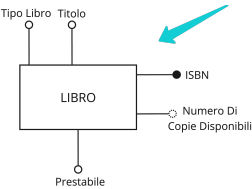


Tabella degli accessi Caso 1, Operazione 1:

CONCETTO	TIPO	ACCESSI	TIPO
Libro	Entità	1	Lettura

Operazione 2 (Dato un libro, inserire una nuova copia)

Schema di Navigazione:

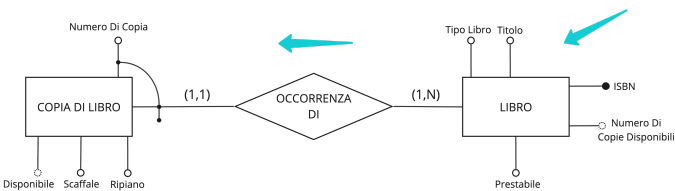


Tabella degli accessi Caso 1, Operazione 2:

CONCETTO	TIPO	ACCESSI	TIPO
Libro	Entità	1	Scrittura
Occorrenza Di	Relazione	1	Scrittura
Copia Di Libro	Entità	1	Scrittura

Operazione 3 (Dato un utente e l’ISBN di un libro effettuare un prestito)

Schema di Navigazione:

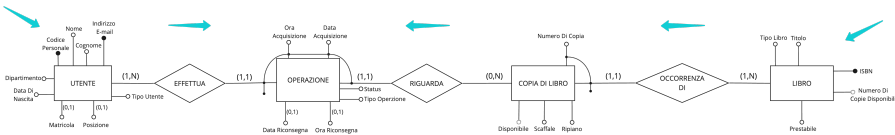


Tabella degli accessi Caso 1, Operazione 3:

CONCETTO	TIPO	ACCESSI	TIPO
Libro	Entità	1	Lettura
Libro	Entità	1	Scrittura
Occorrenza Di	Relazione	10	Lettura
Copia Di Libro	Entità	1	Lettura
Copia Di Libro	Entità	1	Scrittura
Utente	Entità	1	Lettura
Effettua	Relazione	10	Lettura
Operazione	Entità	10	Lettura
Riguarda	Relazione	1	Scrittura
Operazione	Entità	1	Scrittura
Effettua	Relazione	1	Scrittura

Numero di copie per libro = Volume di “Copia di Libro” / Volume di “Libro”

Controllo se esiste di una copia libro disponibile

Aggiorno disponibile in copia di libro

Controllo che l’utente non abbia già 10 prestiti

Creazione della prenotazione

Costi Caso 1

Operazione	Costo singola operazione	Costo mensile
1	1	15.000
2	6	30
3	43	12.900
Totale	50	27.930

3.2.4) CASO 4: Non viene tenuto nessuno dei due attributi ridondanti

Operazione 1 (Dato un libro riportare tutte le informazioni relative ad esso)

Schema di Navigazione:

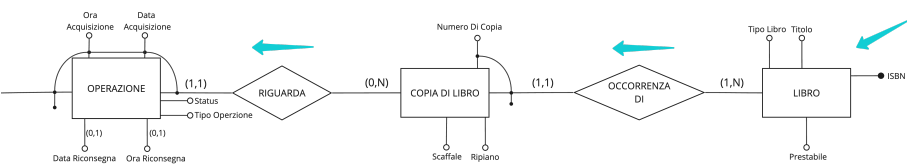


Tabella degli accessi caso 4 operazione 1

CONCETTO	TIPO	ACCESSI	TIPO
Libro	Entità	1	Lettura
Occorrenza di	Relazione	10	Lettura
Copia di libro	Entità	10	Lettura
Riguarda	Relazione	10	Lettura
Operazione	Entità	10	Lettura

Numero di copie per libro = Volume di “Copia di Libro” / Volume di “Libro”

Operazione 2 (Dato un libro, inserire una nuova copia)

Schema di Navigazione:

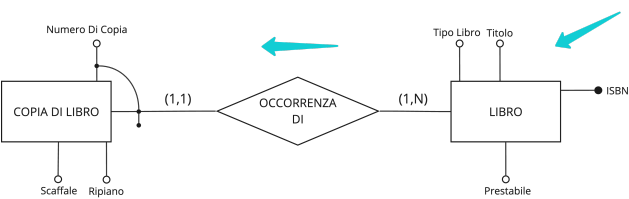


Tabella degli accessi caso 4 operazione 2

CONCETTO	TIPO	ACCESSI	TIPO
Libro	Entità	1	Lettura
Occorrenza Di	Relazione	1	Scrittura
Copia Di Libro	Entità	1	Scrittura

Operazione 3 (Dato un utente e l'ISBN di un libro effettuare un prestito)

Schema di Navigazione:

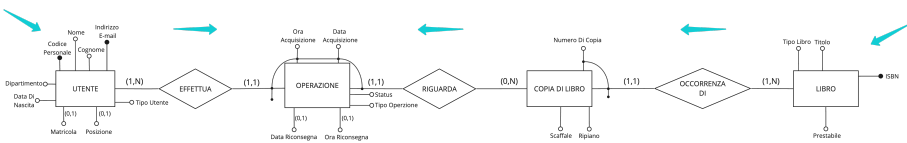




Tabella degli accessi caso 4 operazione 3

CONCETTO	TIPO	ACCESSI	TIPO
Libro	Entità	1	Lettura
Occorrenza di	Relazione	10	Lettura
Copia di libro	Entità	10	Lettura
Riguarda	Relazione	10	Lettura
Operazione	Entità	10	Lettura
Utente	Entità	1	Lettura
Effettua	Relazione	10	Lettura
Operazione	Entità	10	Lettura
Riguarda	Relazione	1	Scrittura
Operazione	Entità	1	Scrittura
Effettua	Relazione	1	Scrittura

Numero di copie per libro = Volume di “Copia di Libro” / Volume di “Libro”

Controllo se esiste di una copia libro disponibile

Controllo che l'utente non abbia già 10 prestiti

Creazione della prenotazione

Costo caso 4

Operazione	Costo Singola operazione	Costo mensile
1	41	615.000
2	5	25
3	68	20.400
Totale	114	635.425

3.2.5) Comparazione finale

Caso	Costo Totale
1 (Entrambi gli attributi ridondanti sono presenti)	27.930
2 (È presente solo l'attributo "Disponibile")	316.525
3 (È presente solo l'attributo "Numero Di Copie Disponibili")	36.030
4 (Nessuno dei due attributi derivati è presente)	635.425

Risultando il caso 1 meno costoso degli altri, abbiamo deciso di tenere entrambi gli attributi ridondanti.

### 3.3) Schema logico

**UTENTE**(codice\_personale, nome, cognome, email, dipartimento, data\_nascita, matricola, posizione)

matricola UNIQUE

email UNIQUE

email NOT\_NULL

nome NOT\_NULL

cognome NOT\_NULL

**OPERAZIONE**(ora\_acquisizione, data\_acquisizione, utente, numero\_copia, isbn\_copia, status, tipo\_operazione, ora\_riconsegna, data\_riconsegna)

FK: OPERAZIONE.utente -> UTENTE.codice\_personale

FK: OPERAZIONE.(numero\_copia, isbn\_copia) -> COPIA.(numero, isbn)

status NOT\_NULL

tipo\_operazione NOT\_NULL

**COPIA**(numero, isbn, disponibile, scaffale, ripiano)

FK: COPIA.isbn-> LIBRO.isbn

scaffale NOT\_NULL

ripiano NOT\_NULL

**LIBRO**(isbn, titolo, tipo\_libro, prestabile, numero\_copie\_disponibili)

titolo NOT\_NULL

tipo NOT\_NULL

prestabile NOT\_NULL

numero\_copie\_disponibili NOT\_NULL

**SCRITTO\_DA**(libro, cognome\_autore, nome\_autore)

FK: SCRITTO\_DA.libro -> LIBRO.isbn

FK: SCRITTO\_DA.(cognome\_autore, nome\_autore) -> AUTORE.(cognome, nome)

**AUTORE**(cognome, nome)

### 3.4) Dipendenze funzionali

#### UTENTE

Email → Nome, Cognome, Codice\_Personale, Dipartimento, Data\_Nascita, Matricola, Posizione

Codice\_personale → Nome, Cognome, Email, Dipartimento, Data\_Nascita, Matricola, Posizione

Posizione → Tipo\_Utente

Matricola → Tipo\_Utente

#### OPERAZIONE

Ora\_di\_Acquisizione, Data\_di\_Acquisizione, Utente, Copia di Libro → Status, Tipo\_Operazione, Ora\_Riconsegna, Data\_Riconsegna

#### COPIA DI LIBRO

Numero\_di\_Copia, ISBN → Disponibile, Scaffale, Ripiano

#### LIBRO

ISBN → Titolo, Tipo\_Libro, Prestabile, Numero\_di\_Copie\_Disponibili

Tipo\_Libro → Prestabile

### 3.5) Vincoli di integrità

#### UTENTE

- Un utente non può prendere in prestito più copie dello stesso libro contemporaneamente.
- Un utente non può prendere in prestito più di 10 copie di libri contemporaneamente.
- Un utente non può prendere in consultazione più copie dello stesso libro contemporaneamente.
- Un utente non può prendere in consultazione più di 10 copie di libri contemporaneamente.
- L'attributo "Posizione" può assumere valore: "Professore ordinario", "Professore associato", "Ricercatore".
- "Matricola" identifica gli studenti perché se un utente ha matricola non nulla allora è sicuramente uno studente.
- Un "Utente" deve necessariamente essere coinvolto in una "Operazione".

#### OPERAZIONE

- "Status" può essere solo "In\_Corso" o "Terminata".
- Un' operazione di tipo prestito è applicabile solo su copie di libro disponibili per il prestito.
- Un' operazione può essere effettuata solo su copie di libro disponibili (non attualmente coinvolte in un'operazione in corso).
- La coppia ("data acquisizione", "ora acquisizione") deve essere minore della coppia ("data riconsegna", "ora riconsegna").
- Il prestito ha una durata massima di 30 giorni.
- La consultazione inizia e termina nella stessa giornata (con termine massimo coincidente con l'orario di chiusura della biblioteca, alle ore 20:00).
- L' attributo "Tipo Operazione" può essere solo "Prestito" o "Consultazione".

#### COPIA LIBRO

- L'attributo "Ripiano" può assumere valore: "1", "2", "3", "4", "5", "6".
- Un Ripiano può contenere al massimo 40 copie di libro.
- Di default "Disponibile" assume valore "True". Quando una copia di libro viene coinvolta in un'operazione in corso assume valore "False". Quando l'operazione termina assume valore "True".

#### LIBRO

- Prestabile può essere solo "Vero" o "Falso".
- L' attributo "Tipo Libro" può assumere valore: "manuale", "volume\_corso", "antico", "saggio".
- I libri con "Prestabile" = "False" sono appartenenti alle seguenti tipologie: "Manuale", "volume\_corso", "antico".
- I libri con "Prestabile" = "True" sono solo della tipologia "saggio".
- Un "Libro" deve avere necessariamente almeno una "Copia\_di\_Libro".
- Un "Libro" deve necessariamente essere scritto da un "Autore".

#### AUTORE

- Un "Autore" deve necessariamente aver scritto un "Libro".

## FASE 4: PROGETTAZIONE FISICA

Durante questa fase ci siamo occupati di scrivere il codice per la creazione della base di dati in PostgreSQL.

### 4.1) Creazione delle tabelle

Il file prodotto in questa fase (disponibile [qui](#)) si occupa di:

- Creare il database "biblioteca".
- Creare le tabelle.
- Aggiungere i trigger richiesti.
- Popolare il database.

Per ulteriori informazioni leggere il [README.txt](#).

Assieme ai 3 trigger obbligatori abbiamo implementato altri 12 trigger che però non sono stati testati sulla base di dati. Il file contenente i trigger aggiuntivi si trova [qui](#).

## FASE 5: IMPLEMENTAZIONE

Durante questa fase ci siamo occupati di eseguire il codice per la creazione delle tabelle.

Abbiamo generato con Mockaroo i dati, per il popolamento, relativi a tutte le relazioni eccetto "operazione", i quali dati sono stati generati con uno script python (disponibile [qui](#)) e aggiunto manualmente ulteriori dati per avere dei casi interessanti nell'analisi dei dati.

Più precisamente abbiamo popolato la base di dati con:

- **152** studenti.
- **50** docenti.
- **39** libri (**8** antico, **10** volume\_corso, **10** manuale, **11** saggio).
- **52** copie di libri antico.
- **62** copie di volume\_corso.
- **70** copie di manuale.
- **100** copie di saggio.
- **21** autori.
- **39** scritto\_da.
- **129** operazioni.

### 5.1) Vincoli di integrità avendo implementato solo i tre trigger richiesti

#### UTENTE

- Se la "Matricola" è null, allora la "Posizione" non può essere null e viceversa.
- Un "Utente" deve necessariamente essere coinvolto in una "Operazione".

#### OPERAZIONE

- Un' operazione di tipo prestito è applicabile solo su copie di libro disponibili per il prestito.
- Un' operazione può essere effettuata solo su copie di libro disponibili (non attualmente coinvolte in un'operazione in corso).
- La coppia ("data acquisizione", "ora acquisizione") deve essere minore della coppia ("data riconsegna", "ora riconsegna").
- Il prestito ha una durata massima di 30 giorni.
- La consultazione inizia e termina nella stessa giornata (con termine massimo coincidente con l'orario di chiusura della biblioteca, alle ore 20:00).

#### COPIA LIBRO

- Un Ripiano può contenere al massimo 40 copie di libro
- Di default "Disponibile" assume valore "True"
- Quando una copia di libro viene coinvolta in un'operazione in corso assume valore "False", quando l'operazione termina assume valore "True"

#### LIBRO

- "Prestabile" assume "False" alle seguenti tipologie: "Manuale", "Libro riferimento corso", "Libro antico"
- Un "Libro" deve necessariamente essere scritto da un "Autore".

#### AUTORE

- Un "Autore" deve necessariamente aver scritto un "Libro".

## 5.2) Vincoli di integrità avendo implementato anche i trigger aggiuntivi.

### UTENTE

- Un "Utente" deve necessariamente essere coinvolto in una "Operazione".

### COPIA LIBRO

- Assegnare il numero di copia ad una nuova copia di un libro appena inserita

### LIBRO

- Un "Libro" deve necessariamente essere scritto da un "Autore".

### AUTORE

- Un "Autore" deve necessariamente aver scritto un "Libro".

## 5.3) Query SQL

Abbiamo implementato le seguenti 5 query richieste dal committente:

1. L'età media degli utenti che hanno effettuato almeno un prestito di un manuale.

```
SELECT AVG(EXTRACT(YEAR FROM AGE(u.data_nascita))) AS eta_media
FROM utente u
JOIN operazione o ON o.utente = u.codice_personale
JOIN libro l ON o.isbn_copia = l.isbn
WHERE l.tipo_libro = 'manuale';
```

2. Gli studenti che hanno in consultazione solo copie di libri antichi.

```
SELECT U.matricola
FROM utente U
WHERE U.matricola IS NOT NULL AND
      EXISTS ( SELECT *
                FROM operazione O
                WHERE O.utente=U.codice_personale
                AND O.tipo_operazione='consultazione'
              )
      AND NOT EXISTS ( SELECT *
                       FROM operazione O, copia C, libro L
                       WHERE O.utente=U.codice_personale
                       AND O.numero_copia=C.numero
                       AND O.isbn_copia= C.isbn
                       AND C.isbn=L.isbn
                       AND O.tipo_operazione='consultazione'
                       AND L.tipo_libro IN ('saggio', 'volume_corso', 'manuale')
                     );
```

3. La durata media dei prestiti da parte dei professori.

```
SELECT AVG(O.data_riconsegna - O.data_acquisizione) AS Durata_Media
FROM utente U
JOIN operazione O ON O.utente = U.codice_personale
WHERE U.matricola IS NULL
AND O.tipo_operazione = 'prestito'
AND O.data_riconsegna IS NOT NULL
GROUP BY O.tipo_operazione;
```

4) Le copie del libro 'Il giovane Holden' che sono state prestate almeno una volta e massimo 10 volte.

```
SELECT C.numero
FROM copia C
      JOIN libro L ON L.isbn = C.isbn
WHERE L.titolo = 'il giovane holden'
AND EXISTS (SELECT *
            FROM operazione O
            WHERE tipo_operazione = 'prestito'
            AND O.isbn_copia = C.isbn
            AND O.numero_copia = C.numero
            )
AND (SELECT COUNT(*)
     FROM operazione AS O
     WHERE O.tipo_operazione = 'prestito'
     AND L.isbn=O.isbn_copia
     AND O.numero_copia= C. numero
     )<11;
```

5. Il numero totale di operazioni di prestito effettuate per ciascun Dipartimento.

```
SELECT U.dipartimento,
COUNT(*) AS totale_prestiti
FROM utente U, operazione O
WHERE O.utente = U.codice_personale
      AND O.tipo_operazione = 'prestito'
GROUP BY U.dipartimento;
```

## FASE 6: ANALISI DEI DATI

Durante questa fase ci siamo occupati della scrittura di tre query SQL e della loro rappresentazione in R, con l'obiettivo di visualizzare i dati in modo da evidenziare pattern e trend utili per una migliore gestione delle risorse.

Abbiamo prima di tutto connesso l'ambiente R al database con i seguenti comandi:

```
install.packages("DBI")
install.packages("RPostgres")
install.packages("RColorBrewer")
library(DBI)
library(RPostgres)
library(RColorBrewer)

con <- dbConnect(
  RPostgres::Postgres(),
  dbname = "biblioteca",
  host = "localhost",
  port = 5432,
  # sostituire nome_utente
  user = "nome_utente",
  # sostituire password_utente
  password = "password_utente"
)
```

## 6.1) Distribuzione dei Libri per Tipologia

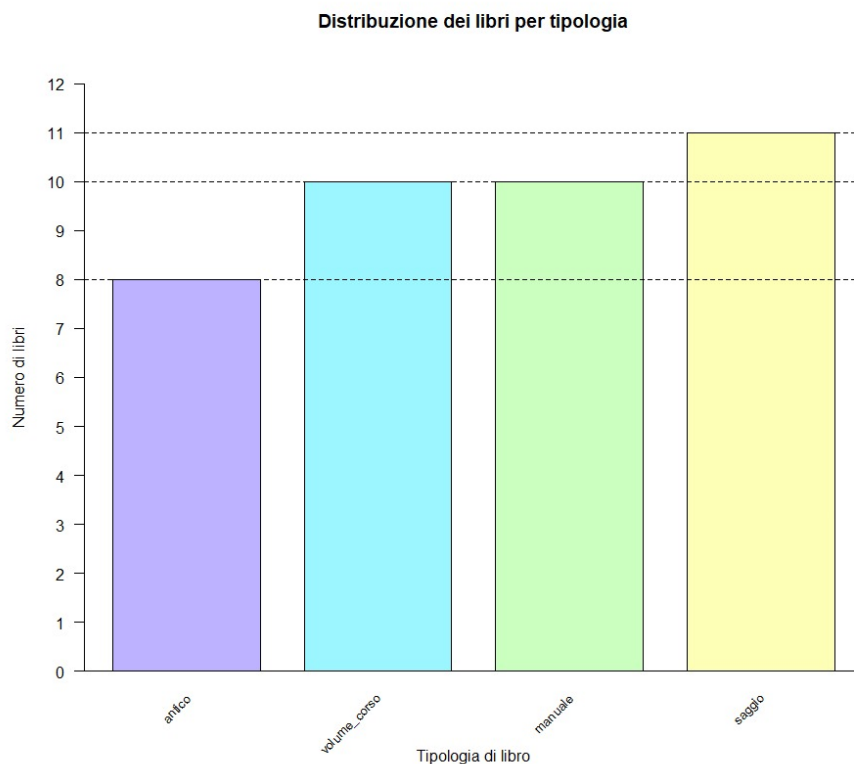
Abbiamo scelto un grafico a barre poiché questa rappresentazione consente una facile comparazione tra le categorie di libri diversi. La visualizzazione immediata delle differenze quantitative permette di individuare eventuali squilibri nella presenza dei vari tipi di libri, offrendo spunti per approfondimenti successivi. I file .R per generare i grafici si trovano [qui](#).

```
libri <- dbGetQuery(db_conn, "
  SELECT tipo_libro, COUNT(*)::integer AS numero
  FROM Libro
  GROUP BY tipo_libro
")

colori <- c("#BDB2FF", "#9BF6FF", "#CAFFBF", "#FDFFB6")
par(mar = c(6, 5, 6, 2))

bp <- barplot(height = libri$numero,
              names.arg = NA,
              col = colori,
              border = "black",
              space = 0.3,
              width = rep(0.5, nrow(libri)),
              ylim = c(0, 12),
              axes = FALSE
)

axis(2, at = 0:12, labels = 0:12, las = 1)
mtext("Numero di libri", side = 2, line = 3)
text(x = bp, y = par("usr")[3] - 0.5, labels = libri$tipo_libro,
     srt = 45, xpd = TRUE, adj = 1, cex = 0.8)
title("Distribuzione dei libri per tipologia", line = 3)
mtext("Tipologia di libro", side = 1, line = 4)
abline(h = 0, col = "black")
abline(h = c(8, 10, 11), col = "black", lty = "dashed")
```



## 6.2) Distribuzione delle Operazioni

Abbiamo utilizzato un grafico a torta per evidenziare le proporzioni relative delle operazioni di prestito e consultazione. Questa scelta è particolarmente interessante perché permette di apprezzare a colpo d'occhio l'equilibrio tra le due attività, facilitando l'interpretazione dei dati in termini di frequenza e impatto sul sistema.

```
par(mar = c(6, 5, 6, 2))

operazioni <- dbGetQuery(db_conn, "
  SELECT tipo_operazione, COUNT(*)::integer AS numero
  FROM Operazione
  GROUP BY tipo_operazione
")

pie(operazioni$numero,
     labels = operazioni$tipo_operazione,
     col = c("#9BF6FF", "#CAFFBF"),
     main = NULL
)

title("Distribuzione delle operazioni (Prestiti vs Consultazioni)", line = 3)
```

**Distribuzione delle operazioni (Prestiti vs Consultazioni)**





## 6.3) Evoluzione Temporale delle Operazioni

Abbiamo utilizzato un grafico a linee poichè questa rappresentazione permette di seguire il trend dei prestiti, delle consultazioni e del totale delle operazioni anno per anno, mettendo in luce eventuali variazioni o tendenze a lungo termine che possono essere utili per pianificare interventi mirati.

```
par(mar = c(6, 5, 6, 2))

trend <- dbGetQuery(db_conn, "
  SELECT EXTRACT(YEAR FROM data_acquisizione) AS anno,
         SUM(CASE WHEN tipo_operazione = 'prestito' THEN 1 ELSE 0 END)::integer AS prestiti,
         SUM(CASE WHEN tipo_operazione = 'consultazione' THEN 1 ELSE 0 END)::integer AS consultazioni,
         COUNT(*)::integer AS totale
  FROM operazione
  GROUP BY anno
  ORDER BY anno;
")

y_range <- range(c(trend$prestiti, trend$consultazioni, trend$totale))

plot(trend$anno, trend$prestiti, type = "n", ylim = y_range,
     axes = TRUE, xlab = "", ylab = "", main = NULL, yaxt = "n")

grid(nx = NULL, ny = NULL, col = "gray", lty = "dotted")
lines(trend$anno, trend$prestiti, type = "o", col = "#FFADAD", lwd = 2)
lines(trend$anno, trend$consultazioni, type = "o", col = "#CAFFBF", lwd = 2)
lines(trend$anno, trend$totale, type = "o", col = "#A0C4FF", lwd = 2)
axis(2, las = 1)

mtext("Anno", side = 1, line = 4)
mtext("Numero di operazioni", side = 2, line = 3)
title("Trend delle operazioni nel tempo", line = 3)
legend("topleft", legend = c("Prestiti", "Consultazioni", "Totale"),
      col = c("#FFADAD", "#CAFFBF", "#A0C4FF"), lty = 1, pch = 1, bty = "n")
```

