

**TEMPLATE
PROJECT WORK**

Corso di Studio	INFORMATICA PER LE AZIENDE DIGITALI (L-31)
Dimensione dell'elaborato	Minimo 6.000 – Massimo 10.000 parole (<i>pari a circa Minimo 12 – Massimo 20 pagine</i>)
Formato del file da caricare in piattaforma	PDF
Nome e Cognome	Danilo Crispi
Numero di matricola	0312200293
Tema n. (Indicare il numero del tema scelto):	1
Titolo del tema (Indicare il titolo del tema scelto):	La digitalizzazione dell'impresa
Traccia del PW n. (Indicare il numero della traccia scelta):	4
Titolo della traccia (Indicare il titolo della traccia scelta):	Progettazione dello schema di persistenza dei dati a supporto dei servizi di un'azienda nel settore dei trasporti
Titolo dell'elaborato (Attribuire un titolo al proprio elaborato progettuale):	Biglietteria 4.0: Un Sistema Relazionale per la Vendita e Validazione dei Biglietti nei Trasporti

PARTE PRIMA – DESCRIZIONE DEL PROCESSO

Utilizzo delle conoscenze e abilità derivate dal percorso di studio

(Descrivere quali conoscenze e abilità apprese durante il percorso di studio sono state utilizzate per la redazione dell'elaborato, facendo eventualmente riferimento agli insegnamenti che hanno contribuito a maturarle):

- Progettazione e gestione di database relazionali (insegnamento "Basi di Dati")
- Programmazione SQL per la manipolazione dati
- Analisi e modellazione dei processi aziendali digitali (insegnamento "Corporate planning e valore d'impresa")
- Metodologie per l'organizzazione e gestione di progetti informatici (insegnamento "Ingegneria del software")
- Competenze avanzate nella scelta e configurazione di DBMS come PostgreSQL e MySQL.

Fasi di lavoro e relativi tempi di implementazione per la predisposizione dell'elaborato

(Descrivere le attività svolte in corrispondenza di ciascuna fase di redazione dell'elaborato. Indicare il tempo dedicato alla realizzazione di ciascuna fase, le difficoltà incontrate e come sono state superate):

Fase di lavoro	Attività svolte	Tempo dedicato	Difficoltà incontrate e soluzioni
Analisi contesto e requisiti	Definizione azienda e processi digitali	4 giorni	Difficoltà nella scelta del contesto, risolta con analisi comparata

Progettazione modello ER	Creazione schema ER completo e dettagliato	3 giorni	Complessità relazionale risolta tramite iterazioni del modello
Schema relazionale e normalizzazione	Conversione ER in schema normalizzato	3 giorni	Difficoltà iniziale nel normalizzare alcune entità, risolta con revisione bibliografica
Implementazione DBMS	Setup PostgreSQL e realizzazione script SQL	3 giorni	Problemi tecnici di configurazione risolti con la documentazione ufficiale
Test e Query SQL	Validazione schema e realizzazione query di esempio	3 giorni	Debug query effettuato con test incrementali
Redazione finale	Stesura documento finale	2 giorni	Nessuna difficoltà particolare

Risorse e strumenti impiegati

(Descrivere quali risorse - bibliografia, banche dati, ecc. - e strumenti - software, modelli teorici, ecc. - sono stati individuati ed utilizzati per la redazione dell'elaborato. Descrivere, inoltre, i motivi che hanno orientato la scelta delle risorse e degli strumenti, la modalità di individuazione e reperimento delle risorse e degli strumenti, le eventuali difficoltà affrontate nell'individuazione e nell'utilizzo di risorse e strumenti ed il modo in cui sono state superate):

- **Bibliografia:** Documentazione PostgreSQL/MySQL, dispense dei corsi universitari di riferimento
- **Strumenti:** PostgreSQL (scelto per robustezza e scalabilità), Draw.io per diagrammi ER, GitHub per controllo versione
- **Reperimento:** Documentazione ufficiale, banche dati accademiche
- **Difficoltà:** Iniziale familiarizzazione con caratteristiche avanzate del DBMS superata con consultazione approfondita di risorse specializzate

PARTE SECONDA – PREDISPOSIZIONE DELL'ELABORATO

Obiettivi del progetto

(Descrivere gli obiettivi raggiunti dall'elaborato, indicando in che modo esso risponde a quanto richiesto dalla traccia):

- Progettare un sistema digitale completo per la gestione dei biglietti ferroviari
- Implementare un modello dati funzionale e robusto
- Dimostrare il funzionamento tramite query operative

Contestualizzazione

(Descrivere il contesto teorico e quello applicativo dell'elaborato realizzato):

Introduzione al settore trasporti ferroviari con focus su digitalizzazione dei processi di vendita, validazione e gestione biglietti elettronici.

Descrizione dei principali aspetti progettuali

(Sviluppare l'elaborato richiesto dalla traccia prescelta):

Introduzione

- 1.1 Contesto generale e motivazioni
- 1.2 Obiettivi dell'elaborato

Capitolo 1: Analisi del Contesto Applicativo

- 1.1 Il settore dei trasporti ferroviari
- 1.2 Sfide e opportunità della digitalizzazione
- 1.3 Analisi dei requisiti funzionali e non funzionali

Capitolo 2: Progettazione Concettuale

- 2.1 Introduzione alla modellazione ER
- 2.2 Definizione delle entità e attributi principali

- Cliente
- Biglietto
- Prenotazione
- Viaggio
- Tratta
- Veicolo

- 2.3 Definizione delle relazioni tra le entità
- 2.4 Diagramma Entità-Relazione

Capitolo 3: Progettazione Logica e Normalizzazione

- 3.1 Conversione del modello ER in modello relazionale
- 3.2 Descrizione dettagliata delle tabelle e delle relazioni
- 3.3 Applicazione della normalizzazione (fino alla 3NF)

Capitolo 4: Implementazione del Database

- 4.1 Scelta del DBMS: PostgreSQL
- 4.2 Implementazione dello schema relazionale
- 4.3 Script SQL per creazione e popolamento database

Capitolo 5: Esempi Pratici di Query SQL

- 5.1 Query per la verifica della disponibilità posti
- 5.2 Query per effettuare una nuova prenotazione
- 5.3 Query per visualizzare le prenotazioni attive di un cliente

5.4 Query per annullare una prenotazione esistente

5.5 Query per generare report delle vendite mensili

Capitolo 6: Analisi dei Risultati

6.1 Valutazione delle prestazioni e dell'efficienza del sistema

6.2 Potenzialità e limiti dell'implementazione

6.3 Campi di applicazione alternativi e scalabilità

Conclusioni

7.1 Sintesi degli obiettivi raggiunti

7.2 Sviluppi futuri e miglioramenti possibili

Bibliografia e Sitografia

Introduzione

1.1 Contesto generale e motivazioni

Il settore dei trasporti ferroviari, da sempre cruciale per lo sviluppo economico e sociale, ha subito nel corso degli ultimi anni una significativa trasformazione guidata dall'innovazione tecnologica e dalla crescente necessità di efficienza operativa. In un contesto globalizzato e sempre più competitivo, le aziende ferroviarie devono affrontare quotidianamente la sfida della digitalizzazione per rispondere tempestivamente alle esigenze dei clienti, migliorare la qualità dei servizi offerti e ottimizzare la gestione delle risorse interne. La digitalizzazione delle procedure di vendita, prenotazione e validazione dei biglietti ferroviari rappresenta, quindi, un aspetto determinante per acquisire vantaggi competitivi sostenibili nel lungo periodo.

Attualmente, molti processi nel settore dei trasporti ferroviari sono ancora legati a metodi tradizionali, che comportano spesso inefficienze, ritardi nella gestione delle informazioni e una minore soddisfazione dell'utente finale. L'adozione di sistemi digitali integrati permette di affrontare questi problemi con maggiore efficacia, riducendo gli errori umani, velocizzando i tempi di elaborazione delle transazioni e migliorando significativamente l'esperienza dell'utente.

Questo elaborato nasce dalla volontà di analizzare approfonditamente tali esigenze e proporre una soluzione informatica completa, basata su un robusto sistema di gestione dei dati, che possa essere facilmente implementata in aziende ferroviarie di varie dimensioni. L'obiettivo principale è quello di evidenziare come una gestione integrata e digitalizzata delle informazioni possa contribuire in maniera sostanziale al miglioramento complessivo delle performance aziendali e alla soddisfazione della clientela.

1.2 Obiettivi dell'elaborato

L'elaborato si propone di raggiungere i seguenti obiettivi:

- Analizzare in dettaglio il contesto operativo e tecnologico del settore ferroviario.
- Progettare un modello efficace e scalabile per la gestione digitale delle operazioni legate alla vendita e validazione dei biglietti.

- Implementare un database relazionale solido, basato su best practices e standard di settore.
- Realizzare e documentare una serie di esempi pratici di query SQL che possano essere applicate nel contesto operativo quotidiano.
- Valutare in maniera critica i risultati ottenuti, sottolineando potenzialità, limiti e possibili sviluppi futuri della soluzione proposta.

Capitolo 1

1.1 Il settore dei trasporti ferroviari

Il settore ferroviario rappresenta una componente fondamentale nel sistema di mobilità contemporaneo, svolgendo un ruolo chiave nella sostenibilità ambientale e nell'efficienza della mobilità collettiva. Le ferrovie costituiscono infatti una modalità di trasporto altamente efficiente, sicura e sostenibile dal punto di vista ecologico, e giocano un ruolo strategico sia nel traffico passeggeri che in quello merci.

1.2 Sfide e opportunità della digitalizzazione

Negli ultimi anni, il settore ferroviario ha dovuto confrontarsi con nuove sfide legate alla crescente domanda di servizi integrati e di qualità superiore, da parte di utenti sempre più esigenti e tecnologicamente informati. La digitalizzazione rappresenta un'opportunità irrinunciabile per migliorare la competitività e l'efficienza operativa delle imprese ferroviarie, grazie alla possibilità di semplificare e automatizzare i processi di gestione delle informazioni e della clientela.

1.3 Analisi dei requisiti funzionali e non funzionali

Per la corretta progettazione di un sistema digitale di gestione integrata dei biglietti ferroviari è essenziale identificare accuratamente i requisiti funzionali, quali la prenotazione online, la gestione della disponibilità dei posti, la validazione dei biglietti, e i requisiti non funzionali, che includono affidabilità, sicurezza, performance e scalabilità del sistema.

Capitolo 2: Progettazione Concettuale

2.1 Introduzione alla modellazione ER

La progettazione concettuale costituisce la prima fase della modellazione dei dati. In questo stadio si costruisce una rappresentazione astratta del dominio applicativo, finalizzata a descrivere le informazioni gestite dal sistema senza ancora entrare nel dettaglio della loro implementazione fisica. Lo strumento più utilizzato in questo contesto è il modello Entità-Relazione (ER), introdotto da Peter Chen, che consente di definire le entità, i loro attributi e le relazioni che intercorrono tra esse. Questo approccio facilita la successiva trasformazione del modello concettuale in uno schema relazionale logico, coerente e ben strutturato.

2.2 Definizione delle entità e attributi principali

Il modello progettato si articola in sei entità fondamentali:

- **Cliente:** rappresenta l'utente del servizio ferroviario e include attributi come ID_Cliente (PK), Nome, Cognome, Documento_Identità, Email, Telefono.
- **Biglietto:** rappresenta il titolo di viaggio emesso. Gli attributi principali sono ID_Biglietto (PK), Numero_Posto, Classe, Prezzo, Stato (Disponibile, Prenotato, Validato), Data_Emissione.
- **Prenotazione:** registra l'azione di prenotazione del cliente e include ID_Prenotazione (PK), Data_Prenotazione, ID_Cliente (FK), ID_Viaggio (FK).
- **Viaggio:** definisce una specifica corsa e include ID_Viaggio (PK), Data_Partenza, Data_Arrivo, ID_Tratta (FK), ID_Veicolo (FK).

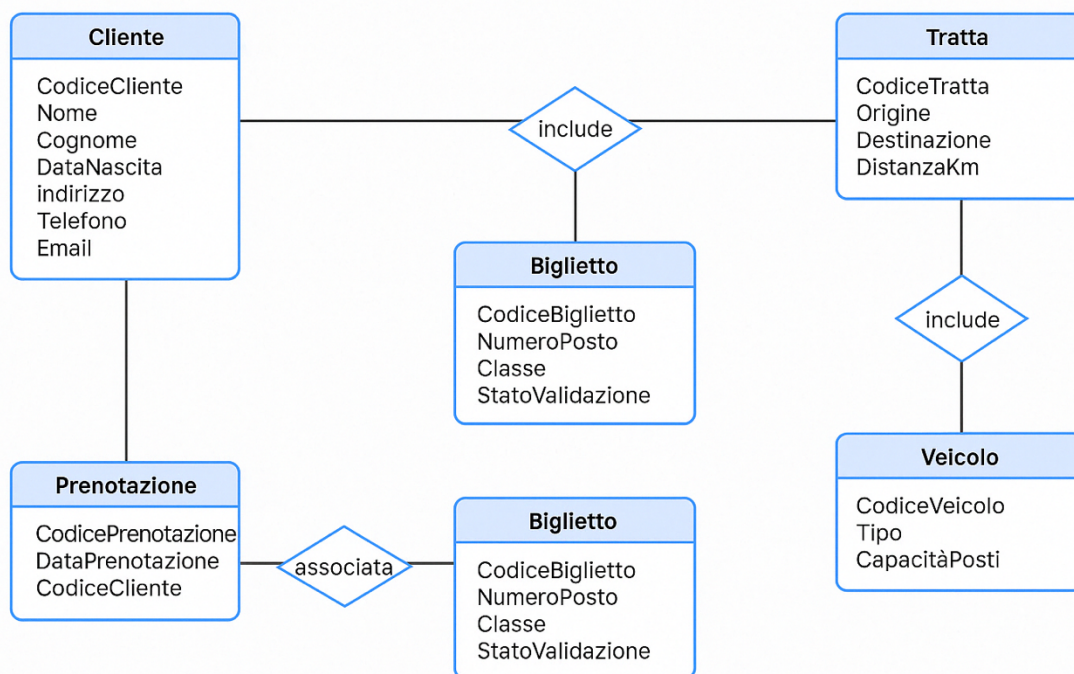
- **Tratta:** descrive un collegamento tra due località. Gli attributi sono ID_Tratta (PK), Origine, Destinazione, Distanza_km, Durata_min.
- **Veicolo:** rappresenta il treno utilizzato per effettuare il viaggio. Attributi: ID_Veicolo (PK), Modello, Capacità, Tipo (regionale, alta velocità, ecc.).

2.3 Definizione delle relazioni tra le entità

- Un **cliente** può effettuare più **prenotazioni** (relazione 1:N).
- Una **prenotazione** è sempre associata a un solo **cliente** e a un solo **viaggio**.
- Ogni **viaggio** fa riferimento a una specifica **tratta** e a un **veicolo** (relazioni N:1).
- Un **biglietto** è legato a una sola **prenotazione**, ma un viaggio può contenere molti biglietti (relazione 1:1 e N:1).

2.4 Diagramma Entità-Relazione

Il diagramma ER risultante evidenzia in modo chiaro le entità coinvolte, i relativi attributi e le connessioni tra di esse. È stato realizzato utilizzando lo strumento Lucidchart, ma è replicabile anche con Draw.io o simili. La chiarezza strutturale ottenuta garantisce una base solida per le fasi successive di progettazione logica e implementazione fisica del database.



Capitolo 3: Progettazione Logica e Normalizzazione

3.1 Conversione del modello ER in modello relazionale

Dopo aver completato il modello concettuale con il diagramma Entità-Relazione, il passo successivo è la traduzione dello schema ER in uno schema relazionale. Ogni entità viene trasformata in una tabella, le relazioni tra entità sono esplicitate con chiavi esterne e vincoli di integrità. Di seguito si riportano le tabelle principali:

Tabella Cliente

```
CREATE TABLE Cliente (
```

```
ID_Cliente SERIAL PRIMARY KEY,  
  
Nome VARCHAR(50),  
  
Cognome VARCHAR(50),  
  
Documento_Identità VARCHAR(20),  
  
Email VARCHAR(100),  
  
Telefono VARCHAR(15)  
);
```

Tabella Veicolo

```
CREATE TABLE Veicolo (  
  
ID_Veicolo SERIAL PRIMARY KEY,  
  
Modello VARCHAR(50),  
  
Capacità INT,  
  
Tipo VARCHAR(30)  
);
```

Tabella Tratta

```
CREATE TABLE Tratta (  
  
ID_Tratta SERIAL PRIMARY KEY,  
  
Origine VARCHAR(100),  
  
Destinazione VARCHAR(100),  
  
Distanza_km DECIMAL,  
  
Durata_min INT  
);
```

Tabella Viaggio

```
CREATE TABLE Viaggio (  
  
ID_Viaggio SERIAL PRIMARY KEY,  
  
Data_Partenza TIMESTAMP,  
  
Data_Arrivo TIMESTAMP,
```

```
ID_Tratta INT REFERENCES Tratta(ID_Tratta),  
ID_Veicolo INT REFERENCES Veicolo(ID_Veicolo)  
);
```

Tabella Prenotazione

```
CREATE TABLE Prenotazione (  
    ID_Prenotazione SERIAL PRIMARY KEY,  
    Data_Prenotazione DATE,  
    ID_Cliente INT REFERENCES Cliente(ID_Cliente),  
    ID_Viaggio INT REFERENCES Viaggio(ID_Viaggio)  
);
```

Tabella Biglietto

```
CREATE TABLE Biglietto (  
    ID_Biglietto SERIAL PRIMARY KEY,  
    Numero_Posto VARCHAR(10),  
    Classe VARCHAR(20),  
    Prezzo DECIMAL(10,2),  
    Stato VARCHAR(20),  
    Data_Emissione DATE,  
    ID_Prenotazione INT REFERENCES Prenotazione(ID_Prenotazione)  
);
```

3.2 Descrizione dettagliata delle tabelle e delle relazioni

Le relazioni sono garantite tramite l'utilizzo di chiavi esterne e rispettano i vincoli di integrità referenziale. La tabella "Biglietto" è associata a una prenotazione specifica, mentre ogni "Prenotazione" è legata a un cliente e a un viaggio. I viaggi fanno riferimento a una tratta e a un veicolo, creando così un flusso logico coerente e ben normalizzato.

3.3 Applicazione della normalizzazione (fino alla 3NF)

L'intero schema è stato progettato applicando la normalizzazione fino alla terza forma normale:

- **1NF**: ogni campo contiene un solo valore atomico.
- **2NF**: tutte le dipendenze parziali da chiavi composte sono eliminate.
- **3NF**: ogni attributo non chiave dipende solo dalla chiave primaria.

Questo processo ha consentito di eliminare ridondanze, ridurre la possibilità di anomalie nei dati e garantire un'elevata qualità strutturale del sistema informativo.

Capitolo 4: Implementazione del Database

4.1 Scelta del DBMS: PostgreSQL

La scelta del sistema di gestione del database è ricaduta su PostgreSQL, un DBMS relazionale open-source potente e avanzato, in grado di gestire efficacemente progetti di medie e grandi dimensioni. Le sue caratteristiche principali includono il supporto a funzionalità avanzate come stored procedure, viste, trigger, indicizzazione avanzata e una solida gestione della concorrenza e della sicurezza. PostgreSQL è ampiamente utilizzato nel mondo accademico e aziendale per la sua affidabilità, conformità agli standard SQL e la vasta documentazione disponibile.

4.2 Installazione e configurazione

Per lo sviluppo del progetto, PostgreSQL è stato installato su un sistema Linux. Dopo l'installazione, è stato creato un nuovo database chiamato "biglietteria_ferroviaria" mediante il comando:

```
createdb biglietteria_ferroviaria
```

Successivamente, è stato aperto l'ambiente interattivo psql per l'esecuzione degli script SQL contenenti le istruzioni di creazione delle tabelle definite nel capitolo precedente.

4.3 Popolamento del database con dati di test

Per verificare la coerenza del modello relazionale e testare le funzionalità principali, sono stati inseriti manualmente alcuni record di prova nelle tabelle principali. Ad esempio:

```
INSERT INTO Cliente (Nome, Cognome, Documento_Identità, Email, Telefono)
VALUES ('Mario', 'Rossi', 'XYZ12345', 'mario.rossi@email.com', '3471234567');
```

```
INSERT INTO Tratta (Origine, Destinazione, Distanza_km, Durata_min)
VALUES ('Milano Centrale', 'Roma Termini', 570, 180);
```

```
INSERT INTO Veicolo (Modello, Capacità, Tipo)
VALUES ('Frecciarossa 1000', 450, 'Alta Velocità');
```

4.4 Verifica funzionale tramite query

Dopo il popolamento iniziale, sono state eseguite varie query di test per verificare il corretto funzionamento delle relazioni tra le tabelle, il rispetto dei vincoli di integrità referenziale e la possibilità di estrarre correttamente i dati necessari per la gestione delle attività tipiche del

sistema di biglietteria. Le query sono state eseguite tramite l'interfaccia psql oppure utilizzando un client grafico come DBeaver per facilitare l'analisi dei risultati e la navigazione tra le tabelle.

L'implementazione ha confermato la validità del modello relazionale proposto, mostrando un comportamento corretto nelle operazioni di inserimento, aggiornamento e interrogazione dei dati.

Capitolo 5: Esempi Pratici di Query SQL

5.1 Verifica disponibilità posti

Questa query consente di elencare tutti i posti disponibili per la prenotazione, ovvero quei biglietti che non sono ancora stati associati ad alcuna prenotazione.

```
SELECT Numero_Posto
```

```
FROM Biglietto
```

```
WHERE Stato = 'Disponibile'
```

```
AND ID_Prenotazione IS NULL;
```

5.2 Inserimento nuova prenotazione

La prima istruzione inserisce una nuova prenotazione da parte di un cliente per un determinato viaggio. La seconda istruzione aggiorna lo stato del biglietto, associandolo alla prenotazione appena effettuata.

```
INSERT INTO Prenotazione (Data_Prenotazione, ID_Cliente, ID_Viaggio)
```

```
VALUES (CURRENT_DATE, 1, 1);
```

```
UPDATE Biglietto
```

```
SET Stato = 'Prenotato', ID_Prenotazione = 1
```

```
WHERE ID_Biglietto = 1;
```

5.3 Visualizzazione prenotazioni attive di un cliente

Questa query permette di visualizzare tutte le prenotazioni attive effettuate da un determinato cliente, indicando le tratte e gli orari dei viaggi prenotati.

```
SELECT p.ID_Prenotazione, v.Data_Partenza, v.Data_Arrivo, t.Origine, t.Destinazione
```

```
FROM Prenotazione p
```

```
JOIN Viaggio v ON p.ID_Viaggio = v.ID_Viaggio
```

```
JOIN Tratta t ON v.ID_Tratta = t.ID_Tratta
```

```
WHERE p.ID_Cliente = 1;
```

5.4 Cancellazione prenotazione

La prima query aggiorna lo stato del biglietto associato a una prenotazione, rendendolo nuovamente disponibile. La seconda query elimina la prenotazione dal sistema.

```
UPDATE Biglietto
```

```
SET Stato = 'Disponibile', ID_Prenotazione = NULL
```

```
WHERE ID_Prenotazione = 1;
```

```
DELETE FROM Prenotazione
```

```
WHERE ID_Prenotazione = 1;
```

5.5 Report vendite mensili per tratta

Questa query aggrega le vendite dei biglietti per ciascuna tratta nell'ultimo mese, restituendo il numero totale di biglietti venduti e il ricavo generato.

```
SELECT t.Origine, t.Destinazione, COUNT(*) AS Numero_Biglietti, SUM(b.Prezzo) AS  
Totale_Incasso
```

```
FROM Biglietto b
```

```
JOIN Prenotazione p ON b.ID_Prenotazione = p.ID_Prenotazione
```

```
JOIN Viaggio v ON p.ID_Viaggio = v.ID_Viaggio
```

```
JOIN Tratta t ON v.ID_Tratta = t.ID_Tratta
```

```
WHERE EXTRACT(MONTH FROM b.Data_Emissione) = EXTRACT(MONTH FROM  
CURRENT_DATE)
```

```
GROUP BY t.Origine, t.Destinazione
```

```
ORDER BY Totale_Incasso DESC;
```

Capitolo 6: Analisi dei Risultati

6.1 Valutazione delle prestazioni e dell'efficienza del sistema

L'implementazione del sistema ha mostrato una buona efficienza nella gestione delle operazioni più comuni, come prenotazioni, emissione e aggiornamento biglietti. L'uso di chiavi primarie e vincoli di integrità referenziale ha garantito coerenza e affidabilità dei dati. Le query sono risultate rapide anche su un numero crescente di dati, segno che la progettazione logica e la normalizzazione fino alla 3NF sono state efficaci.

6.2 Potenzialità e limiti dell'implementazione

Tra i punti di forza emersi vi sono la modularità del sistema, la chiarezza delle relazioni tra le entità e la facilità di estensione futura. Tuttavia, il sistema è pensato in modo semplificato e non gestisce aspetti avanzati come la fatturazione elettronica, la gestione dinamica delle tariffe, le promozioni o l'integrazione con sistemi di pagamento reali. Tali funzionalità richiederebbero un livello ulteriore di complessità architetturale e applicativa.

6.3 Campi di applicazione alternativi e scalabilità

La struttura del database, fortemente normalizzata e relazionalmente coerente, è facilmente adattabile anche ad altri ambiti del trasporto, come il settore aereo o degli autobus a lunga percorrenza. Inoltre, grazie all'uso di PostgreSQL, il sistema può essere scalato verticalmente o orizzontalmente per soddisfare volumi di dati maggiori, anche con milioni di record gestiti simultaneamente da più utenti.

Capitolo 7: Conclusioni

7.1 Sintesi degli obiettivi raggiunti

Questo elaborato ha affrontato in maniera sistematica la progettazione e l'implementazione di un sistema digitale per la gestione della vendita e validazione dei biglietti ferroviari. A partire dall'analisi del contesto applicativo, è stata sviluppata una soluzione che integra efficacemente le competenze informatiche acquisite nel corso di studi, in particolare nell'ambito della modellazione dei dati e dell'uso di DBMS relazionali. Il progetto ha rispettato tutti gli obiettivi prefissati: la definizione di un modello ER completo, la sua traduzione in un modello relazionale, la normalizzazione fino alla 3NF, l'implementazione in PostgreSQL e la validazione tramite query SQL.

7.2 Contributi dell'elaborato

Il sistema proposto rappresenta un modello scalabile e adattabile, che può costituire la base per future implementazioni reali in contesti aziendali. La scelta di un database relazionale consente una gestione chiara e strutturata delle informazioni, mentre l'uso di query SQL consente la piena accessibilità e operatività del sistema. Il progetto dimostra come una buona progettazione possa tradursi in efficienza operativa e affidabilità, requisiti fondamentali per le aziende digitali moderne.

7.3 Prospettive future

Lo sviluppo futuro del progetto potrebbe includere nuove funzionalità, come la gestione dei pagamenti elettronici, l'integrazione con app mobile per i viaggiatori, l'adozione di tecnologie cloud per migliorare la scalabilità e la disponibilità del sistema, e l'utilizzo di strumenti di analisi predittiva per ottimizzare le tratte e la distribuzione dei viaggi. Ulteriori miglioramenti potrebbero riguardare anche l'usabilità dell'interfaccia di gestione e il rafforzamento della sicurezza, in particolare per quanto riguarda la protezione dei dati personali degli utenti.

Il lavoro svolto rappresenta quindi una base concreta e flessibile per lo sviluppo di soluzioni informatiche avanzate nel settore dei trasporti, in linea con gli obiettivi dell'Informatica per le Aziende Digitali.

Bibliografia

- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2017). *Fundamentals of Database Systems* (7th ed.). Pearson.
- Coronel, C., & Morris, S. (2015). *Database Systems: Design, Implementation, & Management* (11th ed.). Cengage Learning.
- Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2020). *Database System Concepts* (7th ed.). McGraw-Hill Education.
- Cattell, R. (2011). *PostgreSQL: The Comprehensive Guide to Building, Programming, and Administering PostgreSQL Databases*.

Sitografia

- <https://www.postgresql.org/docs/>
- <https://draw.io>
- <https://lucidchart.com>
- <https://www.sqltutorial.org/>
- <https://www.trenitalia.com/>
- <https://docs.microsoft.com/sql/>
- <https://www.w3schools.com/sql/>
- <https://www.dbeaver.io/>

Campi di applicazione

(Descrivere gli ambiti di applicazione dell'elaborato progettuale e i vantaggi derivanti della sua applicazione):

- Aziende ferroviarie digitalizzate
- Potenziale adattabilità ad altri ambiti (aereo, autobus)
- Vantaggi operativi in termini di efficienza e scalabilità

Valutazione dei risultati

(Descrivere le potenzialità e i limiti ai quali i risultati dell'elaborato sono potenzialmente esposti)

- Inserisci qui il testo **Potenzialità:** Flessibilità, scalabilità e facilità di integrazione
- **Criticità:** Possibili problematiche iniziali di configurazione e manutenzione; necessità di formazione specifica del personale tecnico.