

## Smart City - Mobilità Integrata

Relazione per il corso di Basi di Dati



**Componenti del gruppo nr.2743:**

Bartocetti Enrico, matr. 0001115097

Benedetti Nicholas, matr. 0001114021

Tazzieri Nicolas, matr. 0001114078

# Indice

<b>1</b>	<b>Analisi dei requisiti</b>	<b>2</b>
1.1	Intervista iniziale . . . . .	2
1.2	Prima fase di analisi . . . . .	3
1.3	Concetti principali . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Progettazione Concettuale</b>	<b>6</b>
2.1	Schema Scheletro . . . . .	6
2.2	Raffinamenti Proposti . . . . .	6
2.3	Schema Concettuale Finale . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Progettazione Logica</b>	<b>7</b>
3.1	Stima del Volume dei Dati . . . . .	7
3.2	Descrizione operazioni . . . . .	8
3.3	Analisi delle operazioni . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Progettazione dell'Applicazione</b>	<b>16</b>

# Capitolo 1

## Analisi dei requisiti

### 1.1 Intervista iniziale

Si vuole realizzare il software per la gestione del trasporto pubblico a lungo e corto raggio. A seguito dell'intervista è stata prodotta la seguente descrizione delle specifiche del sistema in linguaggio naturale:

*Le città di Vergineto, Urbania e San Giovanni in Marignano si sono accordate per avviare il progetto “Smart mobility 2030”, e richiedono un software per la gestione Smart e integrata del trasporto pubblico urbano ed extraurbano.*

*Il sistema dovrà gestire diversi mezzi di TPL (Trasporto Pubblico Locale), quali bus, tram, metropolitana e treni ma in futuro potrebbe sorgere la necessità di aggiungerne di nuovi (ad esempio in seguito alla creazione di linee per i filobus). Ogni mezzo potrà percorrere diverse linee: ciò significa che un autobus utilizzato oggi per la linea 15, domani potrà percorrere la linea 21.*

*Per ogni linea verranno effettuate delle fermate a orari prestabiliti. Potranno essere create anche linee straordinarie, ad esempio delle navette per eventi cittadini, di cui dovranno essere specificati periodo di validità, orari e fermate.*

*Inoltre, per ridurre l'inquinamento nelle nostre città, verranno creati degli spazi riservati per lo sharing di biciclette, scooter e biciclette, e verranno aggiunte delle colonnine per la ricarica elettrica in modo da incentivare sia l'acquisto di auto elettriche sia l'utilizzo di monopattini o bici elettriche.*

*Sarà disponibile una piattaforma online, nella quale si potranno visualizzare le diverse linee e le fermate che i mezzi effettuano con i relativi orari, nonché la disponibilità di posti liberi nelle aree di bikesharing e nelle colonnine elettriche. È anche prevista la registrazione di utenti “cittadini”, che potranno acquistare biglietti e abbonamenti.*

*Un unico biglietto vale per tutti i mezzi di trasporto, e si vuole memorizzarne la durata, la data di convalida, la data di acquisto ed il titolare nel caso venga acquistato online: infatti un biglietto potrà anche essere acquistato da un fornitore fisico (ad esempio le tabaccherie della città). Sono presenti diverse tipologie di biglietti che differiscono in base alla durata dalla convalida e al prezzo. Gli abbonamenti sono biglietti che hanno una durata superiore ad un giorno.*

*Si richiede anche la gestione dei dipendenti. In particolare, dovranno essere gestiti diversi autisti a cui verranno assegnati diversi mezzi in diversi slot orari. Sono inoltre presenti i controllori: in certi orari dovranno controllare diverse linee e saranno in grado di emettere multe. Gli orari e le linee da controllare vengono stabilite dal gestore delle*

*linee di trasporto: ad esempio verranno prese in particolare considerazione quelle dove non ci sono molti incassi, ovvero dove è ipotizzabile una maggior evasione tariffaria, generando ingenti perdite economiche. Infine, l'amministratore del sistema potrà registrarsi in un portale specifico nel quale potrà gestire autisti, controllori e le linee. Inoltre, avrà la possibilità di visualizzare diverse statistiche riguardanti il sistema di trasporto, con enfasi particolare nei ricavi dei biglietti e nel tasso di evasione.*

*Dovranno essere gestiti i lavori di manutenzione relativi a linee e mezzi per cui saranno specificati gli eventuali enti privati che li svolgeranno. Per le manutenzioni sarà richiesto di specificare una data di inizio e fine lavori, ed eventuali variazioni di servizio dovranno essere visualizzate al pubblico.*

## 1.2 Prima fase di analisi

Nell'analisi dell'intervista effettuata tempo addietro, abbiamo notato che il committente non è stato abbastanza esaustivo su alcuni argomenti. Si è quindi resa necessaria un'ulteriore intervista per comprendere meglio il funzionamento di:

- Sistema di acquisto e convalida di biglietti
- Gestione degli spazi speciali
- Gestione delle multe

Riportiamo le risposte R alle varie domande D.

**D:** “Come devono essere gestiti i biglietti, dal loro acquisto fino alla convalida?”

**R:** “I biglietti possono essere acquistati tramite il sito web, le biglietterie fisiche (sia dell'azienda sia da altri venditori autorizzati) e ticketmachine. Ogni mezzo sarà dotato di una obliteratrice che, comunicando con il sistema informativo, alla lettura di un biglietto (tramite codice a barre stampato sul biglietto fisico o letto dal proprio dispositivo) ne controlla la validità e in caso affermativo lo registra come convalidato.”

**D:** “Cosa deve essere mostrato riguardo agli spazi per la mobilità sostenibile?”

**R:** “L'idea è quella di far vedere giusto una panoramica riguardo agli spazi. In particolare, basta visualizzarne la posizione, l'indirizzo, un nome simbolico e quanti sono i posti rimanenti (quante biciclette rimanenti se si tratta di biciclette, quante colonnine se si tratta di colonnine elettriche, ecc.). Inoltre, uno spazio può essere legato ad una fermata per rendere agevole il collegamento con aree non raggiunte dalle linee del TPL (es. appena scendo dal bus mi trovo nei pressi di una zona per il bike sharing)”

**D:** “Come funziona il sistema delle multe?”

**R:** “Le multe possono essere emesse dal personale qualificato a seguito di controlli effettuati sulle linee. A ogni causale della multa corrisponde un certo importo base, a cui dovranno essere aggiunte eventuali penali per recidiva dell'utente o per ritardi nel pagamento.”

## 1.3 Concetti principali

Per rendere meglio fruibile la descrizione, abbiamo deciso di rimuovere eventuali ambiguità, seguendo la tabella qua sotto.

Termine	Nuovo Termine
Mezzi di TPL	Mezzi di trasporto
Spazi riservati per il carsharing, ...	Hub mobilità
Biglietti, Abbonamenti	Titolo di Viaggio
Gestore delle linee	Amministratore di Sistema

A seguito dell'intervista aggiuntiva è stata redatta la seguente descrizione del dominio in linguaggio naturale. Ambiguità e informazioni ridondanti sono state eliminate per garantire una miglior fruizione della descrizione:

Le città di Vergineto, Urbania e San Giovanni in Marignano si sono accordate per avviare il progetto “Smart mobility 2030”, e richiedono un software per la gestione Smart e integrata del trasporto pubblico urbano ed extraurbano.

Il sistema dovrà gestire diversi mezzi di trasporto, quali bus, tram, metropolitana e treni lasciando la possibilità di aggiungerne altri in futuro. Ogni mezzo di trasporto potrà percorrere diverse linee.

Una linea può essere ordinaria o straordinaria. Ogni linea effettua fermate ad orari prestabiliti. Per una linea straordinaria dovrà essere specificato il periodo di validità della linea.

Dovranno essere gestiti degli hub mobilità, riservati per la ricarica elettrica e lo sharing di bici, monopattini e scooter. In particolare, si devono memorizzare la posizione, l'indirizzo, un nome simbolico e quanti sono i posti rimanenti. Inoltre, ad un hub mobilità può essere associato ad una fermata.

Sarà disponibile una piattaforma online, nella quale si potranno visualizzare le diverse linee e le fermate che i mezzi effettuano con i relativi orari, nonché la disponibilità di posti liberi negli hub mobilità. È anche prevista la registrazione di utenti cittadini, che potranno acquistare titoli di viaggio, che si dividono in biglietti e abbonamenti.

Un unico titolo di viaggio vale per tutti i mezzi di trasporto e vuole memorizzarne la durata, la data di convalida, la data di acquisto e l'utente cittadino associato nel caso sia un biglietto digitale. Sono presenti diverse tipologie di titoli di viaggio che differiscono in base alla durata dalla convalida e al prezzo. Gli abbonamenti sono biglietti che hanno una durata superiore ad un giorno. I biglietti possono essere acquistati anche in biglietterie fisiche e ticketmachine. Ogni mezzo di trasporto sarà dotato di una obliteratrice che, comunicando con il sistema informativo, alla lettura di un biglietto ne controlla la validità, e in caso affermativo, lo registra come convalidato.

Si richiede anche la gestione dei dipendenti. Essi si dividono in Autisti, Controllori e Amministratori di sistema. Agli Autisti a verranno assegnati diversi mezzi di trasporto in slot orari diversi. I controllori dovranno controllare diverse linee negli slot orari assegnati, e saranno in grado di emettere multe. A ogni causale della multa corrisponde un certo importo base, a cui potranno essere aggiunte eventuali penali per recidiva dell'utente o per ritardi nel pagamento. Gli orari e le linee da controllare vengono stabilite dall'amministratore di sistema. Infine, l'amministratore del sistema potrà registrarsi in un portale specifico nel quale potrà gestire autisti, controllori e le linee.

Inoltre, avrà la possibilità di visualizzare diverse statistiche riguardanti il sistema di trasporto, con enfasi particolare nei ricavi dei titoli di viaggio e nel tasso di evasione.

Dovranno essere gestiti i lavori di manutenzione, che possono coinvolgere linee e mezzi di trasporto, per cui saranno specificati gli eventuali enti privati che li svolgeranno. Per le manutenzioni sarà richiesto di specificare una data di inizio e fine lavori, ed eventuali variazioni di servizio che coinvolgono linee dovranno essere visualizzate al pubblico.

# Capitolo 2

## Progettazione Concettuale

### 2.1 Schema Scheletro

### 2.2 Raffinamenti Proposti

### 2.3 Schema Concettuale Finale

# Capitolo 3

## Progettazione Logica

### 3.1 Stima del Volume dei Dati

Per poter gestire al meglio il carico di lavoro della base di dati, insieme al committente si è creata una stima del volume dei dati per entità e associazioni che il database dovrà gestire, di cui se ne riportano i numeri nella Tabella 3.1.

Tabella 3.1: Stima del volume dei dati

NOME	VOLUME STIMATO	E/A
ABBONAMENTO	30.000	E
AMMINISTRATIVO	10	E
ATTUAZIONE CORSA	250.000	E
AUMENTO	10	E
AUTISTA	130	E
AZIENDA	15	E
BIGLIETTO DIGITALE	150.000	E
BIGLIETTO FISICO	150.000	E
CAUSALE MULTA	10	E
CONTENUTO HUB	4	E
CONTROLLORE	40	E
DIPENDENTE	180	E
FERMATA	450	E
HUB MOBILITÀ	225	E
LINEA	75	E
MANUTENZIONE	50	E
MANUTENZIONE LINEA	10	E
MANUTENZIONE MEZZO	40	E
MEZZO	160	E
MULTA	10.000	E
ORARIO LINEA	1500	E
ORDINARIA	65	E
PERSONA	20.000	E
STRAORDINARIA	10	E
TARIFFA ABBONAMENTO	5	E



Tabella 3.1: Stima del volume dei dati

NOME	VOLUME STIMATO	E/A
TARIFFA BIGLIETTO	10	E
TIPOLOGIA MEZZO	4	E
TITOLO DI VIAGGIO	750.000	E
UTENTE	10.000	E
ACQUISTO ABBONAMENTO	30.000	A
ACQUISTO BIGLIETTO	150.000	A
ASSUNZIONE	160	A
CONDUCENTE	250.000	A
CONTENUTO	450	A
CONTROLLO	50.000	A
CONVALIDA	200.000	A
EFFETTUAZIONE	250.000	A
EMISSIONE	10.000	A
FASCIA ABBONAMENTO	30.000	A
FASCIA BIGLIETTO	300.000	A
IMPIEGO	250.000	A
INCARICO	25	A
INCREMENTO	10	A
INTESTAZIONE	10.000	A
MODIFICA	10	A
NECESSITA	40	A
PRESENZA	165	A
RIFERIMENTO	10.000	A
SOSTITUZIONE	10	A
SPECIFICAZIONE	1.500	A
TAPPA	1.425	A
TIPO LINEA	75	A
TIPOLOGIA	10.000	A
TRAGITTO	1.500	A

## 3.2 Descrizione operazioni

Inoltre ci permetterà di prendere scelte più consapevoli quando dovremo gestire eventuali rindondanze. Vedi Tabella 3.2

Tabella 3.2: Numero stimato di operazioni per settimana, con tipo di utente che le effettua

#	Operazione	Op / 7gg	Tipo Utente
1	Registrazione di un nuovo utente	10	Tutti
2	Visualizzazione linee e orari dei mezzi TPL	3.500	Tutti
3	Visualizzazione delle tariffe di trasporto	1.000	Tutti
4	Visualizzazione degli hub mobilità	500	Tutti

Tabella 3.2: Numero stimato di operazioni per settimana,  
con tipo di utente che le effettua

#	Operazione	Op / 7gg	Tipo Utente
5	Acquisto di biglietti	1.250	Utente registrato
6	Acquisto di abbonamenti	60	Utente registrato
7	Convalida di biglietti acquistati	10.000*	Utente registrato
8	Visualizzazione orario e mezzo assegnato	150	Autista
9	Visualizzazione orario e linee assegnate	100	Controllore
10	Emissione di multe	200	Controllore
11	Estrazione delle linee con più convalide in un certo intervallo di tempo	3	Amministratore
12	Estrazione delle manutenzioni che coinvolgono un determinato mezzo	5	Amministratore
13	Estrazione delle manutenzioni ed eventuali linee sostitutive che coinvolgono una linea	5	Amministratore
14	Visualizzazione incassi dati dalle convalide per una linea	10	Amministratore
15	Estrazione degli incassi per tipo di titolo in periodo definito	5	Amministratore
16	Estrazione delle linee con più multe negli ultimi 3 mesi	2	Amministratore
17	Estrazione delle 10 linee con manutenzioni più gravose (in termini linee sostitutive o durata)	2	Amministratore
18	Estrazione del tasso di occupazione medio degli spazi per mobilità sostenibile nei giorni lavorativi	3	Amministratore
19	Estrazione delle linee con >5 controlli/giorno e ≤ 10 multe/giorno	3	Amministratore
20	Visualizzazione delle linee con il maggior tempo di percorrenza	2	Amministratore
21	Estrazione delle linee con più hub mobilità lungo il percorso	3	Amministratore
22	Media di soldi spesi in multe per persona	2	Amministratore
23	Visualizzazione delle aziende che non hanno effettuato nessuna manutenzione nell'ultimo mese	4	Amministratore
24	Visualizzazione delle fermate in cui è presente un hub mobilità contenente tutti i tipi di servizi green	1	Amministratore

### 3.3 Analisi delle operazioni

Indichiamo con:

- $C_{tot}$  il costo totale dell'operazione.

- $O_{settimana}$  il numero di volte che l'operazione verrà eseguita in una settimana
- $A_{scrittura}$  il numero di accessi in scrittura effettuato da un'operazione
- $A_{lettura}$  il numero di accessi in lettura effettuato da un'operazione

Di seguito eseguiamo l'analisi delle operazioni presenti in Tabella 3.2, riportando lo schema di navigazione, la tabella degli accessi e il calcolo del costo della specifica operazione per ogni settimana.

### 1) Registrazione di un nuovo utente:

$$O_{settimana} = 10$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
PERSONA	E	1	S

**Totale**

---


$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 1$$

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2) = 20$$

### 2) Visualizzazione tratte e orari dei mezzi TPL:

$$O_{settimana} = 3.500$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
PERSONA	E	1	S

**Totale**

---


$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 1$$

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2)$$

### 3) Visualizzazione delle tariffe di trasporto

$$O_{settimana} = 1.000$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
TARIFFA BIGLIETTO	E	1	L
TARIFFA ABBONAMENTO	E	1	L

**Totale**

---


$$A_{lettura} = 2, A_{scrittura} = 0$$

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot A_{lettura} = 2.000$$

#### 4) Visualizzazione dei punti di car/bike sharing e colonnine

$$O_{settimana} = 500$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
HUB MOBILITÀ	E	1	L
CONTENUTO	A	2	L
HUB CONTENUTO	E	2	L

**Totale**

$$A_{lettura} = 5, A_{scrittura} = 0$$


---

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot A_{lettura} = 2.500$$

#### 5) Acquisto di abbonamenti

$$O_{settimana} = 750$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
TITOLO DI VIAGGIO	E	1	S
ABBONAMENTO	E	1	S
FASCIA ABBONAMENTO	A	1	S
ACQUISTO	A	1	S

**Totale**

$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 4$$


---

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2) = 6.000$$

#### 6) Convalida di biglietti acquistati

$$O_{settimana} = 10.000$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
CONVALIDA	A	1	S

**Totale**

$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 1$$


---

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2) = 20.000$$

#### 7) Visualizzazione orario e mezzo assegnato

$$O_{settimana} = 150$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
ATTUAZIONE CORSA	E	1923	L
ORARIO LINEA	E	1923	L
MEZZO	E	1923	L

**Totale**

$$A_{lettura} = 5769, A_{scrittura} = 0$$


---

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot A_{lettura} = 865.350$$

## 8) Visualizzazione orario e linee assegnate

$$O_{settimana} = 100$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
ATTUAZIONE CORSA	E	8334	L
ORARIO LINEA	E	8334	L
LINEA	E	8334	L

**Totale**

$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 25.002$$


---

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot A_{lettura} = 2.500.200$$

## 9) Emissione di multe

$$O_{settimana} = 30$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
MULTA	E	1	S
EMISSIONE	A	1	S
RIFERIMENTO	A	1	S
TIPOLOGIA	A	1	S
INTESTAZIONE	A	1	S
MULTE PRESE	A	1	S

**Totale**

$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 6$$


---

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2) = 360$$

## 10) Gestione anagrafica dipendenti

$$O_{settimana} = 10$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
PERSONA	E	1	S

**Totale**

$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 1$$


---

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2)$$

### 11) Visualizzazione statistiche di utilizzo

$$O_{settimana} = 50$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
PERSONA	E	1	S

**Totale**

$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 1$$


---

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2)$$

### 12) Visualizzazione mezzi e manutenzioni

$$O_{settimana} = 50$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
MEZZO	E	1	L
MANUTENZIONE MEZZO	E	1	L

**Totale**

$$A_{lettura} = 2, A_{scrittura} = 0$$


---

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot A_{lettura} = 100$$

### 13) Visualizzazione incassi per una linea

$$O_{settimana} = 50$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
MULTA	E	130	L

**Totale**

$$A_{lettura} = 1, A_{scrittura} = 0$$


---

DA FAREEEEEEE |

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2)$$

### 14) Estrazione degli incassi per tipo di titolo in periodo definito

$$O_{settimana} = 5$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
PERSONA	E	1	S

**Totale**

$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 1$$


---

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2)$$

15) Estrazione delle linee con più/meno multe nell'ultimo anno

$$O_{settimana} = 2$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
PERSONA	E	1	S

**Totale**

---


$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 1$$

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2)$$

16) Estrazione delle 10 linee con manutenzioni più gravose

$$O_{settimana} = 2$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
PERSONA	E	1	S

**Totale**

---


$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 1$$

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2)$$

17) Estrazione del tasso di occupazione medio degli spazi per mobilità sostenibile nei giorni lavorativi

$$O_{settimana} = 3$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
PERSONA	E	1	S

**Totale**

---


$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 1$$

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2)$$

18) Estrazione delle linee con più di 5 controlli al giorno e meno di 10 multe al giorno

$$O_{settimana} = 3$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
PERSONA	E	1	S

**Totale**

---


$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 1$$

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2)$$

19) Acquisto di biglietti

$$O_{settimana} = 1250$$

Nome	Tipo	Numero accessi	S/L
TITOLO DI VIAGGIO	E	1	S
FASCIA BIGLIETTO	A	1	S
ACQUISTO	A	1	S

**Totale**

$$A_{lettura} = 0, A_{scrittura} = 3$$


---

$$C_{tot} = O_{settimana} \cdot (A_{scrittura} \cdot 2) = 9.000$$



## Capitolo 4

# Progettazione dell'Applicazione