

PROGETTO DI BASI DI DATI

Gestione di un'azienda di mobilità intelligente



UNIVERSITÀ DI PISA

Corso di laurea in Ingegneria Informatica

Anno accademico 2017/2018

Prof. Gigliola Vaglini, Ing. Francesco Pistolesi

Gabriele Marino - Leonardo Poggiani - Andrea Scebba



INDICE

1) Introduzione e analisi delle specifiche.....	Pagina 3
2) Progettazione concettuale.....	Pagina 4
3) Vincoli di integrità generici.....	Pagina 12
4) Vincoli di integrità referenziale.....	Pagina 14
5) Tabella dei volumi.....	Pagina 16
6) Tavola degli accessi e operazioni sui dati.....	Pagina 21
7) Introduzione di ridondanze.....	Pagina 31
8) Traduzione Schema E-R.....	Pagina 34
9) Normalizzazione.....	Pagina 37
10) Calcolo dell'affidabilità di un utente.....	Pagina 51
11) Monitoraggio del traffico.....	Pagina 53
12) Gestione delle variazioni di un pool.....	Pagina 54
13) Sharing multiplo.....	Pagina 56

1. INTRODUZIONE E ANALISI DELLE SPECIFICHE

Questo progetto si pone come scopo la creazione di un database relazionale per la gestione di dati relativi ad un'impresa di Mobilità Intelligente. La progettazione è volta a memorizzare e organizzare i dati relativi ad ogni attività svolta dall'impresa.

Il database offre la possibilità di amministrare un gran numero di auto e servizi.

Le auto degli iscritti al servizio vengono costantemente monitorate lungo tutta la rete stradale, tenendo traccia del tragitto percorso e di eventuali incidenti.

I servizi offerti sono:

- Car Sharing
- Car Pooling
- Ride Sharing

L'integrazione di questi servizi, già presenti ma erogati in modo separato, comporterebbe numerosi benefici dal punto di vista economico ed ecologico, in quanto è possibile per gli utenti diminuire i costi dei viaggi in auto, condividendoli con altri utenti e aumentando in questo modo anche la possibilità di socializzare ma è anche possibile ridurre le emissioni in quanto si diminuirebbero di molto le auto in circolazione.

I clienti, dopo essersi registrati, possono accedere alla propria area riservata come proponenti o come fruitori (i proponenti possono essere anche dei fruitori). All'utente proponente di un servizio sarà richiesta la registrazione di un'auto con la quale erogare pool, sharing oppure da noleggiare.

Lo stato di tutte le auto registrate viene monitorato tramite una torretta provvista di sensoristica che rileva periodicamente le condizioni della vettura.

Alla riconsegna di un veicolo in car sharing, oppure al termine di un tragitto di pooling o di una corsa in ride sharing, il proponente è valutato dal fruitore con una valutazione tra 1 e 5 stelle su diversi aspetti (personalità , piacere di viaggio, serietà, comportamento).

Analogamente, anche il proponente esprime un giudizio sul fruitore. Entrambi i dati vengono salvati per poter effettuare un ranking degli utenti calcolando il loro grado di affidabilità.

2. PROGETTAZIONE CONCETTUALE

Essendo il progetto molto ampio, si è scelto di utilizzare una progettazione di tipo misto, che permettesse di combinare vantaggi delle strategie *topdown* e *bottomup*. Ci permetti infatti di definire uno schema iniziale contenente a livello astratto tutti i concetti principali che il database tratta. Questo schema ci agevola nella fase di integrazione di schemi più dettagliati, sviluppati separatamente attorno ad un gruppo ristretto di entità.

2.1 TABELLE DELLE ENTITÀ

NOME	DESCRIZIONE	ATTRIBUTI	CHIAVE PRIMARIA
Utente	Usufruisce o propone servizi. Generalizzato in fruitore e proponente.	CodFiscale, Nome, Cognome, Indirizzo, NumTelefono (può essere multtvalore), Documento (multtvalore:i Tipologia, NumDocumento, Scadenza, Ente), Ruolo,IdFruitore,IdProponente.	CodFiscale
Auto	La vettura con la quale si eroga o si ricevono servizi	Targa, Caratteristtche (multtvalore: CasaProduttrice, Modello, Cilindrata, Alimentazione, AnnoImmatricolazione, VelocitàMax, CapacitàSerbatoio), NumPostt, Consumo(multtvalore:i Urbano,	Targa

		ExtraUrbano, Misto), Optional(multivalore opzionale:i Tavolino, Connettività, TettoInVetro, Bagagliaio, RumoreMedio, ValutazioneAuto, StatoIniziale(multtvalore:i kmPercorsi, quantitàCarburante).	
Prenotazione di noleggio	Prenotazione fatta per il car sharing	CodNoleggio, IdFruitore, Targa, DataInizio, DataFine.	CodNoleggio
Tragitto	Il percorso effettuato	CodTragitto, PosizionePartenza, PosizioneArrivo(multivalore: Indirizzo, Longitudine, Latitudine, numChilometro), stradaPercorsa.	CodTragitto
Strada	Formano i tragitti	CodStrada, Tipologia, Categorizzazione(multiv alore opzionale:i dir, var, racc, rad, bis, ter, quater), Nome, Lunghezza, NumCarreggiate, NumCorsie, NumSensi,	CodStrada
Limite	Il limite di velocità da rispettare su ogni strada	CodLimite, CodStrada, KmInizio, KmFine, ValoreLimite	CodLimite
Incrocio	Quando due strade si incrociano	CodIncrocio, CodStrada1,	CodIncrocio

		CodStrada2, KmStrada1, KmStrada2	
Tracking	La posizione che hanno i veicoli in ogni istante, protetta da password per motivi di sicurezza	Targa, timestamp, CodStrada, kmStrada, password	Targa, CodStrada
Sinistro	Memorizza i dati in caso di incidente	CodSinistro, Modello, CasaAutomobilistica, TargaVeicolot, Orario, KmStrada, Dinamica, DatiFruitore(multtvalore:i Nome, Cognome, CodFiscale, Indirizzo, NumTelefono, Documento (multtvalore:i Tipologia, NumDocumento, Scadenza, Ente).	CodSinistro
Pool	Tragit per i quali si intende mettere a disposizione un veicolo	CodPool, GiornoDiPartenza, OrarioDiPartenza, GiornoDiArrivo, GradoDiFlessibilità, Stato, Spesa (multtvalore:i CostoOperattvo, CostoCarburante, ConsumoCarburante, CosttDiUsura)	CodPool
Prenotazione di Pool	L'utente fruitore si prenota per un pool	CodPrenotazione, IdProponente, IdFruitore, CodPool	CodPrenotazione

Variazione	Cambiamento del tragitto di un pool	CodVariazione, CaratteristcheVariazione	CodVariazione
Sharing	Tragitto per il quale il proponente è disposto ad erogare il servizio	CodSharing, idProponente, OrarioPartenza	CodSharing
Chiamata	Richiesta di ride sharing	CodChiamata, idFruitore, Posizione, Desttnazione, timestamp, Stato	CodChiamata
Valutazione	Voto espresso dagli utenti	CodVoto, idProponente, idFruitore, Stelle(multtvalore:i Persona, Comportamento, Serietà, PiacereDiViaggio (opzionale)), Recensione.	CodVoto
Sharing Multiplo	Immagazzina i codici delle chiamata che si utilizzano durante uno sharing multiplo	CodSharingMulttplo	CodSharingMulttplo
Tempo Medio Percorrenza	Immagazzina e raffina periodicamente i dati relativi ai tempi medi di percorrenza delle strade	CodStrada, TempoMedio	CodStrada
Corsie di immissione	Quando una strada si immette in un'altra	CodImmissione, CodStrada1, CodStrada2, kmStrada1, kmStrada2	CodImmissione
Pedaggio	Tiene traccia dei	CodStrada, Importo	CodStrada

	pedaggi delle autostrada per ogni chilometro		
Archivio Prenotazioni Rifiutate	Archivia le prenotazioni di noleggio rifiutate	CodNoleggio, idFruitore, Targa	CodNoleggio
Archivio Prenotazioni Vecchie	Archivia le prenotazioni vecchie	CodNoleggio, idFruitore, Targa, dataInizio, dataFine	CodNoleggio
Archivio Prenotazioni Pool Vecchie	Archivia le prenotazioni di pool	CodPrenotazione, IdProponente, IdFruitore, CodPool	CodPrenotazione
Archivio Pool Vecchi	Archivia i pool vecchi	CodPool, GiornoDiPartenza, OrarioDiPartenza,Giorn oDiArrivo, GradoDiFlessibilità, Stato, Spesa (multivalore: CostoOperattvo, CostoCarburante, ConsumoCarburante, CosttDiUsura)	CodPool
Archivio Sharing Vecchi	Archivia gli sharing vecchi	CodSharing, idProponente, OrarioPartenza	CodSharing
Archivio Chiamate Vecchie	Archivia le chiamate vecchie	CodChiamata, idFruitore, Posizione, Desttnazione, timestamp, Stato	CodChiamata

2.2 TABELLE DELLE RELAZIONI

RELAZIONE	ENTITA' COLLEGATE
Valutazione Specifica Utente	Valutazione Utente- Stelle Utente
Voto Utente	Utente - Valutazione Utente
Identificazione	Utente - Documento Utente
Prenotazione	Prenotazione Di Noleggio- Utente
Archiviazione	Archivio Sharing Vecchi - Ride Sharing
Percorrenza (Prenotazione di Noleggio)	Prenotazione Di Noleggio - Tragitto Noleggio
Posizione (Prenotazione di Noleggio: PARTENZA/ARRIVO)	Tragitto Noleggio - Posizione Partenza Noleggio- Posizione Arrivo Noleggio
Formato (Prenotazione di Noleggio)	Tragitto Sharing- Strade
Monitoraggio (Prenotazione di Noleggio)	Tragitto Noleggio - Tracking Noleggio
Posizione (Tracking Prenotazione di Noleggio)	Tracking Noleggio - Sinistro Noleggio

Richiesta Ride Sharing	Utente - Chiamata Ride Sharing
Archiviazione (Archivio Chiamate Rifiutate)	Chiamata Ride Sharing - Archivio Chiamate Sharing Rifiutate

Adesione	Chiamata Ride Sharing - Adesione Ride Sharing - Ride Sharing
Percorrenza (Ride Sharing)	Ride Sharing - Tragitto Sharing
Posizione (Ride Sharing)	Tragitto Sharing - Posizione Partenza Sharing - Posizione Arrivo Sharing
Monitoraggio (Ride Sharing)	Tragitto Sharing - Tracking Sharing
Formato (Ride Sharing)	Tragitto Sharing - Strade
Registrazione	Utente - Auto
Specifiche Tecniche	Auto - Caratteristiche
Consumo	Auto - Consumo Medio
Caratteristiche Aggiuntive	Auto - Optional
Stato	Auto - Stato Iniziale
Archiviazione (Ride Sharing)	Chiamata Ride SHaring - Archivio Chiamate Vecchie - Chiamata Sharing Multiplo
Richiesta (Sharing Multiplo)	Utente - Chiamata Sharing Multiplo
Adesione (Sharing Multiplo)	Chiamata Sharing Multiplo - Sharing Multiplo
Controllo (Strade)	Strade - Limiti Di Velocità
Casello	Strade - Pedaggio

Immissione	Strade - Corsie Di Immissione
Incrocia	Strade - Strade
Ricerca (Pool)	Utente - Adesioni Pool - Pool
Spesa	Pool - Somma Costi Attuale
Archiviazione (Car Pooling)	Ride Sharing - Archivio Sharing Vecchi
Percorrenza (Car Pooling)	Pool - Tragitto Pool
Modifica	Tragitto Pool - Variazione
Posizione (Car Pooling)	Tragitto Pool - Posizione Partenza Pool - Posizione Arrivo Pool
Composizione (Car Pooling)	Tragitto Pool - Strade
Monitoraggio (Car Pooling)	Tragitto Pool - Tracking Pool
Posizione (Car Pooling)	Tracking Pool - Sinistro Pool

3. VINCOLI DI INTEGRITÀ GENERICI

- 1) Il campo "NumTelefono" di Utente deve essere formato da 10 numeri compresi tra 0 e 9.
- 2) Il campo "CodFiscale" di DocumentoUtente deve essere formato da 16 elementi alfanumerici.
- 3) Il campo "NumDocumento" di DocumentoUtente deve essere formata da 9 elementi alfanumerici.
- 4) Il campo "Stato" di Utente può assumere solo due valori : "ATTIVO" o "PASSIVO".
- 5) Il campo "Ruolo" di Utente può essere: "Fruitore" o "Proponente".
- 6) Il campo "Targa" deve essere composta da 7 cifre alfanumeriche.
- 7) I campi "Tavolino" , "TettoInVetro" , "Connettività" possono essere solo 0 o 1.
- 8) Il campo "AnnoDiImmatricolazione" di Caratteristiche deve essere minore o uguale all'anno in corso.
- 9) Il campo "IdFruitore" di PrenotazioneDiNoleggio deve appartenere al database.
- 10) Il campo "DataInizio" PrenotazioneDiNoleggio deve essere maggiore o uguale alla data attuale.
- 11) Il campo "DataFine" PrenotazioneDiNoleggio deve essere maggiore o uguale alla data attuale.
- 12) Il campo "QuantitaCarburante" di StatoIniziale deve essere uguale a quando l'auto è stata consegnata.
- 13) Il campo "Tipologia" di Strade deve assumere un valore tra: "SS", "SR", "SP", "SV", "SC".
- 14) Il campo "Categorizzazione" di Strade deve assumere un valore tra: "Urbana", "ExtraUrbana Primaria", "ExtraUrbana Secondaria ", "Autostrada".
- 15) Il campo "Classificazione" di Strade deve assumere un valore tra: "Dir", "Var", "Racc", "Rad", "Bis", "Ter", "Quater".
- 16) Il campo "NumCarreggiate" di Strade deve essere maggiore o uguale a 1.
- 17) Il campo "CodStrada" di tutti i Tracking deve essere contenuto nella tabella strade.
- 18) Il campo "KmStrada" di tutti i Tracking deve essere minore o uguale alla lunghezza della strada.
- 19) I campi "NumTelefono", "Nome", "Cognome", "CodFiscale", "Indirizzo" di GeneralitaSinistroNoleggio devono esistere all'interno di Utente.

- 20) I campi "Modello", "CasaAutomobilistica", "TargaVeicolo", di tutti i Sinistri devono esistere all'interno di Auto.
- 21) Il campo "KmStrada" di tutti i Sinistri deve essere minore o uguale alla lunghezza della strada.
- 22) Il campo "GiornoPartenza" di Pool deve essere maggiore o uguale al giorno attuale.
- 23) Il campo "GiornoDiArrivo" di Pool deve essere maggiore o uguale al giorno di partenza.
- 24) Il campo "Stato" di Pool può assumere un valore tra: "APERTO", "CHIUSO", "RIFIUTATO".
- 25) Il campo "OraPartenza" di Pool deve essere maggiore o uguale all'orario attuale.
- 26) Il campo "NumPosti" di Pool deve essere uguale al campo "NumPosti" di Auto e deve essere maggiore o uguale a 0.
- 27) Il campo "Id" di Pool deve esistere all'interno di Utente.
- 28) Il campo "GradoFlessibilità" di Pool deve assumere un valore tra: "Medio", "Basso", "Alto".
- 29) Il campo "Stato" di Pool deve avere valore: "Partito" se manca un'ora alla partenza.
- 30) Il campo "Stato" di Ride Sharing deve avere valore: "Pending" quando la chiamata è stata effettuata da poco tempo. "Rejected" se la chiamata è stata rifiutata. "Accepted" se la chiamata è stata accettata.
- 31) Il campo "Affidabilità" di Utente deve avere valore: "BASSO", "MEDIO", "ALTO".

4.VINCOLI DI INTEGRITA' REFERENZIALE

All'interno del Data Base ci sono dei vincoli di integrità referenziale fra:

- 1) L'attributo **Id** della tabella *Documento* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 2) L'attributo **Id** della tabella *ValutazioneUtente* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 3) L'attributo **CodVoto** e **Id** della tabella *StelleUtente* e l'attributo **CodVoto** della tabella *ValutazioneUtente* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 4) L'attributo **IdFruitore** della tabella *ChiamataSharingMultiplo* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 5) L'attributo **Id** della tabella *SharingMultiplo* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 6) L'attributo **CodStrada** della tabella *PosizionePartenzaSharing* e l'attributo **CodStrada** di *Strada*
- 7) L'attributo **CodStrada** della tabella *PosizioneArrivoSharing* e l'attributo **CodStrada** di *Strada*
- 8) L'attributo **CodStrada1** e **CodStrada2** della tabella *CorsieDilmissione* e l'attributo **CodStrada** di *Strada*
- 9) L'attributo **CodStrada** della tabella *Pedaggio* e l'attributo **CodStrada** di *Strada*
- 10) L'attributo **CodStrada** della tabella *LimitiDiVelocita* e l'attributo **CodStrada** di *Strada*
- 11) L'attributo **IdProponente** della tabella *PrenotazioneDiNoleggio* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 12) L'attributo **IdProponente** e **IdFruitore** della tabella *ValutazioneFruitoreNoleggio* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 13) L'attributo **CodVoto** della tabella *StelleFruitoreSharing* e l'attributo **CodVoto** della tabella *ValutazioneFruitoreNoleggio*
- 14) L'attributo **IdProponente** e **IdFruitore** della tabella *ValutazioneProponenteNoleggio* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 15) L'attributo **CodVoto** della tabella *StelleProponenteSharing* e l'attributo **CodVoto** della tabella *ValutazioneFruitoreNoleggio*
- 16) L'attributo **IdProponente** e **IdFruitore** della tabella *ArchivioPrenotazioniRifiutate* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 17) L'attributo **IdFruitore** e **Targa** della tabella *ArchivioPrenotazioneVecchie* e l'attributo **Id** della tabella *Utente* e l'attributo **Targa** della tabella *Auto*
- 18) L'attributo **CodStrada** della tabella *PosizioneArrivoNoleggio* e l'attributo **CodStrada** di *Strada*
- 19) L'attributo **CodStrada** della tabella *PosizionePartenzaNoleggio* e l'attributo **CodStrada** di *Strada*
- 20) L'attributo **CodStrada** della tabella *TrackingNoleggio* e l'attributo **CodStrada** di *Strada*
- 21) L'attributo **TargaVeicoloProponente**, **CodStrada** e **IdGuidatore** della tabella *SinistroNoleggio* e l'attributo **Targa** di *Auto*, **CodStrada** di *Strada* e **Id** di *Utente*
- 22) L'attributo **IdProponente** e **Targa** della tabella *Pool* e l'attributo **Id** della tabella *Utente* e l'attributo **Targa** della tabella *Auto*
- 23) Gli attributi **CodPool** e **IdFruitore** della tabella *AdesioniPool* e l'attributo **CodPool** di *Pool* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 24) L'attributo **CodPool** della tabella *TragittoPool* e l'attributo **CodPool** della tabella *Pool*
- 25) L'attributo **CodStrada** della tabella *PosizioneArrivoPool* e l'attributo **CodStrada** di *Strada*
- 26) L'attributo **CodStrada** della tabella *PosizionePartenzaPool* e l'attributo **CodStrada** di *Strada*
- 27) L'attributo **TargaVeicoloProponente**, **CodStrada** e **IdGuidatore** della tabella *SinistroPool* e l'attributo **Targa** di *Auto*, **CodStrada** di *Strada* e **Id** di *Utente*
- 28) L'attributo **CodPool** della tabella *SommaCostiAttualePool* e l'attributo **CodPool** della tabella *Pool*

- 29) L'attributo **IdProponente** e **Targa** della tabella *ArchivioPoolVecchi* e l'attributo **Id** della tabella *Utente* e l'attributo **Targa** della tabella *Auto*
- 30) L'attributo **CodPool** della tabella *SommaCostiVecchiPool* e l'attributo **CodPool** della tabella *Pool*
- 31) L'attributo **Id** della tabella *Auto* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 32) L'attributo **Targa** della tabella *ConsumoMedio* e l'attributo **Targa** di *Auto*
- 33) L'attributo **Targa** della tabella *Caratteristiche* e l'attributo **Targa** di *Auto*
- 34) L'attributo **Targa** della tabella *StatoIniziale* e l'attributo **Targa** di *Auto*
- 35) L'attributo **Targa** della tabella *Optional* e l'attributo **Targa** di *Auto*
- 36) L'attributo **IdFruitore** della tabella *ChiamataRideSharing* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 37) L'attributo **IdFruitore** della tabella *ArchivioChiamateSharingRifiutate* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 38) L'attributo **IdProponente** e **IdFruitore** della tabella *RideSharing* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 39) Gli attributi **CodSharing** e **IdUtente** della tabella *AdesioniRideSharingI* e l'attributo **CodSharing** di *Pool* e l'attributo **Id** di *Utente*
- 40) L'attributo **CodSharing** della tabella *ArchivioSharingVecchi* e l'attributo **CodSharing** di *RideSharing*
- 41) L'attributo **Targa**, **CodStrada** e **CodSharing** della tabella *TrackingSharing* e l'attributo **Targa** di *Auto*, **CodStrada** di *Strada* e **CodSharing** di *RideSharing*
- 42) L'attributo **TargaVeicoloProponente** e **CodStrada** della tabella *SinistroSharing* e l'attributo **Targa** di *Auto*, **CodStrada** di *Strada*
- 43) L'attributo **Targa**, **CodStrada** e **CodPool** della tabella *TrackingPool* e l'attributo **Targa** di *Auto*, **CodStrada** di *Strada* e **CodPool** di *Pool*
- 44) L'attributo **CodStrada** e **CodPool** della tabella *StradeTragittoPool* e l'attributo **CodStrada** di *Strada* e **CodPool** di *Pool*
- 45) L'attributo **CodStrada** e **CodSharing** della tabella *StradeTragittoSharingI* e l'attributo **Targa** di *Auto* e **CodSharing** di *RideSharing*
- 46) L'attributo **CodStrada1** e **CodStrada2** della tabella *Incrocio* e l'attributo **CodStrada** di *Strada*
- 47) L'attributo **CodStrada** e **CodPool** della tabella *Variazione* e l'attributo **CodStrada** di *Strada* e **CodPool** di *Pool*

5. TABELLA DEI VOLUMI

CONCETTO	TIPO	VOLUME
Utente	E	4000 (ipotesi 2500 fruitori/ 1500 proponenti)
Documento Di Identità	E	4000 (in media uno utente)
Prenotazione Di Noleggio	E	200 (ipotesi)
Auto	E	1500 (in media una a proponente)
Car Pooling	E	500 (ipotesi)
Ride Sharing	E	500 (ipotesi)
Chiamata Ride Sharing	E	1000 (ipotizzando che almeno metà delle chiamate vengano rifiutate)
Chiamata Sharing Rifiutate	E	500
Tragitto Ride Sharing	E	500 (un tragitto a ride sharing)
Posizione Di Partenza Ride Sharing	E	500
Posizione Di Arrivo Ride Sharing	E	500
Strada	E	2000 (ipotesi)
Limite	E	10000 (in media 5 limiti a strada)

Pedaggio	E	10 (ipotesi)
-----------------	---	---------------------

Corsie Di Immissione	E	70 (ipotesi)
Archivio Prenotazioni Rifiutate	E	50 (ipotesi)
Archivio Prenotazioni Vecchie	E	150 (ipotesi)
Tragitto (Car Sharing)	E	150 (uno a noleggio)
Posizione Partenza	E	150
Posizione Arrivo	E	150
Tracking	E	450000 (controllando la posizione ogni 5 minuti ogni auto è tracciata 300 volte al giorno (1500 auto))
Sinistro	E	2 (ipotesi)
Adesioni	E	1500 (in media 3 a sharing/pool)
Archivio Pool Vecchi	E	500
Somma Costi Vecchia	E	500
Somma Costi Attuale	E	500
Tragitto Pool	E	500 (uno a pool)
Posizione Partenza Car Pooling	E	500
Posizione Arrivo Car Pooling	E	500
Variazione	E	1000 (ipotesi: in ogni pool in media 2 richieste di variazioni)

Chiamata Sharing Multiplo	E	4000 (In media ogni utente effettua 3 chiamate prima che una sia accettata)
Sharing Multiplo	E	1500 (in media ogni sharing multiplo è composto da 3 ride sharing)
Tragitto Sharing Multiplo	E	1500
Valutazione	E	6400 (ipotizzando 3 fruitori per ogni pool/ride sharing $6 \times (500 + 500)$ più i voti delle prenotazioni di noleggio 2×200)

Stelle Utente	E	6400
Valutazione Specifica Utente	R	6400
Voto Utente	R	6400
Identificazione	R	4000 (una ad utente)
Prenotazione	R	200
Archiviazione	R	600
Percorrenza (Prenotazione Di Noleggio)	R	300
Formato (Prenotazione Di Noleggio)	R	150
Monitoraggio (Prenotazione Di Noleggio)	R	450000
Posizione (Prenotazione Di Noleggio)	R	300
Richiesta Ride Sharing	R	500
Archiviazione (Archivio Chiamate Rifiutate)	R	500

Adesione	R	3000
Percorrenza (Ride Sharing)	R	500
Posizione Arrivo e Partenza (Ride Sharing)	R	1000
Monitoraggio (Ride Sharing)	R	144000 (500 tragitti monitorati ogni 5 minuti)

Formato (Ride Sharing)	R	15000 (in media 30 strade a tragitto)
Registrazione	R	1500
Caratterizzato	R	1500
Consumo	R	1500
Caratteristiche Aggiuntive	R	1500
Stato	R	1500
Archiviazione (Ride Sharing)	R	500
Effettua (Sharing Multiplo)	R	4000
Partecipa (Sharing Multiplo)	R	1500
Controllo (Strade)	R	3000
Immissione	R	800
Incrocia	R	8000
Ricerca (Pool)	R	5000 (il fruitore cerca almeno una volta il pool ma in media ne guarderà almeno 2)
Spesa	R	1500

Archiviazione (Car Pooling)	R	1500
Spesa (Archiviazione)	R	1500
Percorrenza (Car Pooling)	R	15000
Modifica (Car Pooling)	R	3000
Posizione (Car Pooling)	R	150000
Formato (Car Pooling)	R	22500
Monitoraggio (Car Pooling)	R	500

6. TAVOLA DEGLI ACCESSI E OPERAZIONI SUI DATI

Vediamo di capire per quali operazioni elencate nel capitolo 5 la tavola degli accessi cambia in base alla presenza o meno delle ridondanze.

Operazione 1: Registrazione nuovo utente.

Frequenza: 10 volte al giorno.

Numero operazioni elementari	Tipo di operazione elementare	Tipologia costruito coinvolto	Nome del costruito
4000	LETTURA	ENTITA'	UTENTE
1	SCRITTURA	ENTITA'	UTENTE
1	SCRITTURA	RELAZIONE	IDENTIFICAZIONE
1	SCRITTURA	ENTITA'	DOCUMENTO
TOTALE:	4006		

Operazione 2: Cancellazione di un utente.

Frequenza: 2 al giorno.

Numero operazioni elementari	Tipo di operazione elementare	Tipologia costrutto coinvolto	Nome del costrutto
1	SCRITTURA	ENTITA'	UTENTE
1	SCRITTURA	RELAZIONE	IDENTIFICAZIONE
1	SCRITTURA	ENTITA'	DOCUMENTO
1	SCRITTURA	RELAZIONE	VOTO
1	SCRITTURA	ENTITA'	VALUTAZIONE
1	SCRITTURA	RELAZIONE	VALUTAZIONE SPECIFICA
1	LETTURA	ENTITA'	STELLE
1	LETTURA	ENTITA'	VALUTAZIONE
1	LETTURA	RELAZIONE	VOTO
1	LETTURA	ENTITA'	UTENTE
TOTALE:	16		

Operazione 3: Visualizzazione caratteristiche auto.

Frequenza: 3200 al giorno.

Numero operazioni elementari	Tipo di operazione elementare	Tipologia costruito coinvolto	Nome del costruito
1	LETTURA	ENTITA'	UTENTE
1	LETTURA	ENTITA'	AUTO
1	LETTURA	RELAZIONE	CONSUMO
1	LETTURA	ENTITA'	CONSUMO MEDIO
1	LETTURA	RELAZIONE	SPECIFICHE TECNICHE
1	LETTURA	ENTITA'	CARATTERISTICHE
1	LETTURA	RELAZIONE	STATO
1	LETTURA	ENTITA'	STATO INIZIALE
1	LETTURA	RELAZIONE	CARATTERISTICHE AGGIUNTIVE
1	LETTURA	ENTITA'	OPTIONAL
TOTALE:	10		

Avendo ipotizzato 500 pool, 500 ride sharing e 200 prenotazioni di noleggio e ipotizzando almeno 3 persone a pool e ride sharing mentre le prenotazioni di noleggio vengono fatte in singolo, abbiamo che le ricerche fatte ogni giorno sono circa 3200 (andate a buon fine o meno) da cui la frequenza.

Operazione 4: Registrazione auto.

Frequenza: 2 al giorno

Numero operazioni elementari	Tipo di operazione elementare	Tipologia costruito coinvolto	Nome del costruito
1	LETTURA	ENTITA'	UTENTE
1500	LETTURA	ENTITA'	AUTO
1500	LETTURA	RELAZIONE	REGISTRAZIONE
1	SCRITTURA	ENTITA'	UTENTE
1	SCRITTURA	ENTITA'	AUTO
1	SCRITTURA	RELAZIONE	REGISTRAZIONE
1	SCRITTURA	RELAZIONE	CONSUMO
1	SCRITTURA	ENTITA'	CONSUMO MEDIO
1	SCRITTURA	RELAZIONE	SPECIFICHE TECNICHE
1	SCRITTURA	ENTITA'	CARATTERISTICHE
1	SCRITTURA	RELAZIONE	STATO
1	SCRITTURA	ENTITA'	STATO INIZIALE
1	SCRITTURA	RELAZIONE	CARATTERISTICHE AGGIUNTIVE
1	SCRITTURA	ENTITA'	OPTIONAL
TOTALE:	3023		

Operazione 5: Visualizzazione valutazione (per stelle) di un utente.

Frequenza: 6400 al giorno.

Numero operazioni elementari	Tipo di operazione elementare	Tipologia costruito coinvolto	Nome del costruito
1	LETTURA	ENTITA'	UTENTE
6400	LETTURA	RELAZIONE	VOTO
6400	LETTURA	ENTITA'	VALUTAZIONE
1	LETTURA	RELAZIONE	VALUTAZIONE SPECIFICA
1	LETTURA	ENTITA'	STELLE
TOTALE	12803		

Breve descrizione:

Considerati i volumi supposti otteniamo che abbiamo 3000 visualizzazioni di valutazioni per i ride sharing (car pooling) [500 pool (sharing), ogni partecipante al pool (in media 3) guarda la recensione del proponente e il proponente guarda la recensione di ogni fruitore, $500 \cdot 3 + 500 \cdot 3$ e 200 noleggi dove il noleggiante vede la valutazione del noleggiatore e il noleggiatore quella del noleggiante $500 + 500$], in totale $3000 \text{ (pool)} + 3000 \text{ (ride sharing)} + 400 \text{ (car sharing)} = 6400$.

Operazione 6: Calcolo costo di un pool senza pedaggio.

Frequenza: 5000 al giorno

Numero operazioni elementari	Tipo di operazione elementare	Tipologia costruito coinvolto	Nome del costruito
1	LETTURA	RELAZIONE	RICERCA
500	LETTURA	ENTITA'	POOL
1	LETTURA	RELAZIONE	SPESA
1	LETTURA	ENTITA'	SOMMA COSTI ATTUALE
1	LETTURA	RELAZIONE	PERCORRENZA
1	LETTURA	ENTITA'	TRAGITTO
30	LETTURA	RELAZIONE	COMPOSIZIONE
30	LETTURA	ENTITA'	STRADE
1	LETTURA	ENTITA'	UTENTE
1	LETTURA	RELAZIONE	REGISTRAZIONE
1	LETTURA	ENTITA'	AUTO
1	LETTURA	RELAZIONE	CONSUMO
1	LETTURA	ENTITA'	CONSUMO MEDIO
1	LETTURA	RELAZIONE	SPESA
1	SCRITTURA	ENTITA'	SOMMA COSTI ATTUALE
TOTALE:	574		

Breve descrizione:

Sapendo la posizione di partenza e di arrivo del tragitto percorso da un fruitore e, conoscendo i prezzi del carburante e il costo di usura dell'auto del proponente, si può ottenere il costoOperativo e il consumoCarburante ricavando dalla composizione del Tragitto il numero di strade che compongono un tragitto (30 per una stima), il numero di chilometri percorsi e, attraverso Auto il consumo medio per chilometro. A questo punto moltiplicando il costoUsura per il numero chilometri ottengo il costoOperativo e dividendo il numero di chilometri percorsi per il consumo per chilometro (a seconda del tipo di strada) e moltiplicando il risultato per il costo del carburante ottengo ConsumoCarburante che vado a scrivere in SommaCosti.

Operazione 7: Visualizzazione affidabilità di un utente (Senza ridondanza).

Frequenza: 10 200 al giorno

Numero operazioni elementari	Tipo di operazione elementare	Tipologia costruito coinvolto	Nome del costruito
1	LETTURA	RELAZIONE	VOTO
1	LETTURA	ENTITA'	VALUTAZIONE
1	LETTURA	RELAZIONE	VALUTAZIONE SPECIFICA
1	LETTURA	ENTITA'	STELLE
200	LETTURA	ENTITA'	PRENOTAZIONE DI NOLEGGIO
1	LETTURA	RELAZIONE	PERCORRENZA

1	LETTURA	ENTITA'	TRAGITTO
1	LETTURA	RELAZIONE	MONITORAGGIO
1	LETTURA	ENTITA'	TRACKING
2	LETTURA	RELAZIONE	POSIZIONE
2	LETTURA	ENTITA'	SINISTRO
500	LETTURA	ENTITA'	RIDE SHARING
1	LETTURA	RELAZIONE	PERCORRENZA
1	LETTURA	ENTITA'	TRAGITTO
1	LETTURA	RELAZIONE	MONITORAGGIO
1	LETTURA	ENTITA'	TRACKING
2	LETTURA	RELAZIONE	POSIZIONE
2	LETTURA	ENTITA'	SINISTRO
500	LETTURA	ENTITA'	POOL
1	LETTURA	RELAZIONE	PERCORRENZA
1	LETTURA	ENTITA'	TRAGITTO
1	LETTURA	RELAZIONE	MONITORAGGIO
1	LETTURA	ENTITA'	TRACKING

2	LETTURA	RELAZIONE	POSIZIONE
2	LETTURA	ENTITA'	SINISTRO
TOTALE:	1228		

Operazione 8: Numeri posti rimanenti su un pool (Senza Ridondanza).

Frequenza: 5000 al giorno.

Numero operazioni elementari	Tipo di operazione elementare	Tipologia costruito coinvolto	Nome del costruito
1	LETTURA	ENTITA'	AUTO
1	LETTURA	RELAZIONE	SPECIFICHE TECNICHE
1	LETTURA	ENTITA'	CARATTERISTICHE
1	LETTURA	ENTITA'	POOL
5000	LETTURA	RELAZIONE	RICERCA
8	LETTURA	ENTITA'	ADESIONI
TOTALE:	7010		

Operazione 9: Quanti pool/ride sharing ha creato un utente

Frequenza: 5000 al giorno.

Numero operazioni elementari	Tipo di operazione elementare	Tipologia costruito coinvolto	Nome del costruito
1500	LETTURA	ENTITA'	ARCHIVIO CAR POOLING
500	LETTURA	ENTITA'	ARCHIVIO RIDE SHARING
TOTALE:	2000		

Operazione 10: Inserimento valutazione utente

Frequenza: 100 al giorno

Numero operazioni elementari	Tipo di operazione elementare	Tipologia costruito coinvolto	Nome del costruito
1	SCRITTURA	ENTITA'	VALUTAZIONE UTENTE
1	SCRITTURA	RELAZIONE	VALUTAZIONE SPECIFICA UTENTE
1	SCRITTURA	ENTITA'	STELLE UTENTE
TOTALE:	6		

7. INTRODUZIONE DI RIDONDANZE

Nuova operazione 8:

Numero posti rimanenti su Pool: Introducendo un attributo su Pool che viene aggiornato ad ogni adesione ricevuta da un pool si potrebbe pensare di risparmiare accessi in auto, dato che per adesso **Operazione 8** ne fa 5012.

Supponendo in media un'auto da 4 posti, ovvero con 3 passeggeri, questa ridondanza, aggiornata on demand, sarà aggiornata ad ogni adesione che si riceve sul pool quindi per un massimo di 500×3 volte.

Frequenza aggiornamento: $500(\text{pool}) \times 3(\text{passeggeri}) = 1500$

Totale operazioni aggiornamento: $1(\text{in lettura su Auto}) + 1(\text{in lettura su Specifiche Tecniche}) + 1(\text{in lettura su Caratteristiche}) + 500 \times 2(\text{in scrittura su Pool (inizializzazione)}) + 3 \times 2(\text{in scrittura su Pool (aggiornamento)}) = \underline{\underline{1009}}$

Si risparmierebbero 4003 operazioni elementari ad ogni iterazione. In una giornata le operazioni con l'attributo ridondante sarebbero 1 513 500, contro 25 060 000 dell'Operazione 8 senza ridondanza.

Quindi il totale di operazioni risparmiate in un giorno è 24 000 000. Per questo motivo la ridondanza è molto conveniente .

Adesso l'operazione 8 si limita a 1 lettura su Pool per leggere il contenuto dell'attributo Numero posti rimanenti.

Operazione 8: Numeri posti rimanenti su un pool (Con Ridondanza).

Frequenza: 5000 al giorno

Numero operazioni elementari	Tipo di operazione elementare	Tipologia costruito coinvolto	Nome del costruito
1	LETTURA	ENTITA'	AUTO
1	LETTURA	RELAZIONE	SPECIFICHE TECNICHE
1	LETTURA	ENTITA'	CARATTERISTICHE
1006	SCRITTURA	ENTITA'	POOL
TOTALE:	1009		

Nuova operazione 7:

Media voto su Utente: Per semplificare il calcolo dell'affidabilità di un utente si potrebbe pensare di inserire un attributo su utente che identifica la media voto dell'utente e che viene quindi aggiornata ad ogni voto ricevuto dall'utente. Per adesso per calcolare l'affidabilità di un utente servono 1228 operazioni, $1228 * 10\,200 = 12\,525\,600$ al giorno.

Al giorno abbiamo 6400 INSERT su Valutazione dato che ci sono 500 POOL ($500 * 6$, ovvero 3 valutazioni dei fruitore al proponente e 3 del proponente ai fruitori) + 500 RIDE SHARING + 200 CAR SHARING ($200 * 2$).

Frequenza aggiornamento: 6400

Totale operazioni aggiornamento: $1 * 1$ (in lettura su Valutazione) + $1 * 1$ (in lettura su Valutazione Specifica) + $1 * 1$ (in lettura su Stelle) + $1 * 2$ (in scrittura su Utente) + 1224 (operazioni per leggere numero dei sinistri effettuati) = 1229

Operazioni effettuate in un giorno per aggiornare la ridondanza: $6400 * 5 = 32\,000$

Mentre prima della ridondanza per ricavare la media delle valutazioni facevamo 12 525 600 operazioni.

Adesso l'operazione 7 prende la media voto di un Utente e per il resto fa le stesse cose di prima.
Totale operazioni: 10 200 (lettura attributo ridondante)

Operazione 7: Visualizzazione affidabilità di un utente (Con ridondanza).

Frequenza: 10 200 al giorno

Numero operazioni elementari	Tipo di operazione elementare	Tipologia costruito coinvolto	Nome del costruito
1	LETTURA	ENTITA'	UTENTE
TOTALE:	1		

8. TRADUZIONE SCHEMA E-R

In tale paragrafo sono schematizzare le entità coinvolte per la costruzione del progetto. Vi è prima il nome della tabella e poi i relativi attributi (di cui il primo rappresenta sempre la chiave primaria).

Utente (Id, Password_, Ruolo, Indirizzo, Cognome, Nome, CodFiscale, MediaVoto, Stato, DataIscrizione, Affidabilita)

Documento(NumDocumento, Id, Tipologia, Scadenza, EnteRilascio)

ValutazioneUtente(CodVoto, Id, Recensione)

Stelle(CodVoto, Id, Persona, PiacereViaggio, Serietà, Comportamento)

ChiamataSharingMultiplo(CodChiamata, CodStradaArrivo, kmStradaArrivo, CodStradaPartenza, kmStradaPartenza, Timestamp, Stato, IdFruitore)

SharingMultiplo(CodSharingMultiplo, Id, CodSharing1, CodSharing2)

PosizionePartenzaSharing (CodStrada, CodSharing, numChilometro)

PosizioneArrivoSharing (CodStrada, CodSharing, numChilometro)

Strada(CodStrada, Tipologia, Categorizzazione, ClassificazioneTecnica, Nome, Lunghezza, NumCorsie, NumSensi, NumCarreggiate)

CorsieDiImmissione (CodImmissione, CodStrada1, CodStrada2, kmStrada1, kmStrada2)

Pedaggio(CodPedaggio, CodStrada, Importo, kmStrada1, kmStrada2)

LimitiDiVelocità(CodLimite, valoreLimite, kmFine, kmInizio, codStrada)

PrenotazioneDiNoleggio(CodNoleggio, DataInizio, DataFine, IdFruitore, Targa, Prezzo, QuantitaCarburanteFinale, Stato)

ArchivioPrenotazioniRifiutate(CodNoleggio, IdFruitore, Targa)

ArchivioPrenotazioneVecchie(CodNoleggio, DataInizio, DataFine, IdFruitore, Targa)

TragittoNoleggio(CodTragitto, CodNoleggio, KmPercorsi)

PosizioneArrivoNoleggio(CodStrada, CodNoleggio, NumChilometro)

PosizionePartenzaNoleggio(CodStrada, CodNoleggio, NumChilometro)

TrackingNoleggio(Targa, codStrada, CodNoleggio, kmStrada, Timestamp , Password_, Stato)

SinistroNoleggio(CodSinistro, Modello, CasaAutomobilistica, TargaVeicoloProponente, IdGuidatore, Orario, CodStrada, KmStrada, Dinamica, PercentualeDiResponsabilità)

Strada(CodStrada, Tipologia, Categorizzazione, NumCorsie, ClassificazioneTecnica, Nome, Lunghezza, NumSensi, NumCarreggiate)

CorsieDiImmissione (CodImmissione, CodStrada1, CodStrada2, kmStrada1, kmStrada2)

TragittoPool(CodTragitto, CodPool, KmPercorsi)

PosizioneArrivoPool(CodStrada, CodPool, NumChilometro)

PosizionePartenzaPool(CodStrada, CodPool, NumChilometro)

TrackingPool(Targa, CodPool, codStrada, kmStrada, Password_, Timestamp_)

SinistroPool(CodSinistro, Modello, CasaAutomobilistica, TargaVeicoloProponente, Orario, CodStrada, KmStrada, Dinamica, PercentualeDiResponsabilità)

Variazione(CodVariazione, IdRichiedente, CodStrada, kmAggiunta, CodPool, Stato)

Pool(CodPool, GiornoPartenza, Stato, GiornoArrivo, Targa, GradoFlessibilità, NumPosti)

AdesioniPool(CodPool, IdFruitore)

SommaCostiAttualePool(CodPool, ConsumoCarburante, CostoCarburante, CostoOperativo, CostoUsura, ConsumoUrbano, ConsumoExtraUrbano, ConsumoMisto)

ArchivioPoolVecchi(CodPool, GradoDiFlessibilità, GiornoArrivo, GiornoPartenza)

SommaCostiVecchiaPool(CodPool, ConsumoCarburante, CostoCarburante, CostoOperativo, CostoUsura, ConsumUrbano, ConsumoExtraUrbano, ConsumoMisto)

Auto(Targa, Id, ServizioRideSharing, ServizioCarSharing, ServizioPooling)

ConsumoMedio(Targa, Urbano, ExtraUrbano, Misto)

Caratteristiche(Targa, NumPosti, VelocitàMax, AnnoImmatricolazione, Alimentazione, Cilindrata, Modello, CasaProduttrice)

StatoIniziale(Targa, KmPercorsi, QuantitàCarburante, CostoUsura)

Optional(Targa, Peso, Connettività, Tavolino, TettoInVetro, Bagagliaio, ValutazioneAuto, RumoreMedio)

ChiamataRideSharing(CodChiamata, CodStradaArrivo, kmStradaArrivo, CodStradaPartenza, kmStradaPartenza, Stato, TimeStamp, IdFruitore)

ArchivioChiamateSharingRifiutate(CodChiamata, CodStrada, kmStrada, IdFruitore, TimeStamp)

AdesioniRideSharing(CodSharing, IdUtente)

RideSharing(CodSharing, IdFruitore, OraPartenza, OraStimatoArrivo, Targa, NumPosti)

ArchivioSharingVecchi(CodSharing, OrarioPartenza, Targa)

TragittoSharing(CodTragitto, CodSharing, KmPercorsi)

TrackingSharing(Targa, codStrada, kmStrada, Timestamp, Password_, CodSharing)

SinistroSharing(CodSinistro, Modello, CasaAutomobilistica, TargaVeicoloProponente, Orario, KmStrada, Dinamica, PercentualeDiResponsabilità)

StradeTragittoPool(CodStrada, CodPool, kmInizioStrada, kmFineStrada)

StradeTragittoSharing(CodStrada, CodSharing, kmInizioStrada, kmFineStrada)

Incrocio(CodStrada1, CodStrada2, kmStrada1, kmStrada2)

9. NORMALIZZAZIONE

Tabella Utente

Utente (Id, Password_, Ruolo, Indirizzo, Cognome, Nome, CodFiscale, MediaVoto, Stato, DataIscrizione, Affidabilita)

- Id → Password_, Ruolo, Indirizzo, Cognome, Nome, MediaVoto, Stato, DataIscrizione, Affidabilita

Dato che la parte sinistra è superchiave, La tabella UTENTE è in BCNF.

Tabella Documento

Documento(NumDocumento, Id, Tipologia, Scadenza, EnteRilascio)

- NumDocumento, Id → Tipologia, Scadenza, EnteRilascio

Dato la parte sinistra è superchiave, la tabella DOCUMENTO è in BCNF.

Tabella ValutazioneUtente

ValutazioneUtente(CodVoto, Id, Recensione)

- CodVoto, Id → Recensione

Dato la parte sinistra è superchiave, la tabella ValutazioneUtente è in BCNF.

Tabella StelleUtente

Stelle(CodVoto, Id, Persona, PiacereViaggio, Serietà, Comportamento)

- CodVoto, Id → Persona, PiacereViaggio, Serietà, Comportamento

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella STELLE è in BCNF.

Tabella ChiamataSharingMultiplo

ChiamataSharingMultiplo(CodChiamata, CodStradaArrivo, kmStradaArrivo, CodStradaPartenza, kmStradaPartenza, Timestamp, Stato, IdFruitore)

- CodChiamata → CodStradaArrivo, kmStradaArrivo, CodStradaPartenza, kmStradaPartenza, Timestamp, Stato, IdFruitore

Perchè la parte sinistra è superchiave, ChiamataSharingMultiplo è in BCNF.

Tabella SharingMultiplo

SharingMultiplo(CodSharingMultiplo, Id, CodSharing1, CodSharing2)

- CodSharingMultiplo → Id, CodSharing1, CodSharing2

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella SharingMultiplo è in BCNF.

Tabella PosizionePartenzaSharing

PosizionePartenzaSharing (CodStrada, CodSharing, numChilometro)

- CodStrada, CodSharing → numChilometro

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella PosizionePartenzaSharing è in BCNF.

Tabella PosizioneArrivoSharing

PosizioneArrivoSharing (CodStrada, CodSharing, numChilometro)

- CodStrada, CodSharing → numChilometro

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella PosizioneArrivoSharing è in BCNF.

Tabella Strada

Strada(CodStrada, Tipologia, Categorizzazione, ClassificazioneTecnica, Nome, Lunghezza, NumCorsie, NumSensi, NumCarreggiate)

- CodStrada → Tipologia, Categorizzazione, ClassificazioneTecnica, Nome, Lunghezza, NumCorsie, NumSensi, NumCarreggiate

Dato che la parte sinistra è una superchiave, la tabella Strada è in BCNF.

Tabella CorsieDiImmissione

CorsieDiImmissione (CodImmissione, CodStrada1, CodStrada2, kmStrada1, kmStrada2)

- CodImmissione → CodStrada1, CodStrada2, kmStrada1, kmStrada2

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella CorsieDiImmissione è in BCNF.

Tabella Pedaggio

Pedaggio(CodPedaggio, CodStrada, Importo, kmStrada1, kmStrada2)

- CodStrada → CodStrada, Importo, kmStrada1, kmStrada2

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella Pedaggio è in BCNF.

Tabella LimitiDiVelocità

LimitiDiVelocità(CodLimite, valoreLimite, kmFine, kmInizio, codStrada)

- CodLimite → valoreLimite, kmFine, kmInizio, codStrada

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella LimitiDiVelocità è in BCNF.

Tabella PrenotazioneDiNoleggio

PrenotazioneDiNoleggio(CodNoleggio, DataInizio, DataFine, IdFruitore, Targa, Prezzo, QuantitaCarburanteFinale, Stato)

- CodNoleggio → DataInizio, DataFine, IdFruitore, Targa, Prezzo, QuantitaCarburanteFinale, Stato

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella PrenotazioneDiNoleggio è in BCNF.

Tabella ArchivioPronotazioniRifiutate

ArchivioPronotazioniRifiutate(CodNoleggio, IdFruitore, Targa)

- CodNoleggio → IdFruitore, Targa

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella ArchivioPronotazioniRifiutate è in forma BCNF.

Tabella ArchivioPronotazioneVecchie

ArchivioPronotazioneVecchie(CodNoleggio, DataInizio, DataFine, IdFruitore, Targa)

- CodNoleggio → DataInizio, DataFine, IdFruitore, Targa

Dato che la parte sinistra è superchiave , la tabella ArchivioPronotazioniVecchie è in forma BCNF.

Tabella TragittoNoleggio

TragittoNoleggio(CodTragitto, CodNoleggio, KmPercorsi)

- CodTragitto → CodNoleggio, KmPercorsi

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella TragittoNoleggio è in forma BNCF.

Tabella PosizioneArrivoNoleggio

PosizioneArrivoNoleggio(CodStrada, CodNoleggio, NumChilometro)

- CodStrada, CodNoleggio → NumChilometro

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella PosizioneArrivoNoleggio è in forma BNCF.

Tabella PosizionePartenzaNoleggio

PosizionePartenzaNoleggio(CodStrada, CodNoleggio, NumChilometro)

- CodStrada, CodNoleggio → NumChilometro

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella PosizionePartenzaNoleggio è in forma BNCF.

Tabella TrackingNoleggio

TrackingNoleggio(Targa, codStrada, CodNoleggio, kmStrada, Timestamp_, Password_, Stato)

- Targa, codStrada, CodNoleggio, kmStrada, Timestamp → Password_, Stato

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella TrackingNoleggio è in BCNF.

Tabella SinistroNoleggio

SinistroNoleggio(CodSinistro, Modello, CasaAutomobilistica, TargaVeicoloProponente, IdGuidatore, Orario, CodStrada, KmStrada, Dinamica, PercentualeDiResponsabilità)

- CodSinistro → Modello, CasaAutomobilistica, TargaVeicoloProponente, IdGuidatore, Orario, CodStrada, KmStrada, Dinamica, PercentualeDiResponsabilità

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella SinistroNoleggio è in forma BCNF.

Tabella Strada

Strada(CodStrada, Tipologia, Categorizzazione, NumCorsie, ClassificazioneTecnica, Nome, Lunghezza, NumSensi, NumCarreggiate)

- CodStrada → Tipologia, Categorizzazione, NumCorsie, ClassificazioneTecnica, Nome, Lunghezza, NumSensi, NumCarreggiate

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella Strada è in forma BCNF.

Tabella CorsieDilmissione

CorsieDilmissione (CodImmissione, CodStrada1, CodStrada2, kmStrada1, kmStrada2)

- CodImmissione → CodStrada1, CodStrada2, kmStrada1, kmStrada2

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella CorsieDilmissione è in forma BCNF.

Tabella TragittoPool

TragittoPool(CodTragitto,CodPool, KmPercorsi)

- CodTragitto,CodPool → KmPercorsi

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella TragittoPool è in forma BCNF.

Tabella PosizioneArrivoPool

PosizioneArrivoPool(CodStrada,CodPool, NumChilometro)

- CodStrada,CodPool → NumChilometro

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella PosizioneArrivoPool è in forma BCNF.

Tabella PosizionePartenzaPool

PosizionePartenzaPool(CodStrada, CodPool, NumChilometro)

- CodStrada,CodPool → NumChilometro

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella PosizionPartenzaPool è in forma BCNF.

Tabella TrackingPool

TrackingPool(Targa, CodPool, codStrada, kmStrada, Password_, Timestamp_)

- Targa, CodPool, codStrada, kmStrada → Password_, Timestamp_
- Targa → Password

Dato che la parte sinistra è superchiave e la ridondanza è necessaria, la tabella TrackingPool è in forma BCNF.

Tabella SinistroPool

SinistroPool(CodSinistro, Modello, CasaAutomobilistica, TargaVeicoloProponente, Orario, CodStrada, KmStrada, Dinamica, PercentualeDiResponsabilità)

- CodSinistro → Modello, CasaAutomobilistica, TargaVeicoloProponente, Orario, CodStrada, KmStrada, Dinamica, PercentualeDiResponsabilità

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella SinistroPool è in forma BCNF.

Tabella Variazione

Variazione(CodVariazione, IdRichiedente, CodStrada, kmAggiunta, CodPool, Stato)

- CodVariazione → IdRichiedente, CodStrada, kmAggiunta, CodPool, Stato

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella Variazione è in forma BCNF.

Tabella Pool

Pool(CodPool, GiornoPartenza, Stato, GiornoArrivo, Targa, GradoFlessibilità, NumPosti)

- CodPool → GiornoPartenza, Stato, GiornoArrivo, Targa, GradoFlessibilità, NumPosti

Dato che la parte sinistra è una superchiave, la tabella Pool è in BCNF.

Tabella AdesioniPool

AdesioniPool(CodPool, IdFruitore)

Dato che la parte sinistra è una superchiave, la tabella AdesioniPool è in BCNF.

Tabella SommaCostiAttualePool

SommaCostiAttualePool(CodPool, ConsumoCarburante, CostoCarburante, CostoOperativo, CostoUsura, ConsumoUrbano, ConsumoExtraUrbano, ConsumoMisto)

- CodPool → ConsumoCarburante, CostoCarburante, CostoOperativo, CostoUsura, ConsumoUrbano, ConsumoExtraUrbano, ConsumoMisto

Dato che la parte sinistra è una superchiave, la tabella SommaCostiAttualePool è in BCNF.

Tabella ArchivioPoolVecchi

ArchivioPoolVecchi(CodPool, GradoDiFlessibilità, GiornoArrivo, GiornoPartenza)

- CodPool → GradoDiFlessibilità, GiornoArrivo, GiornoPartenza, Targa

Dato che la parte sinistra è una superchiave, la tabella ArchivioPoolVecchi è in BCNF.

Tabella SommaCostiVecchiaPool

SommaCostiVecchiaPool(CodPool, ConsumoCarburante, CostoCarburante, CostoOperativo, CostoUsura, ConsumUrbano, ConsumoExtraUrbano, ConsumoMisto)

- CodPool → ConsumoCarburante, CostoCarburante, CostoOperativo, CostoUsura, ConsumUrbano, ConsumoExtraUrbano, ConsumoMisto

Dato che la parte sinistra è una superchiave, la tabella SommaCostiVecchiaPool è in BCNF.

Tabella Auto

Auto(Targa, Id, ServizioRideSharing, ServizioCarSharing, ServizioPooling)

- Targa → Id, ServizioRideSharing, ServizioCarSharing, ServizioPooling

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella Auto è in forma BCNF.

Tabella ConsumoMedio

ConsumoMedio(Targa, Urbano, ExtraUrbano, Misto)

- Targa → Urbano, ExtraUrbano, Misto

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella ConsumoMedio è in forma BNCF.

Tabella Caratteristiche

Caratteristiche(Targa, NumPosti, VelocitàMax, AnnoImmatricolazione, Alimentazione, Cilindrata, Modello, CasaProduttrice)

- Targa → NumPosti, VelocitàMax, AnnoImmatricolazione, Alimentazione, Cilindrata, Modello, CasaProduttrice

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella Caratteristiche è in forma BNCF.

Tabella StatoIniziale

StatoIniziale(Targa, KmPercorsi, QuantitàCarburante, CostoUsura)

- Targa → KmPercorsi, QuantitàCarburante, CostoUsura

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella StatoIniziale è in forma BNCF.

Tabella Optional

Optional(Targa, Peso, Connettività, Tavolino, TettoInVetro, Bagagliaio, ValutazioneAuto, RumoreMedio)

- Targa → Peso, Connettività, Tavolino, TettoInVetro, Bagagliaio, ValutazioneAuto, RumoreMedio

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella Optional è in forma BNCF.

Tabella ChiamataRideSharing

ChiamataRideSharing(CodChiamata, CodStradaArrivo, kmStradaArrivo, CodStradaPartenza, kmStradaPartenza, Stato, TimeStamp, IdFruitore)

- CodChiamata → CodStradaArrivo, kmStradaArrivo, CodStradaPartenza, kmStradaPartenza, Stato, TimeStamp, IdFruitore

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella ChiamataRideSharing è in forma BCNF.

Tabella ArchivioChiamateSharingRifiutate

ArchivioChiamateSharingRifiutate(CodChiamata, CodStrada, kmStrada, IdFruitore, TimeStamp)

- CodChiamata → CodStrada, kmStrada, IdFruitore, TimeStamp

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella ArchivioChiamateSharingRifiutate è in forma BCNF.

Tabella AdesioniRideSharing

AdesioniRideSharing(CodSharing, IdUtente)

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella AdesioniRideSharing è in forma BCNF.

Tabella RideSharing

RideSharing(CodSharing, IdFruitore, OraPartenza, OraStimatoArrivo, Targa, NumPosti)

- CodSharing → IdFruitore, OraPartenza, OraStimatoArrivo, Targa, NumPosti
- Targa → NumPosti

La decomposizione è senza perdita e la ridondanza è voluta, quindi RideSharing è riconducibile alla forma BCNF.

Tabella ArchivioSharingVecchi

ArchivioSharingVecchi(CodSharing, OrarioPartenza, Targa)

- CodSharing → OrarioPartenza, Targa

Dato che la parte sinistra è superchiave, ArchivioSharingVecchi è in forma BCNF.

Tabella TragittoSharing

TragittoSharing(CodTragitto, CodSharing, KmPercorsi)

- CodTragitto → KmPercorsi, CodSharing

Dato che la parte sinistra è superchiave, TragittoSharing è in forma BCNF.

Tabella TrackingSharing

TrackingSharing(Targa, codStrada, kmStrada, Timestamp, Password_, CodSharing)

- Targa, codStrada, kmStrada, Timestamp → Password, CodSharing

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella TrackingSharing è in forma BCNF.

Tabella SinistroSharing

SinistroSharing(CodSinistro, Modello, CasaAutomobilistica, TargaVeicoloProponente, Orario, KmStrada, Dinamica, PercentualeDiResponsabilità)

- CodSinistro → Modello, CasaAutomobilistica, TargaVeicoloProponente, Orario, KmStrada, Dinamica, PercentualeDiResponsabilità

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella SinistroSharing è in forma BCNF.

Tabella StradeTragittoPool

StradeTragittoPool(CodStrada, CodPool, kmInizioStrada, kmFineStrada)

- CodStrada, CodPool → kmInizioStrada, kmFineStrada

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella StradeTragittoPool è in forma BCNF.

Tabella StradeTragittoSharing

StradeTragittoSharing(CodStrada, CodSharing, kmInizioStrada, kmFineStrada)

- CodStrada, CodSharing → kmInizioStrada, kmFineStrada

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella StradeTragittoSharing è in forma BCNF.

Tabella Incrocio

Incrocio(CodStrada1, CodStrada2, kmStrada1, kmStrada2)

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella Incrocio è in forma BCNF.

Tabella TempoMedioPercorrenza

TempoMedioPercorrenza(CodTempo, CodStrada, TempoMedio, kmPercorsi, ValLimite)

- CodTempo → CodStrada, TempoMedio, kmPercorsi, ValLimite

Dato che la parte sinistra è superchiave, la tabella TempoMedioPercorrenza è in forma BCNF.

Tabella MinutiAlChilometro

MinutiAlChilometro(CodCoda, CodStrada, TempoMedioPercorrenzaStrada, RitardoStimato)

- CodCoda, CodStrada → TempoMedioPercorrenzaStrada, RitardoStimato

10. CALCOLO DELL’AFFIDABILITA’ DI UN UTENTE

Per il calcolo dell’affidabilità di un utente si ricorre al seguente algoritmo:

$$A = (40 - x) + (60 - \sum_{i=1}^n y(i))$$

La media della valutazione conta per il 40%, mentre il totale sarà dato contando un contributo pari al 60% per gli incidenti fatti negli ultimi 4 anni (4 anni perché legalmente dopo 4 anni una normale assicurazione non dà più peso all’incidente effettuato).

Dove x è il fattore che dipende dalle valutazioni fatte dagli altri utenti secondo la seguente tabella di peso:

Media stelle di valutazione	Peso da sottrarre nella formula
5.0 - 4.8	0
4.7 - 4.5	10
4.4 - 4.1	15
4.0 - 3.7	20
3.6 - 3.1	35
3.0 - 2.5	40
2.4 - 2	50
1.9 - 1	60
0.9 - 0	80

Mentre per quanto riguarda il contributo degli incidenti fatti (negli ultimi 4 anni), ovvero la y sarà la percentuale di colpa dell'utente che ha fatto un sinistro, moltiplicato da un coefficiente numerico per dare un peso diverso a ogni fascia di colpa :

Percentuale di colpa per incidente	Coefficiente numerico
100% - 91%	10/20
90% - 71%	6/20
70% - 51%	5/20
50% - 31%	4/20
30% - 21%	3/20
20% - 11%	2/20
10% - 0%	1/20

In più nel caso in cui un utente, nell'arco di un anno, non abbia effettuato alcun incidente in cui si sia rilevato un concorso di colpa li verrà assegnato un bonus equivalente al +5% nell'affidabilità.

Se è stato fatto un incidente con concorso di colpa nell'ultimo anno il bonus vale 0.

11. MONITORAGGIO DEL TRAFFICO

Il servizio offre anche un servizio per il monitoraggio del traffico, utile per individuare e gestire in tempo utile le criticità che si possono presentare. Per questo è stata implementata una funzionalità che raccoglie e analizza i dati sulla percorrenza delle strade in tempo reale e fornisce informazioni agli utenti.

La rilevazione delle criticità viene effettuata attraverso le auto registrate al servizio le quali, venendo tracciate tramite GPS in modo costante, fungono da veri e propri sensori per il traffico mobili. Infatti il traffico su una strada è data dal numero di auto che la stanno percorrendo e dalla loro velocità: se il numero di auto è basso e non c'è nessun evento eccezionale, sulla strada il traffico sarà scorrevole. Invece nelle strade (specialmente in città) con alto afflusso di auto si possono causare code e file data dal fatto che è impossibile procedere ad una velocità regolare e costante.

La base di dati raccoglie i dati relativi al tracking delle auto registrate e li usa per elaborare una stima sul ritardo medio in cui si può incorrere percorrendo una data strada. Vengono considerati i tempi ideali di percorrenza di pool e ride sharing (senza traffico) e il loro tempo effettivo di percorrenza (in cui si considera un ritardo dovuto al traffico stimato come da tabella sotto). Se c'è una discrepanza tra i due valori vuol dire che sulla strada analizzata si sta formando o già si è formata una coda e il sistema avverte i guidatori attraverso un messaggio sulla situazione del traffico.

MINUTI DI RITARDO (in minuti)	SITUAZIONE TRAFFICO
Ritardo = 0	Regolare
$0 < \text{Ritardo} < 5$	Nessun rallentamento rilevato sulla strada
$6 < \text{Ritardo} < 20$	Leggeri rallentamenti rilevati sulla strada
$21 < \text{Ritardo} < 40$	Rallentamenti rilevati sulla strada
$41 < \text{Ritardo} < 70$	Code rilevate sulla strada
$\text{Ritardo} \geq 71$	Traffico fermo sulla strada

Per il traffico si è deciso di calcolare la “densità” del traffico, ovvero il numero di auto presenti in un chilometro di una strada. Al variare di questo valore si è stimato il ritardo in un’auto potrebbe incorrere percorrendo quella strada.

Auto / km	Percentuale di aumento del tempo di percorrenza
Densità ≤ 35	Nessun aumento
$35 < \text{Densità} \leq 50$	Aumento del 20%
$50 < \text{Densità} \leq 65$	Aumento del 40%
$65 < \text{Densità} \leq 80$	Aumento del 60%
$80 < \text{Densità} \leq 95$	Aumento del 80%
Densità > 95	Aumento del 100%

12. GESTIONE DELLE VARIAZIONI DI UN POOL

Il sistema è stato progettato in modo da gestire anche la richiesta di una variazione del percorso da parte di un fruitore di car pooling. Infatti quest'ultimo potrebbe non trovarsi lungo il tragitto indicato dal proponente del pool.

Quindi, prima che il pool chiuda, può richiedere al proponente del pool una variazione nel percorso in modo tale da consentirgli di partecipare, previo pagamento di un leggero sovrapprezzo dovuto alla strada fatta in più.

Il proponente può accettare o meno la richiesta di variazione del potenziale fruitore tenendo in considerazione il grado di flessibilità che ha espresso all'apertura del pool.

Il comportamento di un utente proponente di car pooling in relazione al grado di flessibilità espresso è sintetizzato nelle seguenti tabelle.

Grado di flessibilità	Numero di richieste (già effettuate)
Basso	1
Medio	2
Alto	3

Grado di flessibilità	Km di variazione richiesti
Basso	1
Medio	2
Alto	3

Dove **numero di richieste** è il numero massimo di richieste che un fruitore può proporre nello stesso pool e **km di variazione richiesti** è il numero massimo di km che l'utente proponente intende percorrere per andare a prendere il fruitore. Se i valori non vengono rispettati, la variazione viene rifiutata, se viene accettata, il percorso viene aggiornato di conseguenza.

13. SHARING MULTIPLO

Per quanto riguarda l'implementazione dello Sharing Multiplo, in primo luogo si controlla, chiamato un Ride Sharing, se esso è fattibile o meno in modo diretto (ovvero utilizzando un solo sharing), in caso di risposta negativa, il sistema in automatico reindirizza la chiamata di Ride Sharing in una di uno Sharing Multiplo.

In seguito si controlla se effettivamente esiste una concatenazione di più ride sharing (definizione di sharing multiplo) in grado di portare il fruitore dalla sua posizione attuale alla destinazione desiderata. Il procedimento è euristico e non ottimo, ma consente di trovare in breve tempo una soluzione: si parte con il verificare che esista almeno un ride sharing che passa per la strada su cui si trova il fruitore e almeno uno che possa raggiungere la sua destinazione.

In caso negativo la chiamata di sharing multiplo viene cestinata, in caso positivo si passa ad analizzare le strade incrocio per incrocio, controllando se ogni sharing il cui tragitto incrocia quello dello sharing attuale può condurmi alla strada desiderata in modo diretto o meno. Se non è possibile farlo in modo diretto vengono analizzati tutti gli sharing per vedere se esiste almeno una combinazione per la quale i tragitti si incrociano e una strada percorsa è quella della destinazione del fruitore. Se non esiste nessuna combinazione la chiamata rimane comunque 'ATTIVA' in attesa che vengano creati ride sharing che possano formare la combinazione.

Tabella ChiamataSharingMultiplo:

	CodChiamata	CodStradaArrivo	kmStradaArrivo	CodStradaPartenza	kmStradaPartenza	Stato	TimeStamp	IdFruitore
	1	2	80	1	10	ATTIVA	2019-02-06 14:37:39	4
	2	2	40	1	0	ATTIVA	2019-02-06 14:37:40	3
	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Tabella SharingMultiplo:

	CodSharingMultiplo	Id	CodSharing1	CodSharing2
	1	4	1	2
	2	4	2	3
	NULL	NULL	NULL	NULL