

A thick dark blue vertical bar is positioned on the left side of the page. From its base, several thin, curved lines in shades of blue and grey extend upwards and outwards, creating an abstract, organic shape.

# Relazione di progetto per il corso di basi di dati

Anno accademico 2017/2018

LASSONI DARIO ANTONIO  
MARINO VITO GABRIELE



# Indice

1. Analisi delle specifiche e vista d'insieme .....	4
2. Glossario .....	5
2.1. Area registrazione .....	5
2.2. Area car sharing .....	5
2.3. Area car pooling .....	7
2.4. Area ride sharing .....	8
2.5. Area Social .....	8
2.6. Area analytics .....	8
3. Progettazione concettuale e produzione del diagramma entità relazione .....	10
3.1. Attributi derivabili .....	10
3.2. Generalizzazioni .....	10
3.3. Attributi multipli .....	12
4. Ristrutturazione del diagramma E-R .....	13
4.1. Traduzione delle generalizzazioni .....	13
4.2. Eliminazione degli attributi multipli .....	15
4.3. Accorpamento e partizionamento di entità e relazioni .....	15
4.4. Scelta degli identificatori .....	16
4.4.1. Area registrazione	
4.4.2. Area car sharing	
4.4.3. Area car pooling	
4.4.4. Area ride sharing	
4.4.5. Area social	
4.4.6. Area analytics	
4.5. Riepilogo modifiche .....	20
5. Analisi delle prestazioni e individuazione delle operazioni .....	22
5.1. Tavola dei volumi .....	22
5.1.1. Area Registrazione	
5.1.2. Area car sharing	
5.1.3. Area car pooling	
5.1.4. Area ride sharing	
5.1.5. Area social	
5.1.6. Area analytics	
5.2. Individuazione delle operazioni significative .....	25
5.2.1. Accesso Utente	
5.2.2. Calcolo tempo medio di percorrenza	
5.2.3. Prenotazione di un veicolo	
5.2.4. Tracking di un veicolo	
5.2.5. Spostamento in tracking storico	
5.2.6. Creazione di un pool	
5.2.7. Calcolo spesa pool	
5.2.8. Creazione sharing	
5.2.9. Inserimento chiamata	

5.2.10.	Calcolo affidabilità proponente	
5.2.11.	Calcolo affidabilità fruitore	
5.2.12.	Calcolo livello di comfort	
5.2.13.	Segnalazione criticità	
5.3.	Introduzione di ridondanze .....	42
5.3.1.	Calcolo tempo medio di percorrenza	
5.3.2.	Calcolo affidabilità proponente	
5.3.3.	Calcolo affidabilità fruitore	
5.3.4.	Calcolo livello di comfort	
6.	Traduzione verso il modello relazionale .....	47
6.1.	Modello relazionale .....	47
6.2.	Vincoli di integrità referenziale .....	48
6.3.	Vincoli di integrità generici .....	50
7.	Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione .....	51
7.1.	Dipendenze funzionali .....	51
8.	Implementazione su DBMS .....	56
8.1.	Codifica dati non convenzionali .....	56
8.1.1.	Coordinate geografiche	
8.2.	Operazioni aggiuntive .....	56
8.2.1.	Ricerca avanzata di un pool	
8.2.2.	Valuta fruitore	
8.2.3.	Valuta proponente	
8.2.4.	Consegna del veicolo	
8.3.	Operazioni Analytics .....	60
8.3.1.	Affidabilità proponente	
8.3.2.	Affidabilità fruitore	
8.3.3.	Stima dei tempi medi di percorrenza	

## 1. Analisi delle specifiche e vista d'insieme

L'obiettivo del progetto è la creazione di un database che ha lo scopo di memorizzare e gestire efficientemente i dati a supporto delle funzionalità del sistema informativo di una grande impresa che si occupa di mobilità intelligente.

In particolare, i clienti dell'azienda possono iscriversi al sito web dell'azienda ed interagirvi per offrire o usufruire di servizi di car sharing, car pooling e ride sharing.

Seguendo la documentazione originale, i dati sono stati suddivisi all'interno del database in sei aree tematiche:

- *Area registrazione*
- *Area car sharing*
- *Area car pooling*
- *Area ride sharing*
- *Area social*
- *Area analytics*

Seguendo tale suddivisione è stato realizzato, prima della progettazione del diagramma E-R, il **glossario** illustrato al paragrafo seguente. Al suo interno sono indicati i **termini principali**, una breve **descrizione**, dei **sinonimi** trovati all'interno delle specifiche ed eventuali **collegamenti**.

## 2. Glossario

### 2.1 Area registrazione

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Proponente	Persona mette a disposizione il suo veicolo per offrire un determinato servizio.		Veicolo
Fruitore	Persona che usufruisce di un determinato servizio proposto dall'azienda.		Veicolo
Utente	<b>Generalizzazione</b> (totale e non esclusiva) di <b>proponente e fruitore</b> .	Account	Anagrafica, Documento
Account	Identificativo dell'utente comprendente un nome ed una password per accedere al sito.		Stato
Documento	Documento di riconoscimento che consente l'identificazione personale del titolare.		Utente
Anagrafica	Insieme di dati che identificano l'utente.		Utente
Stato dell'utente	Indica la verifica dell'identità di un utente (attivo/inattivo).		Account
Ruolo	Indica il ruolo dell'utente (proponente o fruitore).		Utente
Autovettura	Mezzo di trasporto.	Veicolo, Vettura	Proponente, Fruitore
Livello di comfort	Indice che stabilisce la qualità di un'autovettura in base al numero di optional che possiede.		Autovettura

### 2.2 Area car sharing

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Disponibilità	Indica se un'autovettura è noleggiabile in un determinato giorno o fascia oraria (disponibile/noleggiata).	Fruibilità	Proponente, Autovettura
Domicilio	Indirizzo presso il quale risiede un utente.		
Stato dell'autovettura	Indica il numero di chilometri percorsi da un'autovettura e la quantità di carburante presente nel serbatoio.		Autovettura

Noleggio	Periodo nel quale un utente fruitore usufruisce del veicolo messo a disposizione dal proponente-		Proponente, Fruitore, Autovettura
Prenotazione di noleggio	Richiesta di noleggio di un'autovettura in una determinata data e per un determinato periodo di tempo.		Fruitore, Autovettura
Tragitto	Percorso effettuato durante un noleggio.	Pool	Noleggio
Tratta	Pezzo di un tragitto, composto da un determinato numero di km percorsi sulla stessa strada. Per convenzione, indicheremo come tratta ogni singolo km di una determinata strada.		Tragitto, Strada
Strada	Area destinata al transito di veicoli.		Tratta
Tipologia della strada	Codice che indica la classificazione della strada (SS, SR, SP...).		Strada
Incrocio	Punto in cui due o più strade entrano in comunicazione.		Tratta
Corsie di immissione/uscita	Corsie che consentono l'ingresso in una strada extraurbana principale.	Imbocco/uscita	Tratta
Raccordo	Intersezione tra strade che non possiedono incroci.		Tratta
Intersezioni	<b>Generalizzazione</b> (totale ed esclusiva) di <b>incrocio</b> , <b>corsie di immissione/uscita</b> , <b>raccordo</b> .		Tratta
Tracking	Attività di tracciamento della posizione geografica di un'autovettura durante un noleggio.		Veicolo, Tratta
Tempo medio di percorrenza	Tempo impiegato mediamente per percorrere un determinato tratto di strada.		Tracking, Tratta
Sinistro	Evento nel quale sono coinvolti veicoli, esseri umani o animali, dal quale scaturiscono lesioni a cose, animali o persone.		Veicolo, Tratta, Veicoli coinvolti, Dinamica

Dinamica	Descrizione dell'evento scaturito in un sinistro.		Sinistro
Affidabilità dell'utente	Indice sul quale un utente proponente si basa per decidere se accettare o meno un noleggio. Utilizzato anche dai fruitori per i servizi di car pooling.		Sinistro, Proponente, Fruitore

## 2.3 Area car pooling

Termine	Descrizione	Sinonimo	Collegamenti
Pool	Un tragitto lungo il quale un veicolo è messo a disposizione per un'attività di car pooling.	Tragitto	Proponente, Fruitore
Variazione	Deviazione sul tragitto scelto originariamente dall'utente proponente.		Proponente, Fruitore, Pool
Grado di flessibilità	Quantifica la disponibilità (basso/medio/alto) dell'utente fruitore ad accettare variazioni sul tragitto originale.		Pool
Periodo di validità	Indica l'arco temporale nel cui i fruitori possono scegliere se prendere parte ad un pool.		Pool
Stato del pool	Indica la condizione in cui si trova il pool (aperto/chiuso/partito). Può essere <b>ricavato</b> dal <b>periodo di validità</b> e dalle informazioni contenute nel <b>pool</b> stesso.		Periodo di validità, Pool
Prenotazione di pool	Richiesta da parte di un fruitore di prendere parte ad un pool proposto da un proponente. Può essere accettata o rifiutata dal proponente.		Proponente, Fruitore, Pool
Spesa	Spesa richiesta per effettuare il tragitto previsto dal pool.		Pool
Criticità in essere della viabilità	Possibili ritardi causati da incidenti o incolonnamenti.		Tracking



## 2.4 Area ride sharing on demand

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Sharing	Percorso lungo il quale un utente proponente è disposto ad offrire un servizio taxi.		Proponente, Tragitto
Chiamata	Richiesta da parte di un utente fruitore di usufruire di un servizio di sharing.		Fruitore
Stato della chiamata	Indica se un proponente accetta o rifiuta una chiamata (pending/rejected/accepted)		
Corsa	Tragitto lungo il quale il proponente offre il servizio di sharing ad un determinato fruitore, dopo averlo raggiunto.		Proponente, Fruitore, Tratta

## 2.5 Area social

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Valutazione	Sia i proponenti che i fruitori possono esprimere un giudizio in base all'esperienza avuta durante un determinato servizio.		Proponente, Fruitore, Tragitto
Ranking	Una classifica grazie al quale proponenti o fruitori possono decidere se accettare o meno l'offerta o la richiesta di servizi di condivisione.		Valutazione

## 2.6 Area analytics

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Affidabilità dell'utente	Indice sul quale un utente proponente si basa per decidere se accettare o meno un noleggio. Utilizzato anche dai fruitori per i servizi di car pooling.		Proponente, Fruitore, Sinistro, Pool, Sharing, Tracking
Criticità in essere della viabilità	Possibili ritardi causati da incidenti o incolonnamenti.		Tracking

Tempo medio di percorrenza	Tempo impiegato mediamente per percorrere un determinato tratto di strada.		Tratta
----------------------------	--	--	--------

### 3. Progettazione concettuale e produzione del diagramma Entità-Relazione

In questo capitolo viene descritta la progettazione concettuale della base di dati e le varie componenti ad essa legate come attributi derivabili, generalizzazioni, attributi multipli ecc.

Per la progettazione del diagramma Entità-Relazioni si è scelto di adottare una strategia mista: una volta suddiviso il database in aree tematiche, esse sono state sviluppate con una strategia bottom-up, ottenuto così una sorta di scheletro si è proceduto per raffinamenti successivi (top-down).

Questa scelta è dettata dal fatto che lo schema è molto ampio, dunque è necessario suddividere il lavoro concentrandosi su aree più piccole (bottom-up).

Una volta ottenuta una visione di insieme si è potuto procedere con dei raffinamenti per definire i dettagli dello schema (top-down).

Di seguito viene descritto il diagramma E-R prima della ristrutturazione, quindi nella sua prima versione.

(Inserire immagine/rimando allo schema)

#### 3.1 Attributi derivabili

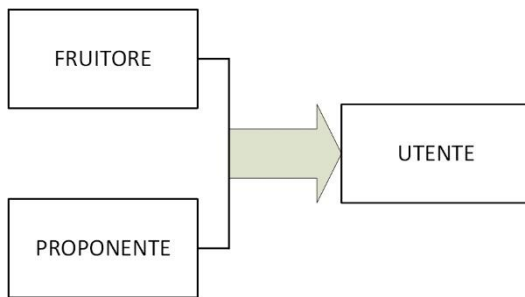
- Entità Veicolo
  - L'attributo "**LivelloComfort**<sup>1</sup>" è derivato dalla relazione "**Optional veicolo**" che lega le entità **Veicolo** ed **Optional**.  
In fase di inserimento il proponente specifica gli optional che possiede il proprio veicolo, in base ad essi al veicolo è associato un livello di comfort da una a cinque stelle.
- Entità Tratta
  - Gli attributi "**AvgPercorrenza**" e "**NPercorsi**" sono derivati dall'entità "**Tracking storico**".  
Ogni giorno viene effettuato un calcolo dei tempi medi di percorrenza sulle singole tratte.
- Entità Pool
  - L'attributo "**Costo**" è ricavato dal confronto tra l'entità "**Variazione**", la relazione "**Partecipa**" tra pool e proponente e degli attributi relativi al consumo e all'usura dell'entità "**Scheda Tecnica**".
- Entità Utente
  - L'attributo "**Affidabilità**" è ricavato dal confronto tra le entità "**Valutazione**", "**Pool**", "**Tracking**" e "**Sinistro**".  
In base alle valutazioni lasciate dagli utenti, al rispetto degli orari nelle attività di pooling e sharing e ad eventuali sinistri verrà generato un livello di affidabilità.

#### 3.2 Generalizzazioni

Alcuni dei concetti presenti nello schema sono stati rappresentati come generalizzazione per via della loro natura o dei loro attributi molto simili, talvolta persino uguali.

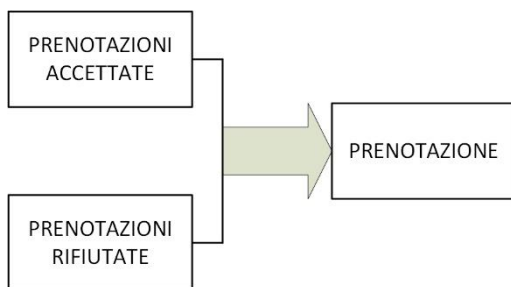
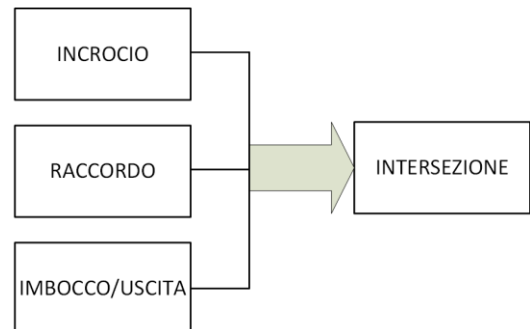
---

<sup>1</sup> Questo attributo è stato aggiunto in fase di ristrutturazione.



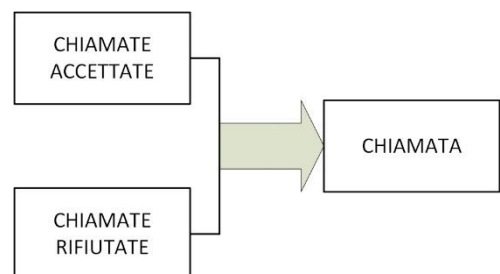
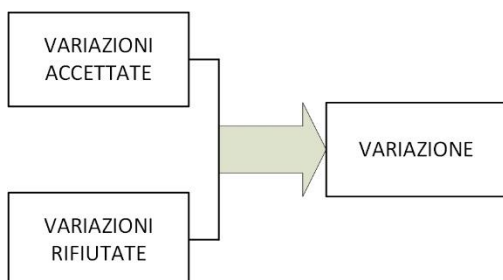
Un utente può registrarsi come proponente o fruitore, entrambi possiedono gli stessi attributi. La generalizzazione è totale, poiché sia i proponenti che i fruitori sono degli utenti e non esclusiva, in quanto un utente può essere sia un proponente che un fruitore.

A seconda dei tipi di strada, le intersezioni che le collegano sono differenti. Tuttavia, esse possono essere rappresentate allo stesso modo. La generalizzazione è totale ed esclusiva.

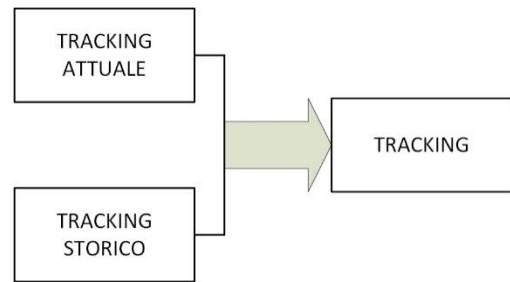


Può essere utile rappresentare in maniera distinta le prenotazioni accettate da quelle rifiutate, mantenendo dunque una distinzione tra le due.

Stessa cosa vale per le chiamate, nel caso del ride sharing, e per le variazioni proposte nel caso del car pooling. Tali generalizzazioni sono parziali, in quanto le richieste non ancora valutate dal fruitore (pending) non appartengono a nessuna delle entità figlie, ed esclusive.

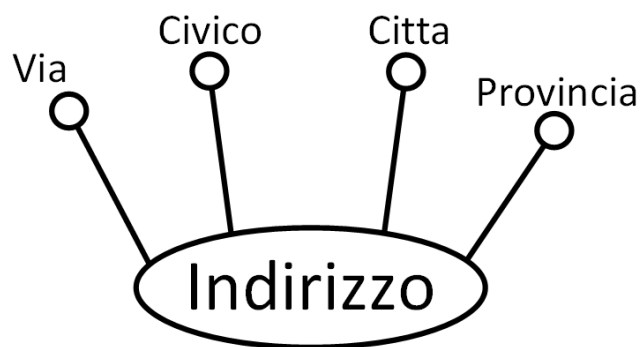


Un ragionamento simile è stato fatto per il tracking, il quale si divide in tracking storico e tracking attuale. In questo caso la generalizzazione è totale ed esclusiva.



### 3.3 Attributi multipli

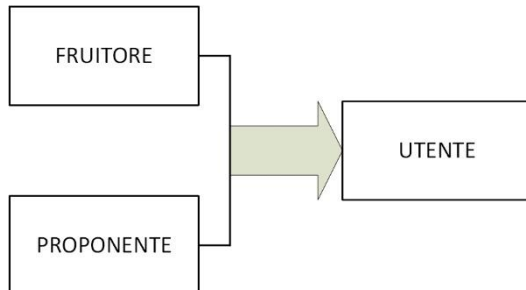
Per rappresentare un indirizzo in maniera precisa è necessario indicare più parametri (Via, Città, Numero civico, Provincia), per questo motivo si è deciso di inserire un attributo multiplo.



## 4. Ristrutturazione del diagramma E-R

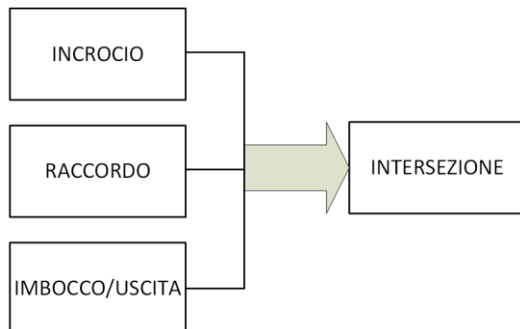
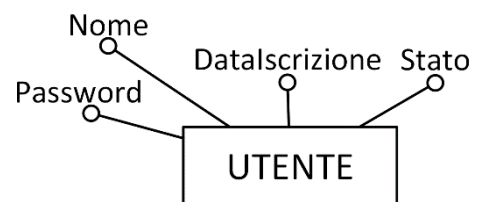
In questo capitolo viene trattata la ristrutturazione dello schema E-R. Di seguito sono esposti la traduzione delle generalizzazioni e dell'attributo multiplo, l'accorpamento ed il partizionamento di alcune entità ed infine la scelta degli identificatori per le entità che non ne avevano ancora uno.

### 4.1 Traduzione delle generalizzazioni



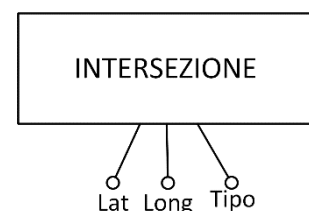
Per quanto riguarda la generalizzazione di proponente e fruitore in utente, si è scelto di accorpare sul genitore, aggiungendo un attributo **ruolo** che indica se l'utente è un proponente, un fruitore.

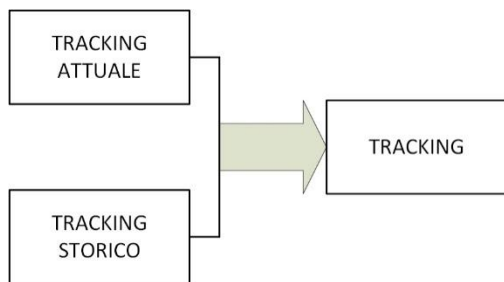
Tale scelta è stata presa in quanto le entità proponente e fruitore non posseggono attributi propri, dunque non si ha la generazione di valori nulli dovuti all'accorpamento, inoltre le operazioni non fanno una grossa distinzione tra utenti proponenti e fruitori. L'inserimento dell'attributo "ruolo" consente di mantenere la distinzione tra le occorrenze di tale entità.



La stessa soluzione è stata adottata per le generalizzazioni "Intersezione", "Prenotazione", "Chiamata" e "Variazione".

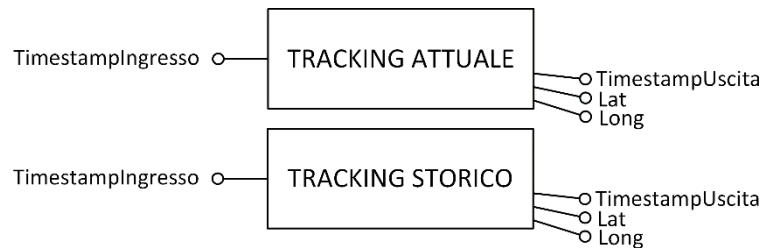
Per quanto riguarda la generalizzazione "Intersezione" sarà aggiunto un unico attributo "tipo", ad indicare il tipo di intersezione.



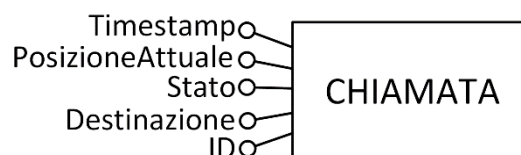
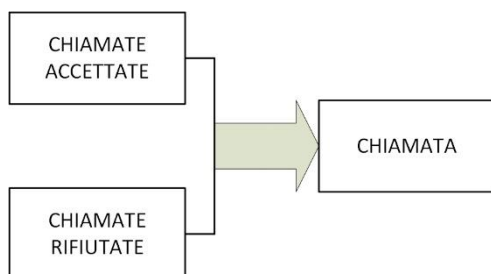
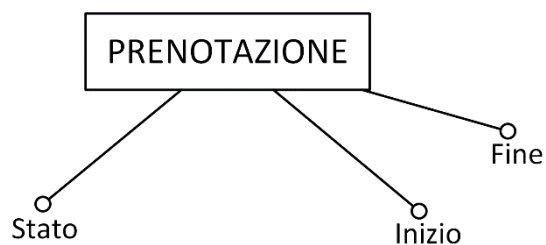
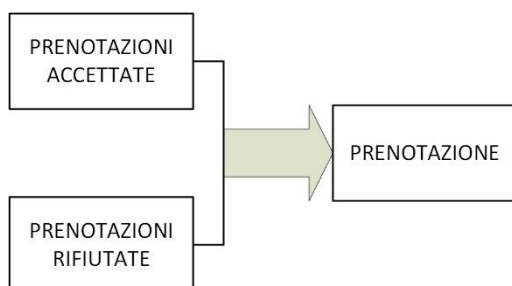


Per quanto riguarda la generalizzazione “Tracking” si è scelto invece di accorpare il genitore sulle figlie. Tale scelta è dettata dal fatto che conviene separare i dati del tracking dei veicoli in uso da quelli che hanno già concluso il loro percorso, in quanto utilizzati per operazioni diverse.

I dati del tracking storico infatti, oltre a rappresentare una grande mole, saranno utilizzati da opportune funzioni analytics per calcolare ed aggiornare i tempi medi di percorrenza sulle singole tratte. I dati del tracking attuale saranno invece usati per l’analisi e la rilevazione delle criticità.

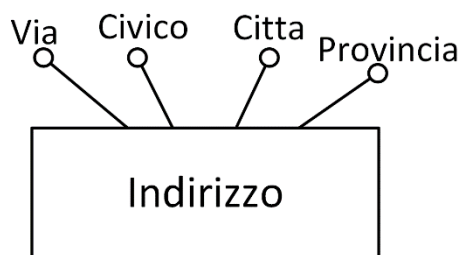


Per quanto riguarda le generalizzazioni “Prenotazione”, “Chiamata” e “Variazione verrà aggiunto un attributo “stato”, che potrà assumere i valori “pending”, “accettato” o “rifiutato”.





## 4.2 Eliminazione degli attributi multipli



L'attributo multivalore indirizzo dell'entità anagrafica è stato trasformato in una entità omonima, avente gli stessi attributi. Tale entità è stata poi messa in relazione con l'entità stessa sopra indicata.

## 4.3 Accorpamento e partizionamento di entità e relazioni

Si è deciso di partizionare l'entità **veicolo**, in quanto le operazioni interessano solo determinati sottoinsiemi di attributi.

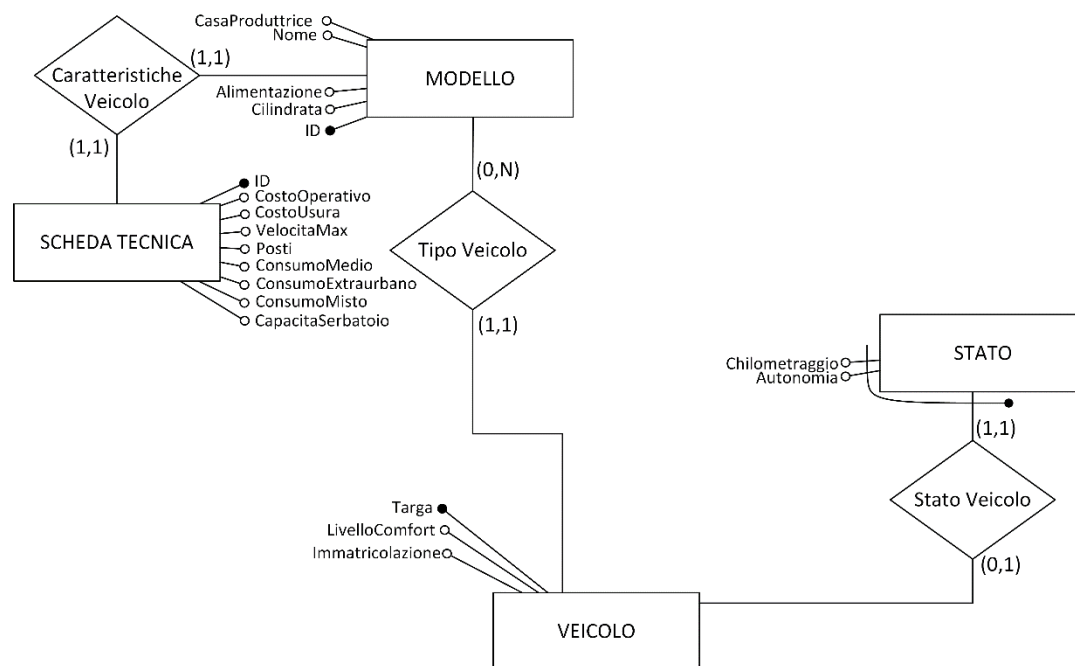
Tale entità è stata scomposta nelle entità **Modello**, **Scheda Tecnica** e **Stato**, contenenti rispettivamente i dati relativi al tipo di veicolo, i dati relativi al consumo, alla capienza del serbatoio, numero di posti e velocità massima raggiungibile e i dati relativi all'autonomia ed ai chilometri percorsi.

L'entità modello avrà come attributi: casa produttrice, nome, alimentazione e cilindrata.

L'entità scheda tecnica avrà come attributi: costooperativo, costousura, velocitàmax, posti, consumomedio, consumoextraurbano e consumomisto.

L'entità stato avrà come attributi: autonomia, chilometraggio.





## 4.4 Scelta degli identificatori

Una volta finite le operazioni di ristrutturazione sono stati scelti o aggiunti gli identificatori per ogni entità, ottenendo dunque il diagramma E-R nella sua forma finale.

È qui illustrata una tabella contenente tutte le entità e relazioni del database.

### 4.4.1 Area Registrazione

#### 4.4.1.1 Entità

Entità	Attributi	Identificatore
Utente	ID, Nome, Password, DataIscrizione, Stato, Ruolo, Affidabilità	ID
Anagrafica	CF, Nome, Cognome, Telefono	CF
Documento	Numero, Tipologia, Scadenza, Ente	Numero, Tipologia
Indirizzo	ID, Via, Civico, Città, Provincia	ID
Domanda di Sicurezza	ID, Testo	ID
Veicolo	Targa, Autonomia, Chilometraggio, Immatricolazione, LivelloComfort	Targa
Modello	ID, Casa Produttrice, Nome, Alimentazione, Cilindrata	ID
Scheda Tecnica	ID, CostoOperativo, CostoUsura, VelocitàMax, Posti, ConsumoMedio, ConsumoExtraurbano, ConsumoMisto, CapacitàSerbatoio	ID
Optional	ID, Nome, Peso	ID

#### 4.4.1.2 Relazioni

Relazione	Descrizione	Entità Coinvolte	Attributi
Dati Personali	Associa ad ogni singolo utente i propri dati personali.	Utente (1,1), Anagrafica (1,1)	
Documento Utente	Associa ad ogni singolo utente il proprio documento.	Utente (1,1), Documento (1,1)	
Domicilio Utente	Associa all'anagrafica di un utente un domicilio.	Anagrafica (1, 1) Indirizzo (1, N)	
Dati Recupero	Associa ad ogni singolo utente una domanda di recupero.	Utente (1,1), Domanda di Sicurezza (0, N)	Risposta
Offerta	Associa un proponente ad ogni veicolo	Utente (0, N), Veicolo (1, 1)	
Tipo Veicolo	Associa ad ogni veicolo un modello	Veicolo (1, 1), Modello (0, N)	
Caratteristiche Veicolo	Associa ad ogni modello una scheda tecnica	Modello (1, 1), Scheda Tecnica (1, 1)	
Optional Veicolo	Associa ad ogni veicolo degli optional	Veicolo (0, N), Optional (0, N)	

#### 4.4.2 Area Car Sharing

##### 4.4.2.1 Entità

Entità	Attributi	Identificatore
Strada	ID, Numero, Tipo, Categorizzazione, Nome, Lunghezza	ID
Tratta	ID, Chilometro, LimiteVelocita, Pedaggio, LongInizio, LatInizio, LongFine, LatFine, AvgPercorrenza, NPercorsi	ID
Intersezione	ID, Long, Lat, Tipo	ID
Fruibilità	TimestampInizio, TimestampFine	Targa, TimestampInizio (Identificatore esterno)
Prenotazione	ID, Stato, Inizio, Fine	ID
Sinistro	Timestamp, Dinamica	IDTratta, Timestamp (Identificatore esterno)
Veicolo Esterno	Targa, CasaProduttrice, Modello	Targa
Stato	Autonomia, Chilometraggio	Veicolo (esterno)

##### 4.4.2.2 Relazioni

Relazione	Descrizione	Entità Coinvolte	Attributi
Formata da	Associa ad ogni tratta la strada a cui si riferisce.	Strada (1, N), Tratta (1, 1)	

Intersezioni Tratte	Associa due o più tratte ad ogni intersezione.	Tratta (0, N), Intersezione (1, N)	
Disponibilità	Associa ad ogni veicolo gli orari in cui è disponibile	Veicolo (0, N), Fruibilità (1, 1),	
Prenota	Associa l'utente fruitore ad una prenotazione	Utente (0, N), Prenotazione (1, 1)	
Prenotazione Veicolo	Associa ad ogni prenotazione un veicolo	Prenotazione (1, 1), Veicolo (0, N)	
Tratta Sinistro	Associa ad ogni sinistro una tratta	Sinistro (1, 1), Tratta (0, N)	
Coinvolgimento	Associa un utente ad un determinato sinistro	Utente (0, N), Sinistro (1, N)	
Coinvolgimento Esterno	Associa un sinistro ad un veicolo esterno	Veicolo Esterno (1, N), Sinistro (0, N)	
Stato Veicolo	Associa ad ogni veicolo dello sharing lo stato attuale	Veicolo (1, 1), Stato (1, 1)	

#### 4.4.3 Area Car Pooling

##### 4.4.3.1 Entità

Entità	Attributi	Identificatore
Pool	ID, Costo, Flessibilità, TimestampPartenza, TimestampArrivo, TimestampChiusura, IndirizzoPartenza, IndirizzoArrivo,	ID
Variazione	ID, Stato	ID

##### 4.4.3.2 Relazioni

Relazione	Descrizione	Entità Coinvolte	Attributi
Partecipanti Pool	Associa ad ogni Pool uno o più partecipanti (fruitori)	Utente (0, N), Pool (0, N)	
Veicolo Pool	Associa ad ogni Pool un veicolo	Pool (1, 1), Veicolo (0, N)	
Percorso Pool	Associa un percorso ad ogni Pool	Pool (1, N), Tratta (0, N)	
Proposta Variazione	Associa un utente ad una proposta di variazione	Utente (1, N), Variazione (1, 1)	

Variazione Pool	Associa un Pool ad una o più variazioni proposte	Pool (0, N), Variazione (1, 1)	
Percorso Variazione	Associa un percorso ad ogni variazione	Variazione (1, N), Tratta (0, N)	

#### 4.4.4 Area Ride Sharing

##### 4.4.4.1 Entità

Entità	Attributi	Identificatore
Sharing	ID, IndirizzoPartenza, IndirizzoArrivo, TimestampPartenza	ID
Chiamata	ID, Destinazione, Stato, Timestamp, PosizioneAttuale	ID
Corsa	ID, Inizio, Fine	ID

##### 4.4.4.2 Relazioni

Relazione	Descrizione	Entità Coinvolte	Attributi
Veicolo Sharing	Associa ad ogni sharing un veicolo	Sharing (1, 1), Veicolo (0, N)	
Percorso Ride Sharing	Associa ad ogni sharing un percorso	Sharing (1, N), Tratta (0, N)	
Chiamate Sharing	Associa ad ogni chiamata uno sharing	Sharing (0, N), Chiamata (1, 1)	
Chiamata Accettata	Associa ad ogni chiamata accettata una corsa	Chiamata (0, 1), Corsa (1, 1)	
Chiamata Fruitore	Associa un fruitore ad ogni chiamata	Chiamata (1, 1), Utente (0, N)	

#### 4.4.5 Area Social

##### 4.4.5.1 Entità

Entità	Attributi	Identificatore
Valutazione	ID, Serietà, Persona, Piacere, Comportamento, Recensione, IndirizzoPartenza, IndirizzoArrivo	ID

##### 4.4.5.2 Relazioni

Relazione	Descrizione	Entità Coinvolte	Attributi
Valuta	Associa ad ogni utente una valutazione data	Utente (0, N), Valutazione (1, 1)	

Riceve	Associa ad ogni utente una valutazione ricevuta	Valutazione (1, 1), Utente (0, N)	
--------	---	--------------------------------------	--

#### 4.4.6 Area Analytics

##### 4.4.6.1 Entità

Entità	Attributi	Identificatore
Tracking Attuale	TimestampIngresso, TimestampUscita, Long, Lat	Targa, TimestampIngresso (esterno)
Tracking Storico	TimestampIngresso, TimestampUscita, Long, Lat	Targa, TimestampIngresso (esterno)
Criticità	ID, Timestamp	ID

##### 4.4.5.2 Relazioni

Relazione	Descrizione	Entità Coinvolte	Attributi
Veicolo Tracking	Associa ad ogni record di tracking un veicolo	Veicolo (0, N), Tracking (1, 1)	
Tratta Tracking	Associa ad ogni record di tracking una tratta	Tratta (0, N), Tracking (1, 1)	
Segnalazione	Associa ad ogni criticità rilevata una tratta	Tratta (0, N), Criticità (1, 1)	

## 4.5 Riepilogo modifiche

- Creazione della relazione **Domicilio Utente**, che collega l'entità indirizzo con l'entità anagrafica.
- Creazione delle entità **Modello** e **Scheda Tecnica** e partizionamento degli attributi dell'entità **Veicolo** su di esse.
- Aggiunta dell'attributo **ID** nell'entità **Utente**.
- Aggiunta dell'attributo **ID** nell'entità **Pool**.
- Aggiunta dell'attributo **Stato** nell'entità **Variazione**.
- Aggiunta dell'attributo **Stato** nell'entità **Chiamata**.
- Aggiunta dell'attributo **Tipi** nell'entità **Intersezione**.
- Aggiunta dell'attributo **ID** nell'entità **Indirizzo**.
- Aggiunta dell'attributo **ID** nell'entità **Domanda di sicurezza**.
- Aggiunta dell'attributo **ID** nell'entità **Optional**.
- Aggiunta dell'attributo **ID** nell'entità **Modello**.
- Aggiunta dell'attributo **ID** nell'entità **Scheda Tecnica**.
- Aggiunta dell'attributo **ID** nell'entità **Prenotazione**.
- Aggiunta dell'attributo **ID** nell'entità **Tratta**.
- Aggiunta dell'attributo **ID** nell'entità **Sharing**.
- Aggiunta dell'attributo **ID** nell'entità **Criticità**.
- Aggiunta dell'attributo **ID** nell'entità **Corsa**.

- Aggiunta dell'attributo **Livellocomfort** nell'entità **Veicolo**
- Aggiunta dell'attributo **AvgPercorrenza** nell'entità **Tratta**
- Eliminazione della relazione "**Stabilisce**" tra **Utente** e **Fruibilità**
- Eliminazione della relazione "**Crea Un**" tra **Utente** e **Pool**
- Ridenominazione della relazione "**Possiede**" in "**Optional Veicolo**"
- Ridenominazione della relazione "**Coinvolto in**" in "**Coinvolgimento**"
- Ridenominazione della relazione "**Coinvolto in**" in "**Coinvolgimento Esterno**"
- Ridenominazione dell'attributo **Codice** in **ID** nell'entità **Valutazione**
- Ridenominazione della relazione "**Percorso con**" in "**Veicolo Sharing**"
- Ridenominazione della relazione "**Collegata da**" in "**Collegamenti**"

## 5. Analisi delle prestazioni e individuazione delle operazioni

In questo paragrafo sono illustrate la tavola dei volumi, le principali operazioni significative e le relative tavole degli accessi. La tavola dei volumi mostra una stima del volume dei dati per ogni per ogni entità e relazione della base di dati. La tavola degli accessi serve invece ad illustrare il carico applicativo in base al numero di scritture e letture necessarie all'esecuzione di una operazione.

### 5.1 Tavola dei volumi

#### 5.1.1 Area Registrazione

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Utente	E	$250.000 + 1240 = 251.240$	Somma degli utenti proponenti (1240) e fruitori (250.000) <sup>2</sup>
Dati Personali	R	251.240	Ogni utente fornisce i propri dati personali in fase di registrazione.
Anagrafica	E	251.240	Ogni utente fornisce i propri dati anagrafici.
Indirizzo	E	220.000	Alcuni utenti possono avere lo stesso indirizzo (ipotesi)
Domicilio Utente	R	251.240	Ad ogni utente registrato è associato un indirizzo
Documento Utente	R	251.240	Ogni utente fornisce un documento.
Documento	E	251.240	Ogni utente fornisce un unico documento.
Dati Recupero	R	251.240	Ogni utente risponde ad una domanda di sicurezza.
Domanda di Sicurezza	E	7	L'azienda mette a disposizione 7 possibili domande di sicurezza. (ipotesi)
Offerta	R	$(8 * 100) + 890 + 300 = 1.940$	Le aziende di car sharing (100), mettono in media 8 veicoli a disposizione, i proponenti di car pooling o ride sharing uno solo. (ipotesi)
Veicolo	E	1940	I dati di ogni veicolo sono registrati.
Stato	E	800	Per ogni veicolo del car sharing è salvato lo stato attuale.
Stato Veicolo	R	800	Per ogni veicolo del car sharing è salvato uno stato.
Modello	E	700	Vi sono 700 modelli di auto, di case automobilistiche diverse. (ipotesi)
Tipo Veicolo	R	1940	Ogni auto ha un determinato modello.

<sup>2</sup> I seguenti dati sono stati stimati sulla base di recenti ricerche effettuate a Milano.

Scheda Tecnica	E	700	Ogni modello ha determinate caratteristiche (costi e consumi)
Caratteristiche Veicolo	R	700	Ogni auto ha determinati costi e consumi.
Optional	E	10	Il numero massimo di optional previsti dall'azienda è 10.
Optional Veicolo	R	$5 * 1940 = 9700$	In media ogni veicolo ha 5 optional.

### 5.1.2 Area Car Sharing

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Prenotazione	E	$1800 + 200 = 2000$	In media al giorno si hanno 2000 prenotazioni per il car sharing, di cui solo 1800 sono accettate. (ipotesi)
Prenota	R	2000	Ad ogni prenotazione è associato un utente fruitore.
Prenotazione Veicolo	R	2000	Ad ogni prenotazione è associato un solo veicolo.
Strada	E	4000	Nella città di Milano ci sono circa 4000 strade.
Formata da	R	4250	Ogni tratta è associata ad una sola strada.
Tratta	E	4250	Solo 250 km sono coperti da strade che superano il km. (ipotesi)
Percorso Sharing	R	$4 * 1700 = 6.800$	In media, durante il car sharing, vengono percorsi 4 km.
Disponibilità	R	$7 * 800$	Ogni record di fruibilità è associato ad un solo veicolo.
Fruibilità	E	$7 * 800$	Ogni proponente stabilisce la fruibilità per ogni veicolo. Si ha un record per ogni giorno della settimana.
Sinistro	E	2	Sono stati registrati solamente due sinistri. (ipotesi)
Tratta Sinistro	R	2	Ad ogni sinistro è associata una tratta.
Coinvolgimento	R	2	In media in ogni sinistro è coinvolto un solo veicolo (non esterno).
Coinvolgimento esterno	R	2	In media in ogni sinistro è coinvolto un solo veicolo (esterno).
Veicolo Esterno	E	2	In media in ogni sinistro è coinvolto 1 veicolo esterno
Intersezione	E	4500	In media ogni strada ha almeno un incrocio. Le strade più di un km ne hanno in media 2. (ipotesi)



Intersezioni Tratte	R	11500	In ogni incrocio si incontrano almeno 2 tratte.
---------------------	---	-------	---

### 5.1.3 Area Car Pooling

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Pool	E	270	In media vengono proposti 270 pool al giorno. (ipotesi)
Percorso Pool	R	$270 * 20 = 5.400$	In media, ogni pool ha una lunghezza di 20 km. (ipotesi)
Partecipanti Pool	R	$1.5 * 270 = 405$	In media ci sono 1.5 fruitori per ogni pool. (ipotesi)
Variazione	E	$0.5 * 270 = 135$	Mediamente, vi è una variazione richiesta ogni due pool. (ipotesi)
Percorso Variazione	R	$135 * 3 = 405$	Mediamente una variazione richiesta è di 3 km. (ipotesi)
Veicolo Pool	R	270	Ad ogni Pool è associato un veicolo.
Proposta Variazione	R	135	Ad ogni variazione è associato un fruitore (che la propone).
Variazione Pool	R	135	Ad ogni variazione è associato un Pool.

### 5.1.3 Area Ride Sharing

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Sharing	E	2400	In media al giorno vengono offerti 2400 sharing. (ipotesi)
Percorso Ride Sharing	R	$7 * 2400 = 16.800$	La lunghezza media di uno sharing è di 7km. (ipotesi)
Chiamata	E	$4800 + 200 = 5000$	In media al giorno ci sono 5000 chiamate, di cui 4800 vengono accettate. (ipotesi)
Chiamate Sharing	R	5000	Ogni chiamata è relativa ad un determinato sharing.
Chiamate Accettate	R	4800	Solo 4800 chiamate su 5000 sono accettate.
Corsa	E	4800	Per ogni chiamata accettata è effettuata una corsa.
Veicolo Sharing	R	2400	Ad ogni Sharing è associato un veicolo.
Chiamata Fruitore	R	5000	Ad ogni chiamata è associato un fruitore.

### 5.1.4 Area Social

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Valutazione	E	4000	Ogni giorno circa il 30% degli utenti attivi lascia una valutazione. (ipotesi)

Valuta	R	4000	Ad ogni valutazione è associato un utente che l'ha espressa.
Riceve	R	4000	Ad ogni valutazione è associato un utente che l'ha ricevuta.

#### 5.1.4 Area Analytics

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Tracking Attuale	E	5400	Nel tracking attuale sono presenti solo i record relativi a veicoli attivi in quel momento. (ipotesi)
Tracking Storico	E	$29.400 - 5400 = 24.000$	Mediamente al giorno vengono percorsi, tra i vari servizi, 29.400 tratte. (ipotesi) Per ogni tratta percorsa vi è un record di tracking.
Criticità	E	1500	Mediamente le criticità rilevate giornalmente sono 1500. (ipotesi)
Veicolo Tracking	R	29.400	Ad ogni record del tracking è associato un veicolo.
Tratta Tracking	R	29.400	Ad ogni record del tracking è associata una tratta.
Segnalazione	R	1500	Ad ogni criticità è associata una tratta.

## 5.2 Individuazione delle operazioni significative

### 5.2.1) Accesso utente

**Descrizione:** un utente dopo aver effettuato la registrazione, deve effettuare l'accesso per poter usufruire dei servizi.

**Input:** Nome, Password

**Output:** Accesso riuscito/fallito

**Frequenza giornaliera:** 10.000 (utenti attivi) \* 5 (stima accessi giornalieri) = 50.000 accessi giornalieri

**Porzione di diagramma interessata:** -

**Porzione tavola dei volumi interessata:**

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Utente	E	$250.000 + 1240 = 251.240$	Somma degli utenti proponenti (1240) e fruitori (250.000) <sup>3</sup>

<sup>3</sup> I seguenti dati sono stati stimati sulla base di recenti ricerche effettuate a Milano.

### Tavola degli accessi:

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Utente	E	1	R	Controllo del nome utente e della password
Totale operazioni elementari per singola operazione		1		
Totale operazioni elementari al giorno		50.000		

### 5.2.2) Calcolo tempo medio di percorrenza

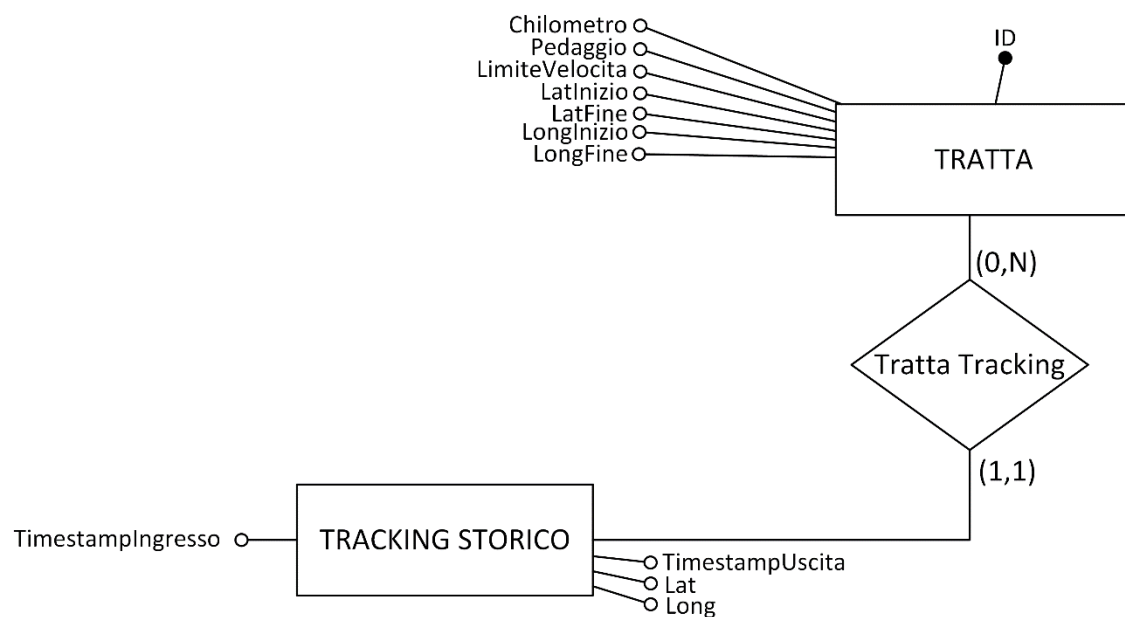
**Descrizione:** Ogni volta che un veicolo attraversa una tratta è utile, ai fini dell'individuazione di criticità in essere della viabilità, conoscere il tempo medio di percorrenza su quella tratta.

**Input:** Tratta

**Output:** Tempo medio di percorrenza

**Frequenza giornaliera:** 29.400

**Porzione di diagramma interessata:**



**Porzione tavola dei volumi interessata:**

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Tratta Tracking	R	29.400	Ad ogni record del tracking è associata una tratta.
Tracking Storico	E	29.400 - 5400 = 24.000	Mediamente al giorno vengono percorsi, tra i vari servizi, 29.400 tratte. (ipotesi) Per ogni tratta percorsa vi è un record di tracking.

### Tavola degli accessi:

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Tratta Tracking	R	300	R	Recupero i record di interesse
Tracking Storico	E	600 <sup>4</sup>	R	Recupero i dati del tracking relativi a quella determinata tratta e le coordinate di ingresso.
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		900		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		26.460.000		

### 5.2.3) Prenotazione di un veicolo

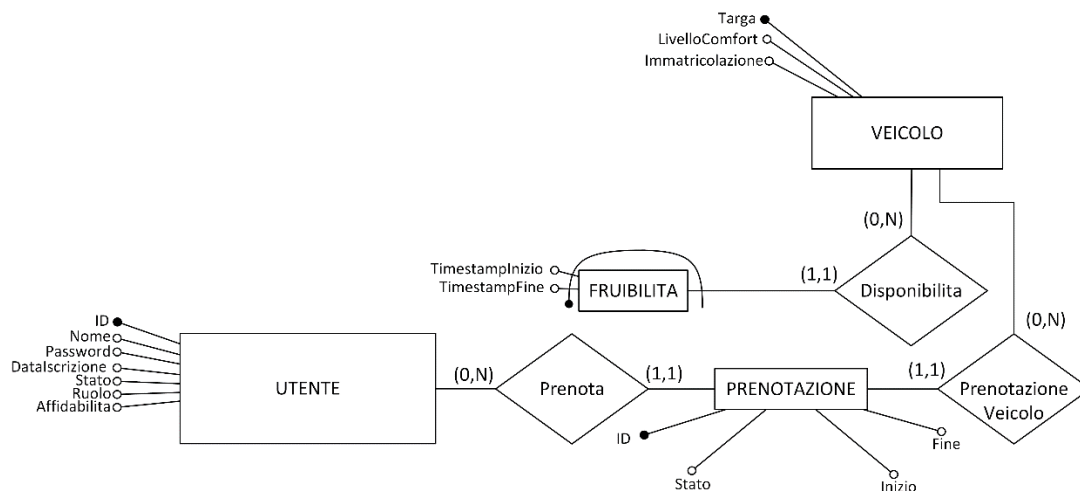
**Descrizione:** A seguito dell'iscrizione di un utente proponente al servizio di car sharing, un utente fruitore può noleggiare una delle auto registrate dall'utente proponente.

**Input:** data inizio, data fine, utente, veicolo

**Output:** -

**Frequenza giornaliera:** 2000

**Porzione di diagramma interessata:**



**Porzione tavola dei volumi interessata:**

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Prenotazione	E	1800 + 200 = 2000	In media al giorno si hanno 2000 prenotazioni per il car sharing, di cui solo 1800 sono accettate. (ipotesi)

<sup>4</sup> Si ipotizza che giornalmente una tratta molto trafficata è percorsa 300 volte da utenti differenti.

Prenota	R	2000	Ad ogni prenotazione è associato un utente fruitore.
Prenotazione Veicolo	R	2000	Ad ogni prenotazione è associato un solo veicolo.
Disponibilità	R	7*800	Ogni record di fruibilità è associato ad un solo veicolo.
Fruibilità	E	7*800	Ogni proponente stabilisce la fruibilità per ogni veicolo. Si ha un record per ogni giorno della settimana.

#### Tavola degli accessi:

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Disponibilità	R	7	R	Recupero la disponibilità di quel veicolo.
Fruibilità	E	1	R	Controllo se il veicolo è disponibile in quella giornata.
Prenotazione Veicolo	R	1	R	Controllo se il veicolo è prenotato in quel periodo.
Prenotazione	E	1	W	Inserisco la prenotazione
Prenotazione Veicolo	R	1	W	Inserisco la prenotazione
Prenota	R	1	W	Inserisco la prenotazione
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>				12
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>				24.000

#### 5.2.4) Tracking di un veicolo (attuale)

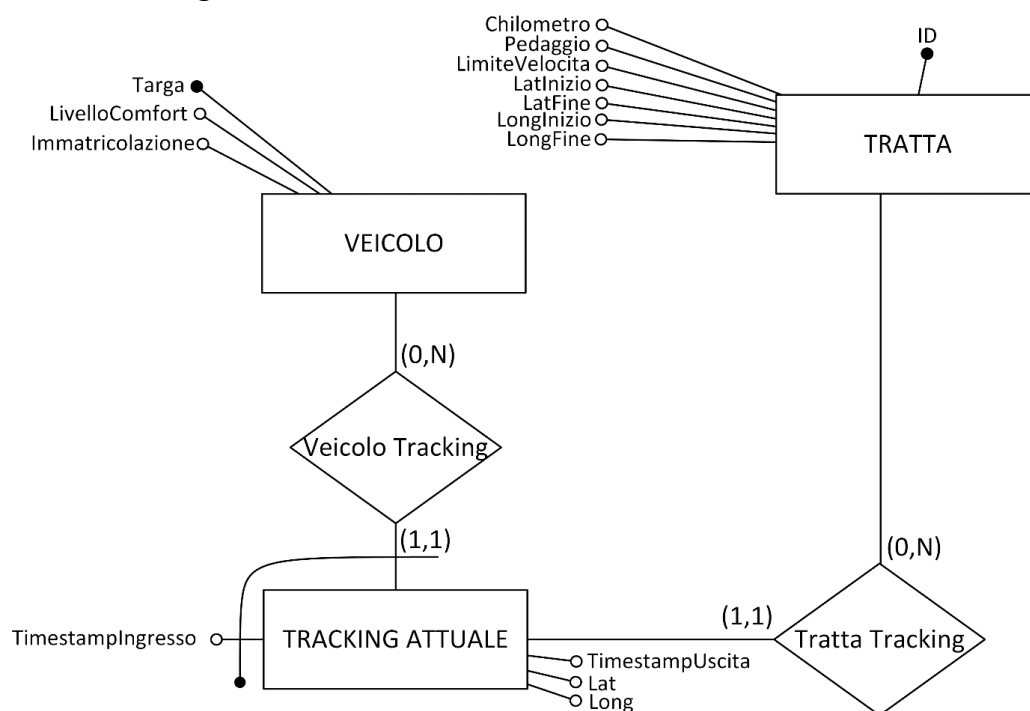
**Descrizione:** I veicoli sono costantemente tracciati memorizzando ogni tragitto percorso.

**Input:** Targa, Tratta, Coordinate, Timestamp Ingresso

**Output:** -

**Frequenza:** 29.400 al giorno

### Porzione di diagramma interessata:



### Porzione tavola dei volumi interessata:

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Tracking Attuale	E	5400	Nel tracking attuale sono presenti solo i record relativi a veicoli attivi in quel momento. (ipotesi)
Veicolo Tracking	R	29.400	Ad ogni record del tracking è associato un veicolo.
Tratta Tracking	R	29.400	Ad ogni record del tracking è associata una tratta.

### Tavola degli accessi:

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Veicolo Tracking	R	1	W	Inserisco un record di tracking
Tratta Tracking	R	1	W	Inserisco un record di tracking
Tracking Attuale	E	1	W	Inserisco un record di tracking
Veicolo Tracking	R	79	R	Recupero il record
Tracking Attuale	E	79 <sup>5</sup>	W	Aggiorno il record del tracking
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		161		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		4.733.400		

<sup>5</sup> Viaggiando ad una velocità media di 45 km/h ci vogliono 80 secondi a percorrere 1 km, dunque il record è aggiornato 79 volte.

### 5.2.5) Spostamento in tracking storico

**Descrizione:** Ogni volta che uno sharing, un pool o un ride sharing terminano, i dati relativi al tracking di quel veicolo vengono spostati nel tracking storico.

**Input:** Targa

**Output:** -

**Frequenza:** 4.470 al giorno

**Porzione di diagramma interessata:** vedi 5.2.4

**Porzione tavola dei volumi interessata:**

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Tracking Attuale	E	5400	Nel tracking attuale sono presenti solo i record relativi a veicoli attivi in quel momento. (ipotesi)
Tracking Storico	E	$29.400 - 5400 = 24.000$	Mediamente al giorno vengono percorsi, tra i vari servizi, 29.400 tratte. (ipotesi) Per ogni tratta percorsa vi è un record di tracking.

**Tavola degli accessi:**

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Veicolo Tracking	R	7	R	Recupero i record dal tracking storico.
Tratta Tracking	R	7	R	Recupero i dati delle tratte.
Tracking Attuale	E	7	R	Recupero i dati del tracking.
Tracking Storico	E	7	W	Inserisco i nuovi record.
Veicolo Tracking	R	7	W	Inserisco i nuovi record.
Tratta Tracking	R	7	W	Inserisco i nuovi record.
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		42		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		187.740		

### 5.2.6) Creazione di un pool

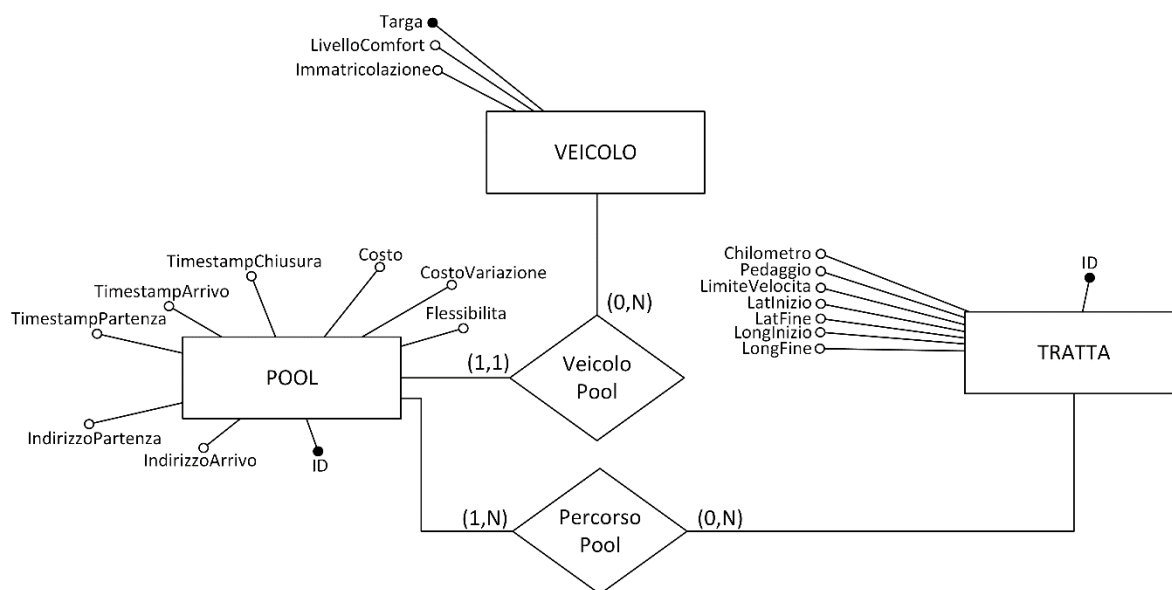
**Descrizione:** Un utente proponente stabilisce il tragitto di un pool e l'orario di partenza.

**Input:** Veicolo, Tragitto, Partenza, Arrivo, Chiusura, Flessibilità, Costo Variazione

**Output:** -

**Frequenza giornaliera:** 270

**Porzione di diagramma interessata:**



#### Porzione tavola dei volumi interessata:

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Pool	E	270	In media vengono proposti 270 pool al giorno. (ipotesi)
Veicolo Pool	R	270	Ad ogni Pool è associato un veicolo.
Percorso Pool	R	$270 * 20 = 5.400$	In media, ogni pool ha una lunghezza di 20 km. (ipotesi)

#### Tavola degli accessi:

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Pool	E	1	W	Inserisco i dati relativi al pool
Veicolo Pool	R	1	W	Inserisco il veicolo del pool
Percorso Pool	R	20	W	Inserisco il percorso effettivo del pool
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		22		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		5940		

#### 5.2.7) Calcolo spesa pool

**Descrizione:** Il costo di un pool deriva dal costo operativo, dal consumo di carburante, dal costo di usura e dalla presenza di eventuali variazioni. Può essere calcolato al momento dell'arrivo, prima della chiusura del tracking attuale.

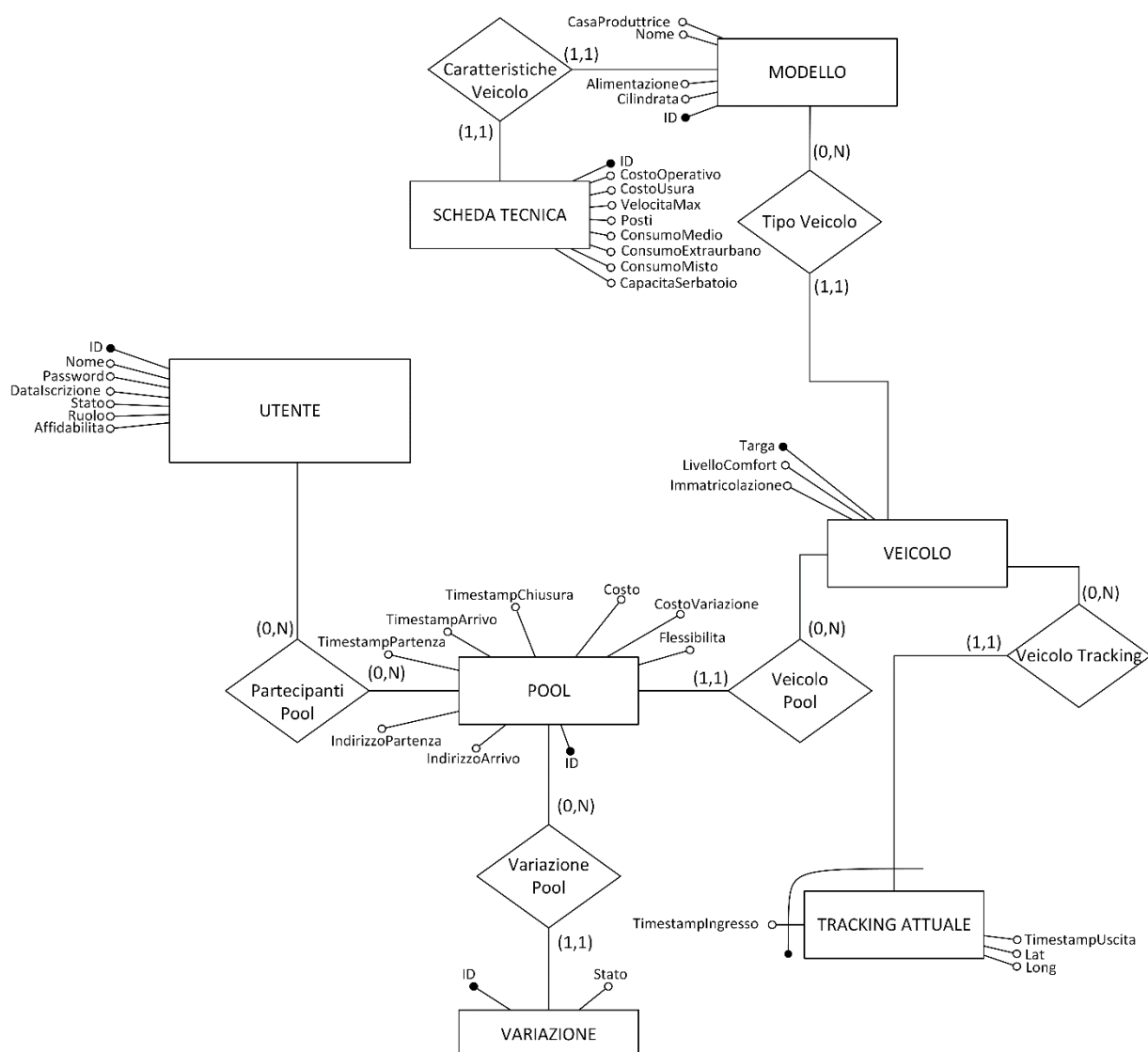
**Input:** ID Pool

**Output:** Costo

**Frequenza:** 270 al giorno



### Porzione di diagramma interessata:



### Porzione tavola dei volumi interessata:

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Pool	E	270	In media vengono proposti 270 pool al giorno. (ipotesi)
Partecipanti Pool	R	$1.5 * 270 = 405$	In media ci sono 1.5 fruitori per ogni pool. (ipotesi)
Veicolo Pool	R	270	Ad ogni Pool è associato un veicolo.
Variazione Pool	R	135	Ad ogni variazione è associato un pool.
Veicolo	E	1940	I dati di ogni veicolo sono registrati.
Tipo Veicolo	R	1940	Ogni auto ha un determinato modello.
Modello	E	700	Vi sono 700 modelli di auto, di case automobilistiche diverse. (ipotesi)

Caratteristiche Veicolo	R	700	Ogni auto ha determinati costi e consumi.
Scheda Tecnica	E	700	Ogni modello ha determinate caratteristiche (costi e consumi)
Tracking Attuale	E	5400	Nel tracking attuale sono presenti solo i record relativi a veicoli attivi in quel momento. (ipotesi)
Veicolo Tracking	R	29.400	Ad ogni record del tracking è associato un veicolo.

#### Tavola degli accessi:

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Pool	E	1	R	Recupero i dati del Pool.
Veicolo Pool	R	1	R	Recupero il veicolo.
Partecipanti Pool	R	2	R	Recupero i fruitori.
Veicolo Tracking	R	23	R	Recupero i record del tracking.
Tracking Attuale	E	23	R	Recupero il percorso del Pool.
Variazione Pool	R	1	R	Recupero il numero di variazioni.
Veicolo	E	1	R	Recupero i dati del veicolo.
Tipo Veicolo	R	1	R	Recupero il modello del veicolo.
Modello	E	1	R	Recupero i dati del modello.
Caratteristiche Veicolo	R	1	R	Recupero la scheda tecnica.
Scheda Tecnica	E	1	R	Recupero i dati del costo.
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>				56
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>				15.120

#### 5.2.8) Creazione Sharing

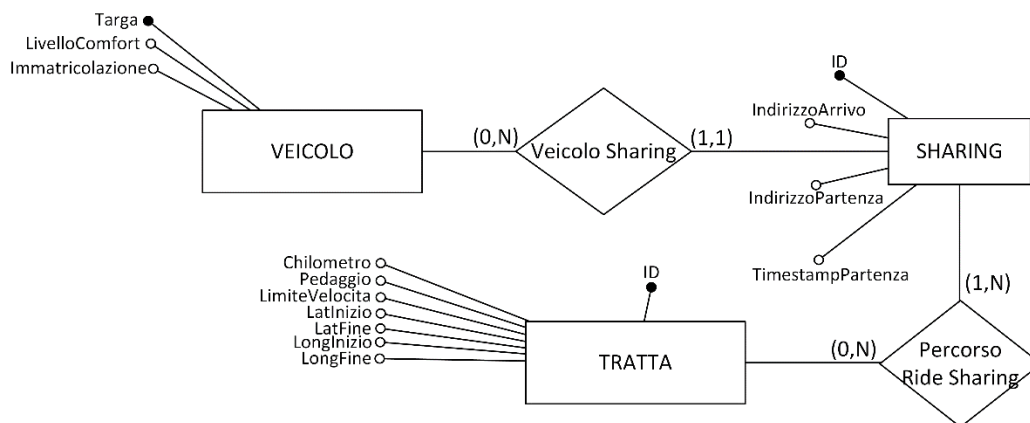
**Descrizione:** Un utente proponente può decidere quando e dove effettuare un servizio di ride sharing.

**Input:** Veicolo, Tragitto Sharing, Inizio

**Output:** -

**Frequenza:** 2400 al giorno

**Porzione di diagramma interessata:**



**Porzione tavola dei volumi interessata:**

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Sharing	E	2400	In media al giorno vengono offerti 2400 sharing. (ipotesi)
Veicolo Sharing	R	2400	Ad ogni Sharing è associato un veicolo.
Percorso Ride Sharing	R	$7 * 2400 = 16.800$	La lunghezza media di uno sharing è di 7km. (ipotesi)

**Tavola degli accessi:**

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Sharing	E	1	W	Inserisco i dati dello sharing
Veicolo Sharing	R	1	W	Inserisco il veicolo dello sharing
Percorso Ride Sharing	R	7	W	Inserisco i dati relativi al tragitto
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		9		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		21.600		

### 5.2.9) Inserimento chiamata

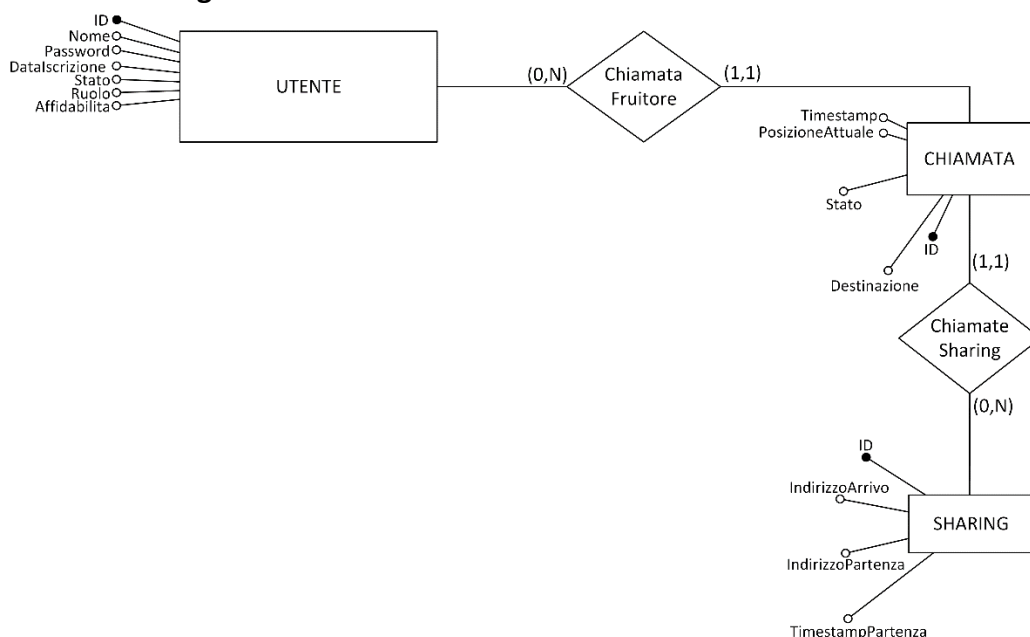
**Descrizione:** Un utente fruitore può decidere di partecipare ad uno sharing, per farlo inserisce una chiamata.

**Input:** IDSharing, Utente, Posizione attuale, Destinazione.

**Output:** -

**Frequenza:** 5000 al giorno

### Porzione di diagramma interessata:



### Porzione tavola dei volumi interessata:

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Chiamata	E	4800 + 200 = 5000	In media al giorno ci sono 5000 chiamate, di cui 4800 vengono accettate. (ipotesi)
Chiamate Sharing	R	5000	Ogni chiamata è relativa ad un determinato sharing.
Chiamata Fruitore	R	5000	Ad ogni chiamata è associato un fruitore.

### Tavola degli accessi:

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Chiamata	E	1	W	Inserisco la chiamata
Chiamate Sharing	R	1	W	Inserisco lo sharing
Chiamata Fruitore	R	1	W	Inserisco il fruitore
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		3		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		15.000		

### 5.2.10) Calcolo affidabilità proponente

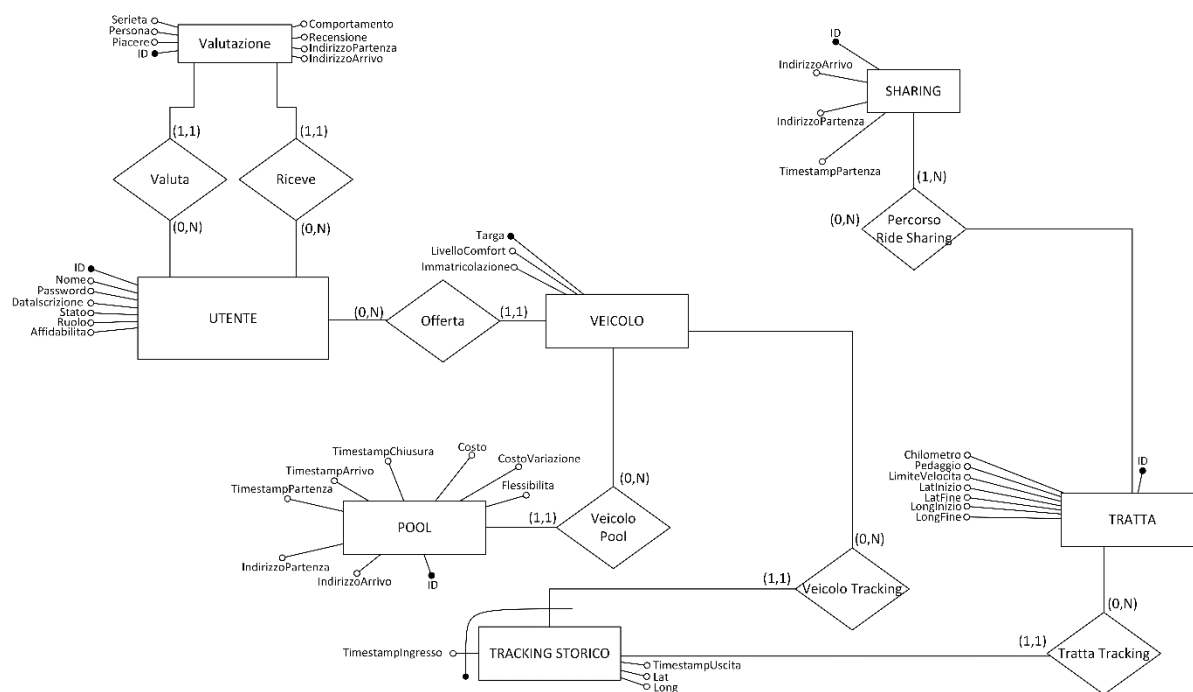
**Descrizione:** I dettagli raccolti tramite il tracking possono essere utili alla valutazione di un proponente. Queste valutazioni vengono opportunamente calcolate e salvate e vengono utilizzate prevalentemente durante la ricerca di pool o ride sharing.

**Input:** ID Utente

**Output:** Affidabilità proponente

**Frequenza giornaliera:** 5405<sup>6</sup>

**Porzione di diagramma interessata:**



**Porzione tavola dei volumi interessata:**

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Offerta	R	$(8 * 100) + 890 + 300 = 1.940$	Le aziende di car sharing (100), mettono in media 8 veicoli a disposizione, i proponenti di car pooling o ride sharing uno solo. (ipotesi)
Veicolo Tracking	R	29.400	Ad ogni record del tracking è associato un veicolo.
Tracking Storico	E	$29.400 - 5400 = 24.000$	Mediamente al giorno vengono percorsi, tra i vari servizi, 29.400 tratte. (ipotesi) Per ogni tratta percorsa vi è un record di tracking.
Tratta Tracking	R	29.400	Ad ogni record del tracking è associata una tratta.
Tratta	E	4250	Solo 250 km sono coperti da strade che superano il km. (ipotesi)
Riceve	R	4000	Ad ogni valutazione è associato un utente che l'ha ricevuta.

<sup>6</sup> Si ipotizza che sia calcolata ogni volta che un utente ricerca un pool o un ride sharing, dunque si ha almeno 405 (partecipanti pool giornalieri) + 5000 (chiamate sharing).

Valutazione	E	4000	Ogni giorno circa il 30% degli utenti attivi lascia una valutazione. (ipotesi)
-------------	---	------	--

#### Tavola degli accessi:

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Offerta	R	1	R	Recupero le targhe dei veicoli del proponente.
Veicolo Tracking	R	70	R	Recupero i record del tracking di quel veicolo.
Tracking Storico	E	70 <sup>7</sup>	R	Recupero i dati di tracking relativi al veicolo.
Tratta Tracking	R	50	R	Recupero le tratte percorse.
Tratta	E	50	R	Recupero il limite di velocità per ogni tratta ed il tempo medio di percorrenza registrato <sup>8</sup> .
Riceve	R	3	R	Recupero le valutazioni ricevute dall'utente.
Valutazione	E	3	R	Recupero le valutazioni ricevute dall'utente.
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		247		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		1.335.035		

#### 5.2.11) Calcolo affidabilità fruitore

**Descrizione:** In base ai dettagli raccolti tramite il tracking, possono essere raccolti dei dati utili alla valutazione di un fruitore. Queste valutazioni vengono opportunamente calcolate e salvate.

**Input:** ID Fruitore

**Output:** Affidabilità fruitore.

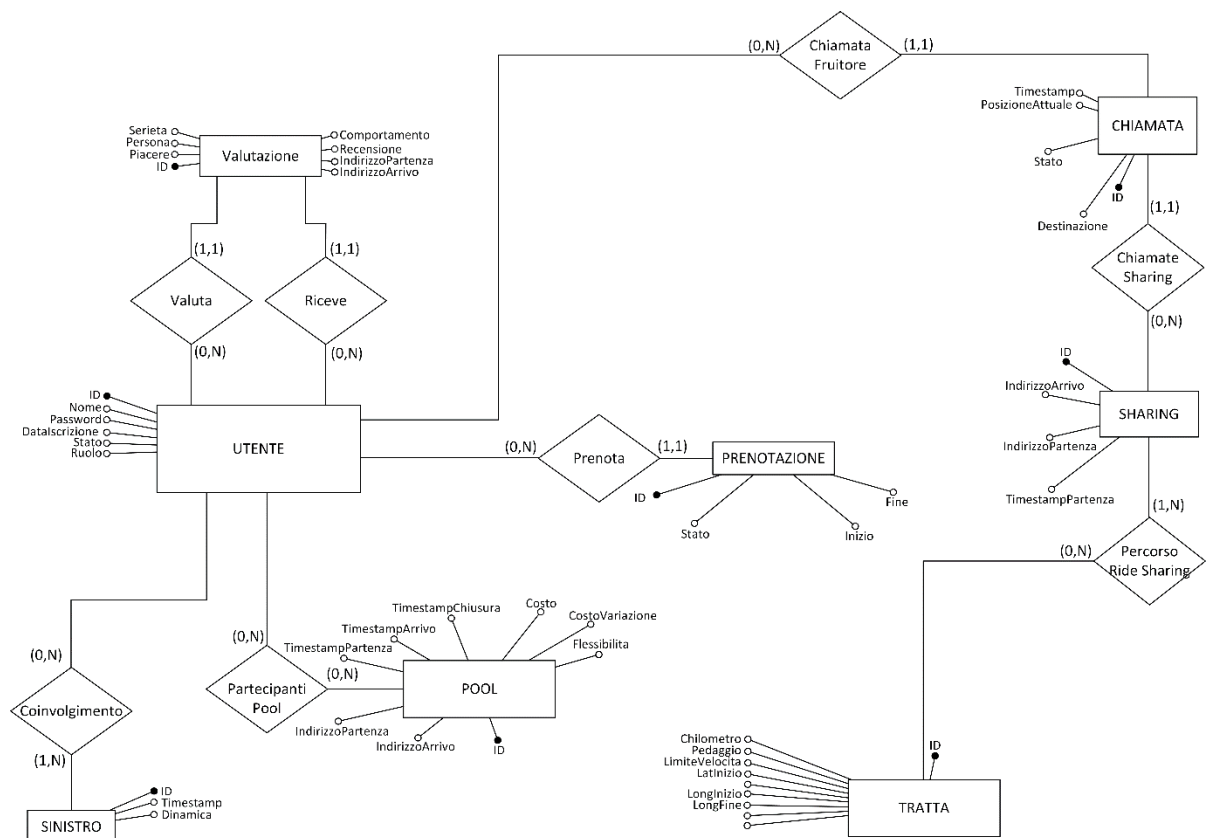
**Frequenza:** 7405<sup>9</sup>

**Porzione di diagramma interessata:**

<sup>7</sup> Si ipotizza che in una giornata vengano percorsi circa 50km offrendo servizi di ride sharing o car pooling, percorrendo in media 70 tratte.

<sup>8</sup> Si ipotizza che la ridondanza relativa al tempo medio di percorrenza sia già stata inserita, altrimenti occorrerebbe effettuare il calcolo dei tempi medi di percorrenza come illustrato precedentemente.

<sup>9</sup> Si ipotizza che il calcolo è effettuato ogni volta che viene esaminata una prenotazione per il car sharing (2000 al giorno) ed ogni volta che vi è una richiesta di partecipazione ad un pool (405) o ad un ride sharing (5000).



#### Porzione tavola dei volumi interessata:

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Prenota	R	2000	Ad ogni prenotazione è associato un utente fruitore.
Prenotazione	E	$1800 + 200 = 2000$	In media al giorno si hanno 2000 prenotazioni per il car sharing, di cui solo 1800 sono accettate. (ipotesi)
Prenotazione Veicolo	R	2000	Ad ogni prenotazione è associato un solo veicolo.
Veicolo Tracking	R	29.400	Ad ogni record del tracking è associato un veicolo.
Tracking Storico	E	$29.400 - 5400 = 24.000$	Mediamente al giorno vengono percorsi, tra i vari servizi, 29.400 tratte. (ipotesi) Per ogni tratta percorsa vi è un record di tracking.
Tratta Tracking	R	29.400	Ad ogni record del tracking è associata una tratta.
Tratta	E	4250	Solo 250 km sono coperti da strade che superano il km. (ipotesi)
Coinvolgimento	R	2	In media in ogni sinistro è coinvolto un solo veicolo (non esterno).
Riceve	R	4000	Ad ogni valutazione è associato un utente che l'ha ricevuta.

Valutazione	E	4000	Ogni giorno circa il 30% degli utenti attivi lascia una valutazione. (ipotesi)
-------------	---	------	--

#### Tavola degli accessi:

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Riceve	R	1	R	Recupero le valutazioni ricevute dall'utente.
Valutazione	E	1	R	Recupero le valutazioni ricevute dall'utente.
Prenota	R	2	R	Recupero le vecchie prenotazioni di car sharing.
Prenotazione	E	2	R	Recupero i dati delle prenotazioni di car sharing.
Prenotazione Veicolo	R	2	R	Recupero le targhe dei veicoli.
Veicolo Tracking (storico)	R	14 <sup>10</sup>	R	Recupero i dati relativi al tracking.
Tracking Storico	E	14	R	Recupero i km percorsi ed i tempi impiegati, controllo se ci sono stati ritardi nelle consegne.
Tratte Tracking	R	10	R	Recupero le tratte percorse.
Tratta	E	10	R	Recupero i limiti di velocità di quelle tratte.
Coinvolgimento	R	1	R	Controllo se l'utente è stato coinvolto in sinistri.
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		57		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		422.085		

#### 5.2.12) Calcolo livello di comfort

**Descrizione:** In base agli optional, ad ogni veicolo è affidato un livello di comfort. Tale livello di comfort deve essere calcolato ogni volta che un utente ricerca un veicolo per il car sharing, ricerca un pool o un ride sharing.

**Input:** ID Veicolo

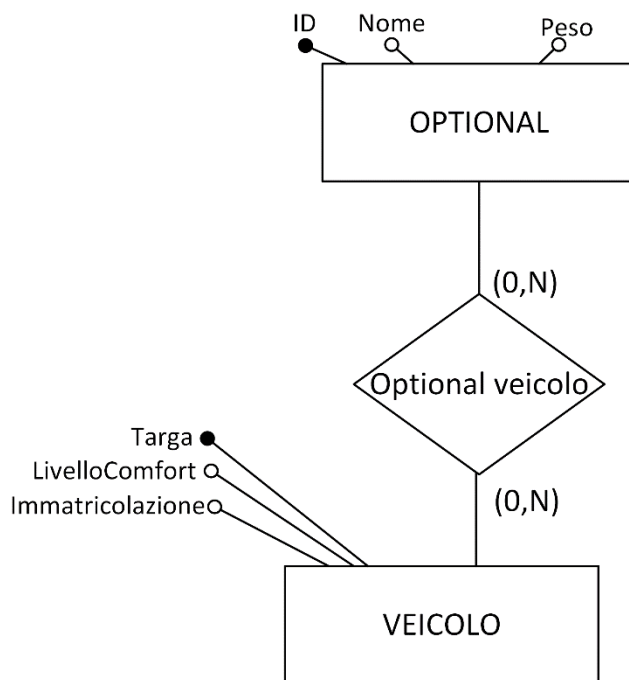
**Output:** Livello di comfort.

**Frequenza:** 7.405

**Porzione di diagramma interessata:**

<sup>10</sup> Si ipotizza che ogni car sharing ha una lunghezza media di 4km, percorsi attraversando in media 7 tratte.





**Porzione tavola dei volumi interessata:**

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Veicolo	E	1940	I dati di ogni veicolo sono registrati.
Optional	E	10	Il numero massimo di optional previsti dall'azienda è 10.
Optional Veicolo	R	$5 * 1940 = 9700$	In media ogni veicolo ha 5 optional.

**Tavola degli accessi:**

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Optional Veicolo	R	5	R	Recupero gli optional del veicolo.
Optional	E	5	R	Recupero il peso associato ad ogni optional.
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		10		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		74.050		

### 5.2.13) Segnalazione criticità

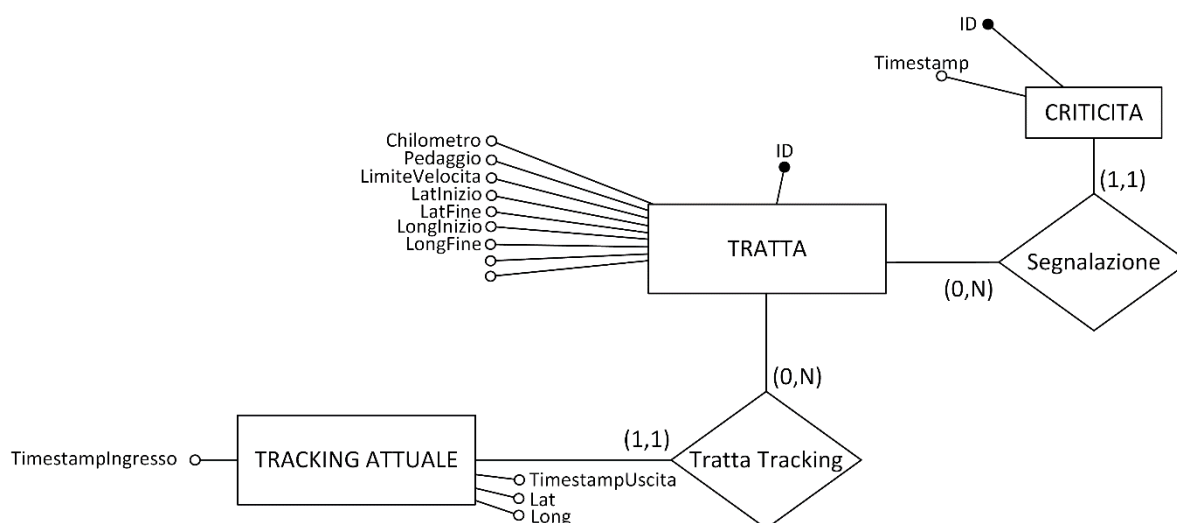
**Descrizione:** In base ai dettagli raccolti tramite il tracking attuale, possono essere rilevate delle criticità in essere della viabilità. Queste criticità vengono opportunamente segnalate.

**Input:** Veicolo, Tratta, TimestampIngresso, AvgPercorrenza

**Output:** Presenza di criticità

**Frequenza:** 1500 al giorno

**Porzione di diagramma interessata:**



**Porzione tavola dei volumi interessata:**

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Tracking Attuale	E	5400	Nel tracking attuale sono presenti solo i record relativi a veicoli attivi in quel momento. (ipotesi)
Criticità	E	1500	Mediamente le criticità rilevate giornalmente sono 1500. (ipotesi)
Segnalazione	R	1500	Ad ogni criticità è associata una tratta.

**Tavola degli accessi:**

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Tracking Attuale	E	80+60 = 140	R	Controllo il record del tracking attuale ogni secondo, finché non rilevo un ritardo corposo (60 s) rispetto al tempo medio di percorrenza (80 s).
Criticità	E	1	W	Inserisco la segnalazione.
Segnalazione	R	1	W	Inserisco la segnalazione.
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		142		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		213.000		

### 5.3 Introduzione di ridondanze

Nel seguente paragrafo vengono scelte ed analizzate alcune operazioni significative per capire se possono beneficiare dall'introduzione di ridondanze.

A seguito di un'analisi valutativa sugli accessi sono state scelte le seguenti operazioni:

Calcolo tempo medio di percorrenza (5.2.2).

Calcolo affidabilità proponente (5.2.10).

Calcolo affidabilità fruitore (5.2.11).

Calcolo livello di comfort (5.2.12).

#### 5.3.1 Calcolo tempo medio di percorrenza

Vengono aggiunti gli attributi **avgpercorrenza** e **npercorsi** all'entità **Tratta**.

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Tratta	E	1	R	Prelevo il tempo medio di percorrenza su quella tratta.
Totale operazioni elementari per singola operazione		1		
Totale operazioni elementari al giorno		29.400		

#### Aggiornamento della ridondanza

L'attributo introdotto può essere aggiornato giornalmente, andando ad aggiornarne il valore sulle tratte che sono state percorse.

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Tracking Storico	E	24.000	R	Recupero i dati relativi ad ogni record del tracking.
Tratta Tracking	R	3800	R	Recupero le tratte percorse
Tratta	E	7600 <sup>11</sup>	W	Aggiorno il tempo medio di percorrenza con i dati rilevati.
Totale operazioni elementari per singola operazione		35.400		
Totale operazioni elementari al giorno		35.400		

#### Costi operazione

$$f^t = 29.400$$

$$o^t = 900$$

$$n^t = 26.460.000$$

$$o_{RID}^t = 1$$

---

<sup>11</sup> Non tutte le tratte vengono percorse giornalmente, si ipotizza che in media ogni giorno vengono percorse 3800 tratte differenti.

$$n_{RID}^t = 29.400$$

Si può notare che  $o_{RID}^t \ll o^t$ , ci si aspetta dunque un guadagno in termini di prestazioni e carico.

$$\Delta_{read} = n^t - n_{RID}^t = 26.460.000 - 29.400 = 26.430.600$$

$$g^A = 1$$

$$o^A = 35.400$$

$$n^A = 35.400$$

Come si può osservare,  $n^A \ll \Delta_{read}$ , la ridondanza è dunque stata inserita.

### 5.3.2 Calcolo affidabilità proponente

Viene aggiunto l'attributo **Affidabilità** all'entità **Utente**.

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Utente	E	1	R	Leggo il giudizio dell'utente.
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		1		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		5.405		

### Aggiornamento della ridondanza

L'attributo introdotto può essere aggiornato una volta al giorno, aggiornando il giudizio dei proponenti che hanno offerto un determinato servizio o ricevuto valutazioni.

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Pool	E	270	R	Recupero i pool offerti in giornata.
Sharing	E	2400	R	Recupero gli sharing offerti in giornata.
Veicolo Pool	R	250	R	Recupero i veicoli con cui è stato offerto un pool in giornata.
Veicolo Sharing	R	280	R	Recupero i veicoli con cui è stato offerto uno sharing in giornata.
Offerta	E	500 <sup>12</sup>	R	Recupero gli utenti proprietari dei veicoli.
Veicolo Tracking	R	20.800	R	Recupero i dettagli del tracking di quei veicoli.
Tracking Storico	E	20.800 <sup>13</sup>	R	Recupero i dati del tracking di quei veicoli, che utilizzerò per determinare eventuali infrazioni.
Tratta Tracking	R	3500	R	Recupero le tratte percorse.

<sup>12</sup> Si ipotizza che parte degli utenti offra entrambi i servizi in giornata.

<sup>13</sup> Dato che giornalmente vengono effettuati 800 car sharing, ognuno della lunghezza media di 4 km, si stima che almeno 3200 record del tracking storico derivino dal car sharing. I restanti derivanti da car pooling e ride sharing.

Tratta	E	3500 <sup>14</sup>	R	Recupero i tempi medi di percorrenza delle tratte percorse.
Riceve	R	150	R	Recupero le valutazioni ricevute.
Valutazione	E	150	R	Recupero le valutazioni ricevute dai proponenti. Circa il 30% degli utenti riceve una valutazione.
Utente	E	1000	W	Aggiorno la ridondanza.
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		53.600		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		53.600		

### Costi operazione

$$f^t = 5405$$

$$o^t = 247$$

$$n^t = 1.335.035$$

$$o_{RID}^t = 1$$

$$n_{RID}^t = 5.405$$

Si può notare che  $o_{RID}^t \ll o^t$ , ci si aspetta dunque un guadagno in termini di prestazioni e carico.

$$\Delta_{read} = n^t - n_{RID}^t = 1.335.035 - 5.405 = 1.329.630$$

$$g^A = 1$$

$$o^A = 53.600$$

$$n^A = 53.600$$

Come si può osservare,  $n^A \ll \Delta_{read}$ . Si ha un guadagno di oltre un milione di operazioni, la ridondanza è stata dunque inserita.

### 5.3.3 Calcolo affidabilità fruitore

L'attributo aggiunto in precedenza all'entità utente può essere usato anche per semplificare il calcolo dell'affidabilità di un fruitore.

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Utente	E	1	R	Leggo il giudizio dell'utente.
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		1		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		7.405		

### Aggiornamento della ridondanza

<sup>14</sup> Non tutte le tratte vengono percorse giornalmente, si era in precedenza ipotizzato che mediamente vengono percorse 3800 tratte al giorno, di queste ipotizziamo che 3500 derivino da car pooling e ride sharing.

Anche in questo caso l'attributo può essere aggiornato una volta al giorno, aggiornando il giudizio dei fruitori che hanno usufruito di car sharing o ricevuto valutazioni.

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Prenotazione	E	1.800	R	Recupero le prenotazioni di car sharing in giornata.
Prenota	R	1.800	R	Recupero gli utenti fruitori.
Chiamata	E	4.800	R	Recupero le chiamate accettate in giornata.
Chiamata Fruitore	R	4.800	R	Recupero gli utenti che hanno usufruito di ride sharing.
Pool	E	200	R	Recupero i pool giornalieri.
Partecipanti Pool	R	405	R	Recupero gli utenti che hanno usufruito di car pooling.
Riceve	R	2.100	R	Recupero le valutazioni ricevute dai fruitori.
Valutazione	E	2.100	R	Recupero le valutazioni ricevute dai fruitori. Circa il 30% degli utenti riceve una valutazione.
Coinvolgimento	R	2	R	Controllo se ci sono stati sinistri.
Veicolo Tracking	R	3.200	R	Recupero i dati del tracking di quei veicoli.
Tracking Storico	E	3.200	R	Recupero i dati del tracking di quei veicoli, che utilizzerò per determinare eventuali ritardi o infrazioni.
Tratta Tracking	R	2.900	R	Recupero le tratte percorse.
Tratta	E	2.900	R	Recupero i tempi medi di percorrenza delle tratte percorse.
Utente	E	14.010	W	Aggiorno la ridondanza.
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		44.217		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		44.217		

### Costi operazione

$$f^t = 7.405$$

$$o^t = 57$$

$$n^t = 422.085$$

$$o_{RID}^t = 1$$

$$n_{RID}^t = 7.405$$

Si può notare che  $o_{RID}^t \ll o^t$ , ci si aspetta dunque un guadagno in termini di prestazioni e carico.

$$\Delta_{read} = n^t - n_{RID}^t = 422.085 - 7.405 = 414.680$$

$$g^A = 1$$

$$o^A = 44.217$$

$$n^A = 44.217$$

Come si può osservare,  $n^A \ll \Delta_{read}$ . Anche in questo caso conviene inserire la ridondanza.

### 5.3.4 Calcolo livello di comfort

Viene aggiunto l'attributo **LivelloComfort** all'entità **Veicolo**.

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Veicolo	E	1	R	Leggo il livello di comfort
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		1		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		7.405		

### Aggiornamento della ridondanza

L'attributo può essere aggiornato una volta al giorno, recuperando i veicoli nuovi veicoli registrati. Si ipotizza che questi siano due al giorno.

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Veicolo	E	2	R	Recupero i nuovi veicoli
Optional Veicolo	R	10	R	Recupero gli optional per ogni veicolo
Optional	E	5	R	Recupero il peso associato ad ogni optional
Veicolo	E	4	W	Aggiorno la ridondanza
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		21		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		21		

### Costi operazione

$$f^t = 7.405$$

$$o^t = 10$$

$$n^t = 74.050$$

$$o_{RID}^t = 1$$

$$n_{RID}^t = 7.405$$

Si può notare che  $o_{RID}^t < o^t$ , ci si aspetta dunque un guadagno in termini di prestazioni e carico.

$$\Delta_{read} = n^t - n_{RID}^t = 74.050 - 7.405 = 66.645$$

$$g^A = 1$$

$$o^A = 21$$

$$n^A = 21$$

Come si può osservare,  $n^A \ll \Delta_{read}$ . Anche in questo caso conviene inserire la ridondanza.

## 6. Traduzione verso il modello relazionale

Una volta ottenuto il diagramma E-R ristrutturato si è passati alla traduzione nel modello relazionale.

Le scelte effettuate nella traduzione sono state prese secondo le regole spiegate durante il corso.

In questa parte vengono inoltre mostrati i vari vincoli di integrità referenziale e generici.

### 6.1 Modello relazionale

UTENTE (ID, Nome, Password, DataIscrizione, Stato, Ruolo, DomandaSicurezza, Risposta, Affidabilita)

DOMANDA DI SICUREZZA (ID, Testo)

DOCUMENTO (Numero, Tipologia, Scadenza, Ente, Utente)

ANAGRAFICA (CodFiscale, Nome, Cognome, Telefono, Utente, Indirizzo)

INDIRIZZO (ID, Via, Civico, Citta, Provincia)

VALUTAZIONE (ID, Piacere, Persona, Serietà, Comportamento, Recensione, IndirizzoPartenza, IndirizzoArrivo, UtenteValutato, UtenteRecensore)

VEICOLO (Targa, LivelloComfort, Immatricolazione, Modello, Utente)

MODELLO (ID, CasaProduttrice, Nome, Cilindrata, Alimentazione, SchedaTecnica)

SCHEDA TECNICA (ID, CostoOperativo, CostoUsura, VelocitaMax, Posti, ConsumoMedio, ConsumoExtraurbano, ConsumoMisto, CapacitaSerbatoio)

OPTIONAL (ID, Nome, Peso)

OPTIONAL VEICOLO (Veicolo, Optional)

STATO (Veicolo, Chilometraggio, Autonomia)

FRUIBILITA (Veicolo, TimestampInizio, TimestampFine)

STRADA (ID, Numero, Tipo, Lunghezza, Nome, Categorizzazione)

TRATTA (ID, Strada, Chilometro, Pedaggio, LimiteVelocita, LatInizio, LongInizio, LatFine, LongFine, AvgPercorrenza, NPercorsi)

INTERSEZIONE (ID, Lat, Long, Tipo)

INTERSEZIONI TRATTE (Intersezione, Tratta)

PRENOTAZIONE (ID, Stato, Inizio, Fine, Utente, Veicolo)

SINISTRO (ID, Timestamp, Tratta, Dinamica)

VEICOLO ESTERNO (Targa, CasaProduttrice, Modello)

COINVOLGIMENTO (Sinistro, Utente)

COINVOLGIMENTO ESTERNO (Sinistro, VeicoloEsterno)

TRACKING ATTUALE (Veicolo, TimestampIngresso, TimestampUscita, Lat, Long, Tratta)

TRACKING STORICO (Veicolo, TimestampIngresso, TimestampUscita, Lat, Long, Tratta)

POOL (ID, Veicolo, TimestampPartenza, TimestampArrivo, TimestampChiusura, IndirizzoPartenza, IndirizzoArrivo, Flessibilita, CostoVariazione, Costo)

PARTECIPANTI POOL (Utente, Pool)

PERCORSO POOL (Pool, Tratta)

VARIAZIONE (ID, Utente, Pool, Stato)

PERCORSO VARIAZIONE (Variazione, Tratta)

SHARING (ID, Veicolo, TimestampPartenza, IndirizzoPartenza, IndirizzoArrivo)



PERCORSO RIDE SHARING (Sharing, Tratta)

CHIAMATA (ID, Utente, Sharing, Timestamp, PosizioneAttuale, Destinazione, Stato)

CORSA (ID, Chiamata, TimestampInizio, TimestampFine)

CRITICITA (ID, Timestamp, Tratta)

## 6.2 Vincoli di integrità referenziale

- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo DomandaSicurezza della tabella UTENTE e l'attributo ID della tabella DOMANDA DI SICUREZZA
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Utente della tabella DOCUMENTO e l'attributo ID della tabella UTENTE
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Utente della tabella ANAGRAFICA e l'attributo ID della tabella UTENTE
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Indirizzo della tabella ANAGRAFICA e l'attributo ID della tabella INDIRIZZO
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo UtenteValutato della tabella VALUTAZIONE e l'attributo ID della tabella UTENTE
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo UtenteRecensore della tabella VALUTAZIONE e l'attributo ID della tabella UTENTE
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Utente della tabella VEICOLO e l'attributo ID della tabella UTENTE
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Modello della tabella VEICOLO e l'attributo ID della tabella MODELLO
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo SchedaTecnica della tabella MODELLO e l'attributo ID della tabella SCHEDA TECNICA
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo tra l'attributo Optional della tabella OPTIONAL VEICOLO e l'attributo ID della tabella OPTIONAL
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Veicolo della tabella OPTIONAL VEICOLO e l'attributo Targa della tabella VEICOLO
- Esiste il vincolo di integrità tra l'attributo Veicolo della tabella STATO e l'attributo Targa della tabella VEICOLO
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Veicolo della tabella FRUIBILITA e l'attributo Targa della tabella VEICOLO
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Strada della tabella TRATTA e l'attributo ID della tabella STRADA
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Intersezione della tabella INTERSEZIONI TRATTE e l'attributo ID della tabella INTERSEZIONE
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Tratta della tabella INTERSEZIONI TRATTE e l'attributo ID della tabella TRATTA
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Utente della tabella PRENOTAZIONE e l'attributo ID della tabella UTENTE
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Veicolo della tabella PRENOTAZIONE e l'attributo Targa della tabella VEICOLO

- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Tratta della tabella SINISTRO e l'attributo ID della tabella TRATTA
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Sinistro della tabella COINVOLGIMENTO e l'attributo ID della tabella SINISTRO
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Utente della tabella COINVOLGIMENTO e l'attributo ID della tabella UTENTE
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Sinistro della tabella COINVOLGIMENTO ESTERNO e l'attributo ID della tabella SINISTRO
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo VeicoloEsterno della tabella COINVOLGIMENTO ESTERNO e l'attributo Targa della tabella VEICOLO ESTERNO
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Veicolo della tabella TRACKING ATTUALE e l'attributo Targa della tabella VEICOLO
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Tratta della tabella TRACKING ATTUALE e l'attributo ID della tabella TRATTA
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Veicolo della tabella TRACKING STORICO e l'attributo Targa della tabella VEICOLO
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Tratta della tabella TRACKING STORICO e l'attributo ID della tabella TRATTA
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Veicolo della tabella POOL e l'attributo Targa della tabella VEICOLO
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Utente della tabella PARTECIPANTI POOL e l'attributo ID della tabella UTENTE
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Pool della tabella PARTECIPANTI POOL e l'attributo ID della tabella POOL
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Pool della tabella PERCORSO POOL e l'attributo ID della tabella POOL
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Tratta della tabella PERCORSO POOL e l'attributo ID della tabella TRATTA
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Utente della tabella VARIAZIONE e l'attributo ID della tabella UTENTE
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Pool della tabella VARIAZIONE e l'attributo ID della tabella POOL
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Variazione della tabella PERCORSO VARIAZIONE e l'attributo ID della tabella VARIAZIONE
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Tratta della tabella PERCORSO VARIAZIONE e l'attributo ID della tabella TRATTA
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Veicolo della tabella SHARING e l'attributo Targa della tabella VEICOLO
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Sharing della tabella PERCORSO RIDE SHARING e l'attributo ID della tabella SHARING
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Tratta della tabella PERCORSO RIDE SHARING e l'attributo ID della tabella TRATTA

- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Utente della tabella CHIAMATA e l'attributo Utente della tabella SHARING
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Sharing della tabella CHIAMATA e l'attributo ID della tabella SHARING
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo PosizioneAttuale della tabella CHIAMATA e l'attributo ID della tabella TRATTA
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Destinazione della tabella CHIAMATA e l'attributo ID della tabella TRATTA
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Chiamata della tabella CORSA e l'attributo ID della tabella CHIAMATA
- Esiste il vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Tratta della tabella CRITICITA e l'attributo ID della tabella TRATTA

### 6.3 Vincoli di integrità generici

Analizzando le specifiche, sono stati individuati dei vincoli di integrità generici da rispettare, per far sì che i dati nelle diverse tabelle rimangano correttamente aggiornati.

- Un utente può offrire o usufruire di un servizio solo se il suo account è stato verificato.
- Un veicolo può essere noleggiato solo se esso è disponibile.
- Un veicolo può essere restituito solo se il livello del carburante è adeguato.
- Una tratta rappresenta un determinato km di una strada. Se la strada è lunga 7 km non può esistere una tratta che ne rappresenta il km 8.
- Un utente può prendere parte ad un pool solo se quest'ultimo è aperto.
- Un pool deve restare aperto almeno fino a due giorni prima della partenza.
- Se una variazione di pool è accettata, l'utente è inserito tra i partecipanti.
- Quando una chiamata è accettata, viene inserita una corsa.
- L'UtenteValutato deve essere diverso dall'UtenteRecensore nella tabella VALUTAZIONE
- I valori delle valutazioni devono essere compresi tra 0 e 5.
- Tutti i valori di longitudine devono essere compresi tra -180 e 180.
- Tutti i valori di latitudine devono essere compresi tra -90 e 90.
- Se un veicolo accumula un ritardo eccessivo su una determinata strada, viene inserita una segnalazione in CRITICITA.
- Quando una corsa termina, viene salvato il timestamp di fine corsa.

## 7. Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione

Dopo aver effettuato la traduzione nel modello relazionale e aver individuato i vincoli di integrità referenziale è seguita l'analisi delle dipendenze funzionali e la normalizzazione della base di dati.

Come si può osservare, già dalla traduzione molte tabelle sono già in forma normale di Boyce-Codd.

### 7.1 Dipendenze funzionali

UTENTE (ID, Nome, Password, DataIscrizione, Stato, Ruolo, DomandaSicurezza, Risposta, Affidabilità)

ID → Nome, Password, DataIscrizione, Stato, Ruolo, DomandaSicurezza, Risposta, Affidabilità

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, UTENTE è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

DOMANDA DI SICUREZZA (ID, Testo)

ID → Testo

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, DOMANDA DI SICUREZZA è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

DOCUMENTO (Numero, Tipologia, Scadenza, Ente, Utente)

Numero, Tipologia → Scadenza, Ente, Utente

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, DOCUMENTO è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

ANAGRAFICA (CodFiscale, Nome, Cognome, Telefono, Utente, Indirizzo)

CodFiscale → Nome, Cognome, Telefono, Utente, Indirizzo

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, ANAGRAFICA è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

INDIRIZZO (ID, Via, Civico, Citta, Provincia)

ID → Via, Civico, Citta, Provincia

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, INDIRIZZO è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

VALUTAZIONE (ID, Piacere, Persona, Serietà, Comportamento, Recensione, IndirizzoPartenza, IndirizzoArrivo, UtenteValutato, UtenteRecensore)

ID → Piacere, Persona, Serietà, Comportamento, Recensione, IndirizzoPartenza, IndirizzoArrivo, UtenteValutato, UtenteRecensore  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, VALUTAZIONE è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

VEICOLO (Targa, LivelloComfort, Immatricolazione, Modello, Utente)

Targa → LivelloComfort, Immatricolazione, Modello, Utente  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, VEICOLO è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

MODELLO (ID, CasaProduttrice, Nome, Cilindrata, Alimentazione, SchedaTecnica)

ID → CasaProduttrice, Nome, Cilindrata, Alimentazione, SchedaTecnica  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, MODELLO è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

SCHEDA TECNICA (ID, CostoOperativo, CostoUsura, VelocitàMax, Posti, ConsumoMedio, ConsumoExtraurbano, ConsumoMisto, CapacitàSerbatoio)

ID → CostoOperativo, CostoUsura, VelocitàMax, Posti, ConsumoMedio, ConsumoExtraurbano, ConsumoMisto, CapacitàSerbatoio  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, SCHEDA TECNICA è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

OPTIONAL (ID, Nome, Peso)

ID → Nome, Peso  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, OPTIONAL è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

OPTIONAL VEICOLO (Veicolo, Optional)

La relazione non presenta dipendenze significative.

STATO (Veicolo, Chilometraggio, Autonomia)

Veicolo → Chilometraggio, Autonomia  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, STATO è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

FRUIBILITÀ (Veicolo, TimestampInizio, TimestampFine)

Veicolo, TimestampInizio → TimestampFine

Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, FRUIBILITA è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

STRADA (ID, Numero, Tipo, Lunghezza, Nome, Categorizzazione)

ID → Numero, Tipo, Lunghezza, Nome, Categorizzazione

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, STRADA è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

TRATTA (ID, Strada, Chilometro, LimiteVelocita, LatInizio, LongInizio, LatFine, LongFine, AvgPercorrenza, NPercorsi)

ID → Strada, Chilometro, LimiteVelocita, LatInizio, LongInizio, LatFine, LongFine, AvgPercorrenza, NPercorsi

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, TRATTA è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

INTERSEZIONE (ID, Lat, Long, Tipo)

ID → Lat, Long, Tipo

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, INTERSEZIONE è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

INTERSEZIONI TRATTE (Intersezione, Tratta)

La relazione non presenta dipendenze significative.

PRENOTAZIONE (ID, Stato, Inizio, Fine, Utente, Veicolo)

ID → Stato, Inizio, Fine, Utente, Veicolo

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, PRENOTAZIONE è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

SINISTRO (ID, Timestamp, Tratta, Dinamica)

ID → Timestamp, Tratta, Dinamica

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, SINISTRO è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

VEICOLO ESTERNO (Targa, CasaProduttrice, Modello)

Targa → CasaProduttrice, Modello

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, VEICOLO ESTERNO è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

#### COINVOLGIMENTO (Sinistro, Utente)

La relazione non presenta dipendenze significative.

#### COINVOLGIMENTO ESTERNO (Sinistro, VeicoloEsterno)

La relazione non presenta dipendenze significative.

#### TRACKING ATTUALE (Veicolo, TimestampIngresso, TimestampUscita, Lat, Long, Tratta)

Veicolo, TimestampIngresso → TimestampUscita, Lat, Long, Tratta  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, TRACKING ATTUALE è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

#### TRACKING STORICO (Veicolo, TimestampIngresso, TimestampUscita, Lat, Long, Tratta)

Veicolo, TimestampIngresso → TimestampUscita, Lat, Long, Tratta  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, TRACKING STORICO è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

#### POOL (ID, Veicolo, TimestampPartenza, TimestampArrivo, TimestampChiusura, IndirizzoPartenza, IndirizzoArrivo, Flessibilita, CostoVariazione, Costo)

ID → Veicolo, TimestampPartenza, TimestampArrivo, TimestampChiusura, IndirizzoPartenza, IndirizzoArrivo, Flessibilita, CostoVariazione, Costo  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, POOL è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

#### PARTECIPANTI POOL (Utente, Pool)

La relazione non presenta dipendenze significative.

#### PERCORSO POOL (Pool, Tratta)

La relazione non presenta dipendenze significative.

#### VARIAZIONE (ID, Utente, Pool, Stato)

ID → Utente, Pool, Stato  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, VARIAZIONE è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

#### PERCORSO VARIAZIONE (Variazione, Tratta)

La relazione non presenta dipendenze significative.

SHARING (ID, Veicolo, TimestampPartenza, IndirizzoPartenza, IndirizzoArrivo)

ID → Veicolo, TimestampPartenza, IndirizzoPartenza, IndirizzoArrivo

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, SHARING è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

PERCORSO RIDE SHARING (Sharing, Tratta)

La relazione non presenta dipendenze significative.

CHIAMATA (ID, Utente, Sharing, Timestamp, PosizioneAttuale, Destinazione, Stato)

ID → Utente, Sharing, Timestamp, PosizioneAttuale, Destinazione, Stato

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, CHIAMATA è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

CORSA (ID, Chiamata, TimestampInizio, TimestampFine)

ID → Chiamata, TimestampInizio, TimestampFine

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, CORSA è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.

CRITICITA (ID, Timestamp, Tratta)

ID → Timestamp, Tratta

Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, CRITICITA è in BCNF, non necessita quindi ulteriori cambiamenti.



## 8. Implementazione su DBMS

L'ultimo passaggio del progetto è stato l'implementazione della base di dati su DBMS di tutte le tabelle, le operazioni e i vincoli. Per la sua codifica abbiamo utilizzato il sistema Oracle MySQL in quanto è quello adoperato dal corso.

Qui di seguito viene descritto come vengono codificati alcuni dati della base di dati che non utilizzano i convenzionali tipi di dato (interi, carattere) e alcune operazioni che non vengono considerate significative in quanto hanno un basso impatto sul carico del database ma che erano descritte nelle specifiche di progetto o ci sembravano utili nella consultazione della base di dati.

### 8.1 Codifica dati non convenzionali

#### 8.1.1) Coordinate geografiche

Per la codifica delle coordinate geografiche si è deciso di utilizzare il tipo FLOAT(10, 6). Opportuni vincoli sono stati inseriti per controllare che i dati inseriti siano validi, maggiori informazioni possono essere trovate al capitolo 6, paragrafo 3.

### 8.2 Operazioni Aggiuntive

#### 8.2.1) Ricerca avanzata di un pool

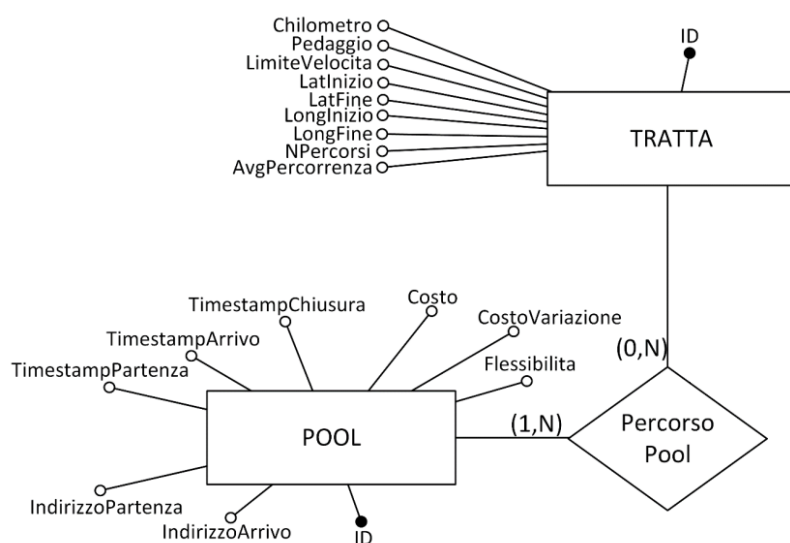
**Descrizione:** Nel caso in cui l'utente fruitore non trovi pool in stato aperto sul tragitto d'interesse, una funzionalità di ricerca avanzata dà l'opportunità di ricercare i pool aperti con tragitto simile a quello d'interesse per il fruitore, per i quali l'utente proponente abbia espresso flessibilità.

**Input:** Flessibilità, IndirizzoPartenza, IndirizzoArrivo

**Output:** Pool di interesse

**Frequenza:** 100 al giorno

**Porzione di diagramma interessata:**



**Porzione tavola dei volumi interessata:**

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Percorso Pool	E	5400	Nel tracking attuale sono presenti solo i record relativi a veicoli attivi in quel momento. (ipotesi)
Pool	E	270	In media vengono proposti 270 pool al giorno. (ipotesi)
Tratta	E	4250	Solo 250 km sono coperti da strade che superano il km. (ipotesi)

**Tavola degli accessi:**

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Tratta	E	7 <sup>15</sup>	R	Prendo le tratte che si trovano entro un determinato raggio dal punto di partenza.
Tratta	E	7	R	Prendo le tratte che si trovano entro un determinato raggio dal punto di arrivo.
Percorso Pool	E	3	R	Prendo i pool che passano almeno per una tratta di ognuno dei due insiemi ottenuti.
Pool	E	2	R	Tra i pool trovati, estraggo quelli con la flessibilità richiesta e che siano aperti.
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		19		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		1900		

**8.2.2) Valuta fruitore**

**Descrizione:** Un utente fruitore può decidere se lasciare una valutazione riguardante l'utente proponente.

**Input:** Piacere, Persona, Serietà, Comportamento, Recensione, Indirizzo Partenza, Indirizzo Arrivo, Utente Valutato.

**Output:** -

**Frequenza:** 4000 al giorno

**Porzione di diagramma interessata:** -

**Porzione tavola dei volumi interessata:**

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
----------	------	--------	-------------

<sup>15</sup> Si ipotizza che effettuando la ricerca in un'area ristretta (circa un isolato), vi siano mediamente 7 tratte di interesse nelle vicinanze.

Valutazione	E	4000	Ogni giorno circa il 30% degli utenti attivi lascia una valutazione. (ipotesi)
Valuta	R	4000	Ad ogni valutazione è associato un utente che l'ha espressa.
Riceve	R	4000	Ad ogni valutazione è associato un utente che l'ha ricevuta.

#### Tavola degli accessi:

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Valutazione	E	1	W	Inserisco la valutazione
Valuta	R	1	W	Inserisco la valutazione
Riceve	R	1	W	Inserisco la valutazione
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		3		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		12.000		

#### 8.2.3) Valuta proponente:

**Descrizione:** Un utente proponente può decidere se lasciare una valutazione riguardante l'utente fruitore.

**Input:** Piacere, Persona, Serietà, Comportamento, Recensione, Indirizzo Partenza, Indirizzo Arrivo, Utente Valutato.

**Output:** -

**Frequenza giornaliera:** 4000

**Porzione di diagramma interessata:** -

**Porzione tavola dei volumi interessata:**

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Valutazione	E	4000	Ogni giorno circa il 30% degli utenti attivi lascia una valutazione. (ipotesi)
Valuta	R	4000	Ad ogni valutazione è associato un utente che l'ha espressa.
Riceve	R	4000	Ad ogni valutazione è associato un utente che l'ha ricevuta.

#### Tavola degli accessi:

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Valutazione	E	1	W	Inserisco la valutazione
Valuta	R	1	W	Inserisco la valutazione

Riceve	R	1	W	Inserisco la valutazione
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		3		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		12.000		

#### 8.2.4) Consegna del veicolo

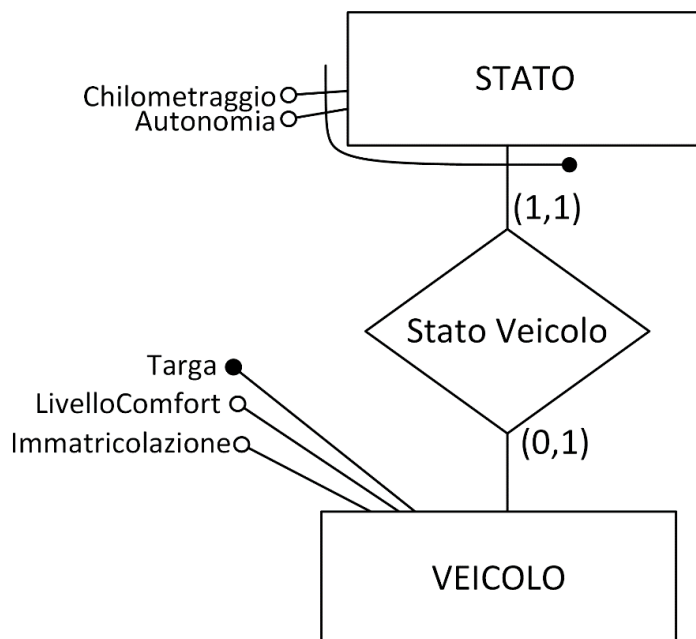
**Descrizione:** ogni volta che uno sharing termina, in base all'autonomia del veicolo viene autorizzata la consegna e viene aggiornato lo stato del veicolo, ossia il numero di km percorsi e l'autonomia.

**Input:** Targa, Autonomia, Chilometraggio

**Output:** -

**Frequenza giornaliera:** 1800

**Porzione di diagramma interessata:**



**Porzione tavola dei volumi interessata:**

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Stato	E	800	Per ogni veicolo del car sharing è salvato lo stato attuale.
Stato Veicolo	R	800	Per ogni veicolo del car sharing è salvato uno stato.

**Tavola degli accessi:**

Nome	Tipo	N. operazioni elementari	R/W	Descrizione
Stato Veicolo	R	1	R	Recupero lo stato del veicolo

Stato	E	1	R	Controllo l'autonomia registrata, risalente a prima del noleggio.
Stato	E	1	W	Aggiorno i parametri di stato del veicolo.
<b>Totale operazioni elementari per singola operazione</b>		3		
<b>Totale operazioni elementari al giorno</b>		5.400		

## 8.3 Operazioni analytics

### 8.3.1) Affidabilità proponente

Il calcolo dell'affidabilità dei proponenti è effettuato giornalmente, prendendo in considerazione gli utenti che hanno offerto in giornata un servizio di car pooling o ride sharing.

Questi utenti infatti sono quelli la cui affidabilità è suscettibile a variazioni.

I dati di interesse per il calcolo dell'affidabilità sono:

- Valutazioni ricevute
- Infrazioni commesse durante il servizio

Alle valutazioni ricevute dagli utenti fruitori è stato assegnato un peso maggiore nella stima del livello di affidabilità, in quanto si ritiene che una valutazione espressa in maniera diretta da un utente che ha usufruito di un servizio sia più veritiera di una stima fatta sulle basi del tracking.

Per quanto riguarda le infrazioni, è associato un peso di 0.025 punti ad ogni infrazione commessa.

Per ricavare il numero di infrazioni commesse è stato effettuato un lag sul tracking attuale, in modo da poter stimare il numero di km percorsi una determinata tratta. Per come è stato realizzato il tracking infatti, le coordinate registrate in ogni record sono quelle in cui si è usciti dalla tratta indicata, dunque anche quelle di entrata nella tratta successiva. Effettuando una approssimazione per difetto sullo spazio percorso (calcolando cioè la distanza in linea retta tra le coordinate di entrata e quelle di uscita), si può calcolare la velocità media di percorrenza sulla tratta, dividendo per il tempo impiegato a percorrerla. Tale approssimazione è accettabile, in quanto a parità di tempo di percorrenza, seppur la tratta non fosse rettilinea, risulterebbe una velocità media di percorrenza maggiore. Se la velocità media di percorrenza supera il limite di velocità stabilito per quella tratta, viene segnalata una infrazione.

Una volta ricavato il numero di infrazioni si calcola la media delle valutazioni ricevute, ottenuta calcolando la media dei voti per ogni singola valutazione e facendo poi una media dei risultati ottenuti.

In questo modo si è sicuri di avere un risultato compreso tra 0 e 5.

Sottraendo a tale risultato il peso delle infrazioni si ottiene il valore finale, che sarà compreso tra 0 e 5.

### 8.3.2) Affidabilità fruitore

Come per l'affidabilità dei proponenti, anche l'affidabilità dei fruitori è calcolata giornalmente, prendendo in considerazione tutti gli utenti che hanno usufruito di un determinato servizio in giornata.

In questo caso i dati di interesse per il calcolo dell'affidabilità sono:

- Valutazioni ricevute
- Numero di sinistri
- Numero di ritardi
- Numero di infrazioni

Il numero di infrazioni commesse è calcolato con lo stesso metodo illustrato nel paragrafo precedente (8.3.1), con l'unica accortezza di prendere in considerazione i dettagli del tracking storico relativi alle prenotazioni di car sharing accettate dagli utenti.

La stessa cosa vale per il calcolo della media delle valutazioni ricevute.

Il numero di ritardi è ottenuto banalmente, controllando l'ultimo timestamp registrato nel tracking, relativo al tragitto della prenotazione di interesse.

Se tale timestamp supera di 30 minuti il timestamp previsto per la consegna del veicolo, viene segnalato un ritardo.

Anche in questo caso il peso maggiore è stato assegnato alle valutazioni ricevute, tutti gli altri indici di analisi hanno un peso di 0.025 punti.

La stima finale è effettuata sottraendo alla media delle valutazioni il peso dei sinistri, dei ritardi e delle infrazioni.

### 8.3.2) Stima dei tempi medi di percorrenza

I tempi medi di percorrenza vengono calcolati per ogni tratta, in base ai dettagli raccolti in giornata dal tracking.

Viene effettuato un lag sui dettagli del tracking giornaliero, in modo da affiancare ad ogni tratta i km percorsi, approssimando come spiegato nel paragrafo 8.3.1.

I km percorsi verranno utilizzati come peso, la media è calcolata infatti utilizzando la formula della media ponderata:

$$(x_1 * p_1 + x_2 * p_2 + \dots + x_n * p_n) / (p_1 + p_2 + \dots + p_n)$$

Dove x è il tempo di percorrenza, p lo spazio percorso.

Effettuando un raggruppamento per tratta sui record ricavati dal lag, proiettando i dati di interesse (SUM(x\*p) e SUM(p)) si ottiene un insieme di record contenenti le tratte da aggiornare ed i coefficienti di interesse.

Scorrendo i record ricavati e recuperando i dati già salvati nella ridondanza AvgPercorrenza e nPercorsi, si calcola la nuova media e si aggiorna la vecchia.

I tempi medi di percorrenza ricavati sono utilizzati per la rilevazione delle criticità, che avviene durante il tracking dei veicoli.

Quando un veicolo entra in una tratta viene recuperato il tempo medio di percorrenza della stessa (se disponibile).

Se non sono state registrate criticità nell'ultima ora su quella tratta durante gli

aggiornamenti verrà controllato il tempo di percorrenza. Se si accumula un determinato ritardo sul tempo medio registrato, allora verrà inserita una segnalazione.