



**Università di Pisa**  
**Corso di Laurea in Ingegneria Informatica**

**RELAZIONE DI PROGETTO**  
**BASI DI DATI 2018/2019**

Studenti

Francesco Venturini e Marco Ralli

Prof. Gigliola Vaglini, Ing. Francesco Pistolesi

# INDICE

---

❖ Approccio alla Progettazione Concettuale.....	4
❖ AREA REGISTRAZIONE.....	4
• Utente.....	4
• Documento.....	4
• Account.....	5
• Utenti Fruitori e Proponenti.....	5
• Autovetture.....	6
❖ AREA CAR SHARING .....	7
• Disponibilità e Offerta.....	7
• Stato Veicolo.....	7
• Prenotazione di Noleggio.....	8
• Tratta.....	8
• Posizione.....	9
• Tracking dei Veicoli.....	10
• Strade.....	10
• Sinistri.....	12
❖ AREA CAR POOLING.....	12
• Pool.....	12
• Prenotazione di Pool.....	13
• Tragitti di car pooling e variazioni.....	13
❖ AREA CAR SHARING ON DEMAND.....	14
• Sharing.....	14
• Gestione delle chiamate.....	15
❖ AREA SOCIAL.....	16
❖ CALCOLO ATTRIBUTI DERIVABILI.....	17
• Calcolo affidabilità.....	17
• Flessibilità Pool.....	18
• Entità variazione.....	18
• Costo usura autovettura.....	19
• Costo operativo autovettura.....	20
• Calcolo stelle autovettura.....	20

•	Calcolo spesa pool.....	21
•	Calcolo stelle valutazione.....	21
•	Calcolo rank fruitore e proponente.....	21
•	Calcolo km percorsi tratta.....	22
•	Calcolo km percorsi stato veicolo.....	22
❖	PROGETTAZIONE LOGICA E RISTRUTTURAZIONE.....	23
•	Generalizzazione utente fruitore/proponente.....	23
•	Generalizzazione strade.....	24
❖	ATTRIBUTI COMPOSTI SEMPLIFICATI.....	25
•	Account.....	25
•	Autovettura.....	26
❖	SCOMPOSIZIONE ATTRIBUTI MULTIVALORE.....	26
•	Strada.....	26
•	Sharing.....	27
❖	ANALISI DELLE PRESTAZIONI.....	28-32
❖	TAVOLA DEI VOLUMI.....	32-36
❖	TAVOLA DELLE OPERAZIONI.....	37
❖	TAVOLE DEGLI ACCESSI.....	38
•	Operazione 1.....	38-39
•	Operazione 2.....	40-42
•	Operazione 3.....	43-44
•	Operazione 4.....	44-46
•	Operazione 5.....	47-49
•	Operazione 6.....	49-50
•	Operazione 7.....	51-53
•	Operazione 8.....	53-54
•	Operazione 9.....	55-56
❖	RIDONDANZE.....	57
•	Ridondanza 1.....	57-58
•	Ridondanza 2.....	59-60
❖	TRADUZIONE VERSO IL MODELLO RELAZIONALE.....	61
•	Tabelle.....	61-63
•	Vincoli di integrità relazionali.....	63-67
•	Vincoli di integrità generici.....	67

❖ NORMALIZZAZIONE.....	67-74
❖ AREA ANALYTICS.....	75
• Affidabilità di un utente .....	75
• Tempi di Percorrenza e Rilevazione delle Criticità .....	76

## **Approccio alla Progettazione Concettuale**

Analizzando le specifiche fornite per il progetto, adibito alla creazione del sistema informativo relativo a una grande impresa di mobilità intelligente, è stata presa la decisione, come tipico per l'approccio alla costruzione di un progetto, di studiare le funzionalità secondo la metodologia dettata dalla strategia denominata Top-Down. Quest'ultima, a seguito dello studio durante il corso in classe e per propensione personale, è sembrata essere la più facilmente realizzabile e adatta alla comprensione dei dati.

Come consigliato, sono state effettuate più letture sempre più approfondite in maniera da avere una visione globale e ben definita del problema posto affinché, in seguito, si potesse ragionare con una mentalità in stile "Divide et Impera", suddividendo, quindi, la grande mole di dati in più sottoproblemi da risolvere singolarmente. Per questo motivo, procedendo linearmente al testo, la prima sezione che si è posta per l'analisi delle specifiche e la seguente traduzione in modello Entità-Relazione è stata l'Area Utenti.

## **AREA REGISTRAZIONE**

---

### **Utente:**

Da una prima analisi è scaturito quello che è sembrato essere il primo costrutto del diagramma, più precisamente, l'entità "Utente". Decisione dovuta alla semplice definizione di entità nel modello che, come noto, deve rappresentare una classe di oggetti. In questo particolare caso si tratta di persone, che infatti hanno proprietà comuni ed esistenza autonoma ai fini dell'applicazione d'interesse. Dalla lettura notiamo che vengono fornite delle informazioni di anagrafica da dover inserire per ogni utente nella Base di Dati e che, di conseguenza, sono state interpretate come attributi dell'entità stessa, nel dettaglio: Codice Fiscale, Nome, Cognome, Numero Civico e Numero di Telefono. Per quanto riguarda l'indirizzo esso è possibile ricavarlo dall'entità "Domicilio" che collega l'entità Utente con l'entità Strada di cui si parlerà in seguito, le cardinalità vengono poste uguali a (1,1) da lato di utente in quanto ogni utente ha un solo indirizzo associato e (0,N) dal lato di Strada dato che ovviamente uno stessa strada può essere associata a più utenti memorizzati.

Alle precedenti si aggiunge poi la richiesta, da parte del sistema di gestione, del salvataggio, per ognuna delle occorrenze dell'entità utente, della data di iscrizione al servizio in questione. A seguito di tale specifica e per ragioni di buon senso è stato deciso di inserire "Data Iscrizione" fra gli attributi che caratterizzano un generico utente.

### **Documento:**

Nel prosieguo della lettura si è giunti al primo dubbio nello sviluppo dello schema concettuale riguardante il documento che ogni utente deve fornire, con le relative informazioni, nella registrazione del suo futuro account. In prima battuta si è pensato all'aggiunta, e quindi all'appesantimento, di tali dati come attributi di utente, ma un ragionamento non troppo complesso ha portato alla rappresentazione di tale oggetto

nello schema sotto forma di entità, data la sua autonoma esistenza da utente e dalla fornitura di specifiche proprietà comuni ad ogni documento che, dunque, sono state accorpate ad esso come relativi attributi (Tipologia, Numero, Scadenza ed Ente di Rilascio). Quindi è venuto spontaneo risolvere il precedente problema collegando con una associazione, visto il palese legame logico, le due entità: tale associazione è stata denominata “Identificativo”: essa richiama un rapporto 1:1 con le entità coinvolte da cui si ricavano le relative cardinalità.

È avvenuto in seguito il primo momento di pausa nella lettura in modo da poter rispondere alle domande che, ordinariamente, sopravvengono nell’inserimento di nuove entità, prima fra esse l’individuazione di un insieme di attributi che permettano di identificare univocamente le occorrenze dell’entità stessa, in una parola, una chiave. Considerazioni elementari hanno stabilito che, in ambito nazionale e internazionale un numero di documento identifichi tale oggetto in maniera univoca, da qui la scelta dell’identificatore interno. Per quanto invece riguarda l’entità Utente in modo del tutto simile al precedente costruito si è ipotizzato che un Codice Fiscale sia in grado di identificare univocamente una sua occorrenza nella tabella relativa.

### **Account:**

Proseguendo la lettura delle specifiche si incontra una nuova Entità che è stata chiamata “Account”, la quale possiede gli attributi semplici Nome Account e Password e l’attributo composto Recupero Password formato dagli attributi Domanda e Risposta. Essa è logicamente legata all’entità già presente Utente con una nuova associazione denominata “Creazione”. Essa presenta una cardinalità (1,1) dal lato di Account (un account è associato ad uno ed un solo utente) e (1, N) dal lato di Utente in modo che possa avere più account, se necessari.

### **Utenti fruitori e proponenti:**

In seguito alla creazione dell’account di un generico utente il sistema informatico deve tenere conto dello stato che i singoli clienti possiedono nel corso dell’utilizzo del servizio stesso, in particolare bisogna considerare che, inizialmente, ogni utente viene caratterizzato da uno stato definito “inattivo” in quanto vi è la necessità di verificare che le credenziali da lui inserite siano veritiere. Essendo lo stato, a parere nostro, una proprietà che associa ad ogni occorrenza dell’entità utente un valore, si è deciso di immetterlo nel diagramma come attributo (di Utente). In seguito all’attivazione dello stato di un cliente, quest’ultimo può decidere di usufruire (e/o offrire) del servizio di mobilità all’interno della rete. Nel primo caso l’utente avrà il ruolo di Utente Fruitore mentre nel secondo quello di Utente Proponente. Per questo, considerato che una qualsiasi occorrenza di un utente attivo deve necessariamente appartenere ad uno dei due precedenti insiemi, si è scelto di introdurre una generalizzazione totale nello schema E-R: generalizzazione in cui Utente è genitore mentre Fruitore e Proponente sono i relativi figli. Da letture seguenti si annota la presenza di un ulteriore attributo, denominato Affidabilità, relativo ad un utente fruitore.

## **Autovetture:**

Entrando poi nella sezione del Progetto che si riferisce alle autovetture messe a disposizione dagli utenti proponenti si giunge alle seguenti conclusioni. Ogni autovettura, nella registrazione al database, deve essere fornita di un certo quantitativo di informazioni, nel dettaglio: Numero di Targa, Casa Produttrice, Modello, Cilindrata, Numero di Posti, Tipologia di Alimentazione, Anno di Immatricolazione, consumo di carburante medio Urbano, Extraurbano e Misto, la Disponibilità, la Capacità del Serbatoio del carburante e, inoltre, della Velocità Massima raggiungibile (dove i nomi degli attributi sono indicati camelcase). Essi sono tutti valori che necessariamente rappresentano delle proprietà descrittive della nuova entità “Autovettura” coinvolta e che, quindi, si è deciso di inserire come attributi di quest’ultima, in particolare è stato individuato come attributo chiave l’attributo targa. Inoltre, è da notare che si è inserito come ulteriori attributi di Autovettura Costo Operativo e Costo Usura (il calcolo di questi attributi derivabili è rimandato al seguito).

Si aggiunge inoltre che, in seguito, vengono presentati gli optional che un’autovettura può possedere, i seguenti sono stati immessi, inizialmente, nella loro totalità, come attributi dell’entità autovettura, sono: Tavolini Sedili Posteriori, Connettività, Tetto in Vetro, Dimensione Bagagliaio, Valore Rumore Medio a Bordo (in deciBel) e Numero Partecipanti (attributo derivabile). Sulla base di questi ultimi e di altre caratteristiche, ad ogni singola autovettura viene associata una classificazione di comfort con cui si facilita la leggibilità, per un ipotetico utente fruitore, grazie ad una scala a cinque stelle che è stata inserita, anch’essa, come attributo caratterizzante di un’autovettura (Stelle). Questo agglomerato di attributi in seguito, per semplicità, viene inserito come attributo composto, avente cardinalità opzionale, in quanto non necessariamente un optional sarà presente. Successivamente si è preferito correggere questa parte: un’autovettura può avere a disposizione molti optional, come specificato dal testo, e anche in quantità discretamente variabile da autovettura ad autovettura. Non è da sottovalutare inoltre che in fase di ristrutturazione tutti quegli attributi opzionali sarebbero dovuti diventare entità, perciò si immette una nuova entità “Optional” caratterizzata dagli attributi Nome e Descrizione (di cui quest’ultimo è chiave), essa è legata all’entità autovettura per mezzo dell’associazione comfort avente cardinalità (0,N) da ambo i lati.

## AREA CAR SHARING

---

### **Disponibilità e Offerta:**

Entrando nel paragrafo relativo al Car-Sharing, ovvero quella forma di condivisione di un veicolo di proprietà assimilabile al noleggio fra privati, l'interesse nella progettazione dell'applicazione si sposta sul lato concernente la disponibilità delle autovetture registrate: fruibilità basata essenzialmente sulle necessità e le disponibilità dell'utente proponente. Quest'ultimo specifica quindi i giorni e le fasce orarie in cui ciascuna autovettura può essere noleggiata. I valori che possono essere riferiti ad un'autovettura sono disponibile e noleggiata. Per quanto riguarda questa nuova piccola porzione di progetto le decisioni prese sono state quella di collegare due entità fra loro associate, utente proponente ed autovettura, per mezzo di un'associazione denominata "Offerta" avente cardinalità (1,N) nel primo verso (seguendo l'ordine di scrittura in questo testo), dato che ogni utente proponente deve offrire almeno un'autovettura, se non vuole perdere la sua qualifica di utente proponente stesso, e allo stesso tempo può decidere di mettere a disposizione della rete di smart mobility un numero illimitato di mezzi (anche se in seguito si supporrà che non vengano accettati utenti proponenti con un numero di macchine superiore a tre, nelle ipotesi dei volumi del database), e (1,1) nel secondo verso, considerato che, banalmente, ogni veicolo può avere uno ed un solo proprietario. Questa nuova relazione immessa ha la particolarità di essere caratterizzata in ogni sua istanza da delle proprietà precise ovvero il giorno e le fasce orarie in cui l'offerta è valida (gli attributi proposti hanno partecipazione opzionale, in quanto da lì si passa anche per il car pooling e il ride sharing on demand, come si vedrà in seguito).

### **Stato Veicolo:**

Come successivo step nell'introduzione al car-sharing è sembrato opportuno collocare la Disponibilità di un'autovettura come attributo di questa stessa entità. Le specifiche proseguono poi elencando che, a seguito della registrazione e dell'accettazione di un utente proponente al servizio di car sharing, viene installata presso il domicilio di questo una torretta provvista di sensoristica la quale riesce a rilevare lo stato del veicolo dove, con stato del veicolo, si intende l'unione del numero di chilometri percorsi e la quantità di carburante presente nel serbatoio. Per inserire questa nuova informazione nello schema concettuale si è pensato di associare ad ogni autovettura uno Stato Veicolo: per fare ciò, quest'ultimo è stato rappresentato come una nuova entità (con attributi Numero Km Percorsi e Quantità Carburante) legata ad Autovettura mediante un'associazione con cardinalità (1,1) dal lato di Stato Veicolo (ad ogni stato veicolo è associata una e una sola autovettura) e (0,N) in quanto questa caratteristica è relativa alle sole autovetture che compiono car sharing e il valore dello stato cambia nel tempo. Avendo poi riscontrato il problema di riuscire ad associare un certo stato ad una singola autovettura, fra le molteplici che un utente proponente può avere, la soluzione è risultata essere l'inserimento di una chiave esterna per Stato Veicolo che, nella sua interezza, comprende Quantità Carburante, Numero Km Percorsi e Targa.



## **Prenotazione di Noleggio:**

I noleggi possono essere prenotati mediante il sito web. Una prenotazione di noleggio è caratterizzata dall'Identificativo dell'utente fruitore, dal numero di targa del veicolo che si intende noleggiare, da una Data di Inizio e da una Data di Fine noleggio (le prenotazioni di noleggio possono essere o meno accettate ma vengono comunque memorizzate). Si ha dunque il problema di dover riuscire a connettere alcuni dei dati già immessi nella base di dati: fruitore, proponente ed autovettura. L'approccio adoperato è stato quello di collegare fruitore ad una nuova entità denominata "Prenotazione di Noleggio" per mezzo dell'associazione "Richiesta" avente cardinalità (0,N) per quanto riguarda il verso fruitore-prenotazione di noleggio, dato che un fruitore può effettuare molteplici o nessuna richiesta, e (1,1) per prenotazione di noleggio-fruitore dato che la singola prenotazione, naturalmente, non è caratterizzata da una pluralità di clienti.

Come viene suggerito dal testo si ha in seguito la possibilità, da parte di un utente proponente di accettare o meno, a sua discrezione, una prenotazione di noleggio.

Questa funzionalità è stata implementata nel diagramma con l'aggiunta di una nuova relazione logica ("Accettazione") che collega infatti le prenotazioni di noleggio agli utenti proponenti, con una cardinalità (1,1) per il primo verso, in quanto per ogni tentata prenotazione di noleggio deve comunque sia esserci un responso da parte del proponente, e del tipo (0,N) nel secondo verso, in quanto ad un utente proponente possono essere associate più richieste di prenotazione di noleggio, come nessuna. L'esito della richiesta di prenotazione è ricavabile dal valore assunto dall'attributo Conferma inserito nell'associazione.

Le informazioni relative al fruitore sono ottenibili per mezzo dell'associazione già presente (richiesta) mentre quelle relative alla targa del veicolo messo a noleggio si ricavano tramite l'associazione "Noleggio" che presenta cardinalità (1,1) per le prenotazioni e (0,N) per le autovetture. La chiave è stata impostata come la n-upla costituita dalle date di inizio e fine noleggio assieme all'identificatore del fruitore, raggiunto grazie ad un'identificazione esterna.

## **Tratta:**

Entriamo adesso nella sezione relativa ai tragitti delle autovetture presenti all'interno della base di dati. La lunga epopea nella rappresentazione di questo concetto non ha mai avuto fine, la storia regressa dei tragitti li vede impegnati nello schema concettuale sia come entità che come associazione in una moltitudine di casistiche e particolarità che hanno fornito non pochi grattacapi. L'idea iniziale è stata quella di lavorare, intuitivamente, con una nuova entità costituita da una posizione (geografica) di partenza e di arrivo e dalla strada percorsa (la quale veniva in seguito collegata ad un'altra entità che rappresentava le posizioni nello spazio, in seguito mantenuta, contenente gli attributi latitudine e longitudine).

Successivamente però vi è stato il bisogno di riuscire ad implementare, nel sistema di memorizzazione delle informazioni, il caso in cui un tragitto non sia necessariamente composto da una singola strada ma che, anzi, sia formato da un insieme di strade (o parti di strade). Questa funzionalità può semplicemente essere introdotta unendo nel diagramma l'entità Tratta (ex tragitto) all'entità Strada per mezzo di un'associazione definita "Composizione" con un tipo di cardinalità (1,1) e (1,N) basandosi principalmente sulla ricerca di una possibile soluzione adatta ed adeguandosi nel dettaglio alla specifica di un pattern di progetto trovato a pagina 242 del libro di testo (relativo a concetti che sono "parte di" altri, intendendo in questo caso che tragitto è un

insieme di più strade). L'esito conclusivo dei ragionamenti in merito ha stabilito che l'opzione migliore fosse però quella di inserire nel database un'entità denominata "Tratta". La tratta è da intendersi come una piccola parte del percorso complessivo, in particolare il percorso di un'autovettura può essere formato da più tragitti come viene descritto nelle specifiche, ogni qualvolta viene effettuata una sosta si ha il termine di un tragitto, questa condizione comporterà il termine anche della tratta associata. Inoltre, una tratta cambia nel corso di un percorso (o tragitto) anche nel momento in cui vi sia, da parte dell'autovettura, un cambio di strada. Ragionando in questo modo si ha la possibilità di ricavare una grande quantità di informazioni dal database in quanto è possibile calibrare a piacere la granularità del problema. In particolare, si nota che la ricostruzione del percorso compiuto è di facile risoluzione in quanto la chiave dell'entità tratta è composta dagli attributi codice e sequenza: un percorso sarà suddiviso in più tratte, tutte con lo stesso codice, caratterizzate da dei numeri (attributo sequenza) che permettono di ricavarne la sequenzialità.

Le associazioni che derivano dall'introduzione di questa entità sono:

- **Composizione:** con le strade e caratterizzata da cardinalità del tipo (1,1) visto che ad una tratta è necessariamente associata una sola strada per definizione e (0,N) dovuta al fatto che una strada può ovviamente essere relativa a più tratte differenti (sia nel tempo che nella spazio percorso)
- **Struttura:** con i pool e caratterizzata da cardinalità (1,N) dal lato di pool, visto che può essere composto da più tratte, ma da almeno una, e (0,N) dal lato di tratta dato che una certa tratta non è necessariamente legata ai pool ma può anche essere relativa a più pool.
- **Percorso:** con gli sharing on demand in cui le cardinalità sono del tutto analoghe a quelle dei pool.
- **Punto 1 e Punto 2:** con le posizioni, esse permettono di ricavare per l'appunto le posizioni di inizio e fine tratta. Le cardinalità sono, per entrambe le associazioni, (1,1) dal lato di tratta, sono sempre due posizioni legate ad una tratta, una per ogni associazione, e (0,N) da lato di posizione perché una certa posizione non per forza è legata ad una tratta ma può anche essere, ad esempio, il punto di partenza di due tratte diverse.

Infine, si annotano gli attributi dell'entità Tratta: Km percorsi (derivabile), Giorno, Fascia Oraria, Codice e Sequenza.--

## **Posizione:**

Incidentalmente, si immette una trattazione relativa alla sopra citata entità presente nello schema Entità-Relazione, il costrutto "Posizione". Una posizione geografica interpretata nel senso fisico di spazio può essere rappresentata e identificata dalla coppia di valori Latitudine e Longitudine, posti come attributi dell'entità stessa. Considerazioni più dettagliate sull'utilizzo di questa entità e sulla sua struttura verranno specificate nel seguito della documentazione di progetto.

## Tracking dei Veicoli:

Considerando in seguito la trattazione sul tracking dei veicoli, che spesso è stata elaborata di pari passo a quella dei tragitti, si annota che dal punto di vista computazionale e logico la miglior scelta è sembrata essere quella di tracciare direttamente le autovetture che usufruiscono dei vari servizi di mobilità di cui l'applicazione si occupa. In particolare, ciò si presenta con una nuova entità, denominata "Tracking", la quale fa da ponte alle autovetture di qualsivoglia tipo di servizio (car sharing, car pooling e ride sharing on demand) e all'entità già presente posizione. Le associazioni immesse sono: Controllo (fra autovettura e tracking) con cardinalità (0,N) dal lato di autovettura e (1,1) da quello del tracking e Memorizzazione (fra tracking e posizione) con cardinalità (1,1) dal lato del tracking e (0,N) dall'altro. Si annota che la cardinalità (0,N) dal lato di autovettura è stata posta perché se un'autovettura non ha ancora effettuato nessun servizio per gli utenti, non avrà ancora dei dati associati all'attività di tracking.

L'ultima relazione di Tracking è con l'entità Strada tramite l'associazione Corrispondenza, che ci permetterà di sapere con assoluta precisione dove è che il Tracking è stato svolto

La cardinalità di quest'ultima è (1,1) dalla parte di Tracking, in quanto un preciso Tracking sarà legato a una sola Strada e (0,N) dalla parte opposta perché in una Strada possono essere effettuati zero o più rilevazioni.

L'unico attributo che funge anche da chiave di questa entità è Timestamp.

Di fondamentale importanza per gli scopi dell'applicazione è la funzionalità relativa al calcolo dei tempi medi di percorrenza di strade e parti di strade in modo da fornire informazioni real-time sulla viabilità agli utenti.

Anche in questo caso le opzioni sono state molte ma il risultato finale è dato dalla presenza di una ridondanza che ci permette di salvare tutti i tempi (intesi come differenza di timestamp) e il numero di volte che sono stati generati da autovetture sottoposte a tracking, per facilitare con una semplice operazione il calcolo del tempo di percorrenza di una strada.

## Strade:

Le strade sono state ampiamente studiate prima di effettuare delle scelte su una rappresentazione adeguata delle stesse, in particolare sono stati sfruttati i siti web dell'ANAS e le relative pagine Wikipedia, in aggiunta alle specifiche di progetto.

L'entità "Strada" inserita è una generalizzazione totale della classificazione tecnica delle stesse, in particolare presenta delle entità figlie che sono: Urbana, Extraurbana e Autostrada. In particolare si annota che l'entità figlia extraurbana presenta un attributo Principale/Secondaria che permette la distinzione fra le due tipologie.

Una strada comporta un notevole numero di attributi in grado di rappresentare le sue caratteristiche e fornirne una precisa classificazione amministrativa: Codice (chiave), Limite Velocità (multi-valore), Numero Sensi di Marcia, Numero Carreggiate, Numero Corsie per Carreggiate, Lunghezza, Identificatore Numerico (opzionale), Nome (opzionale), Codice Tipologia (opzionale) e un attributo opzionale denominato Categorizzazione che può assumere i valori Bis, Ter e Quater o Var, Racc, Radd e Dir.

Per quanto riguarda la scelta della chiave vi è stato un ragionamento sul fatto che la classificazione amministrativa permette l'identificazione di una strada mediante un codice tipologia e un identificatore numerico. L'ulteriore tipologia di classificazione,

quella tecnica, non ha invece nessuna particolare metodologia di identificazione “univoca” delle strade. Infine, si ha però che alcune strade, le urbane comunali, non presentano queste caratteristiche di identificazione ma sono caratterizzate da solo un nome, che al contrario alcune strade non possiedono. Non si è quindi riusciti a trovare nessun tipo di identificazione per tutte le strade e si è presa la decisione di inserire un attributo codice generico in grado di farlo. I restanti Identificatore Numerico, Nome e Codice Tipologia presentano la cardinalità (0,1) dato che non tutte le strade hanno quel tipo di informazione. Infine, si può precisare che l’attributo Limite Velocità è posto multi-valore in quanto in una stessa strada possono presentarsi più valori per esso.

Vale la pena introdurre ora un ulteriore concetto strettamente legato alle strade che viene inserito nella base di dati come nuova entità, si tratta di “Km Strada”. Questa entità presenta un unico attributo “Valore” che forma la chiave insieme al valore dato dall’identificazione esterna(Codice della strada). Si annota che le strade che non hanno in riferimento un Kilometraggio noto presentano, nelle relative posizioni un valore di KmStrada pari a zero. Il riferimento alla strada di competenza è impostato con una nuova associazione chiamata “Appartenenza”: essa è una relazione che collega fra loro i concetti di km strada e strada. Le scelte che hanno portato a questa scelta sono principalmente la relazione logica che vi è fra un km strada e la strada stessa, che comporta una cardinalità di tipo (1,1) dal lato di km strada, e (1,N) dal lato di Strada. E’ stata introdotta una seconda associazione,Localizzazione, tra l’entità Km Strada e l’entità Posizione, con cardinalità (1,N) da ambo i lati.

Relativamente a quello appena detto si fa presente che l’implementazione dei km strada è stata effettuata ipotizzando che più posizioni geografiche partecipano allo stesso km di una strada, in particolare ipotizzando che un’autovettura sia lunga 4 metri circa si è supposto che ogni 4 metri venisse impostato un nuovo valore di posizione (latitudine e longitudine diversi) e che quindi in un km fossero presenti all’incirca 220 posizioni. In particolare, le 220 posizioni seguenti all’inizio di un km strada ricadranno su quest’ultimo (concetto importante per le implementazioni seguenti di operazioni e simili).

Gli attributi che questa associazione presenta sono tutti opzionali e sono: CorsiaUscita, Abitazione, CorsiaImmissione, Raccordo e Incrocio.

Infine relativamente alle posizioni è stata creata l’entità Pedaggio, con chiave Codice, che ci permette di sapere date due posizioni, la Tariffa che dovrà essere pagata a fronte della percorrenza della loro distanza.

Tale entità, come sarebbe facile pensare, non è stata legata direttamente a Strada(Autostrada) in quanto all’interno di esse potrebbero essere presenti più pedaggi riferiti a tratti diversi.

L’unione con Km Strada tramite due associazioni Km1 e Km2 permette di avere una visione più chiara sulla sua gestione, dei costi a seconda del tratto percorso.

La cardinalità di queste due associazioni è (1,1) da Pedaggio e (0,1) da Km Strada.

## Sinistri:

Leggendo il paragrafo relativo ai sinistri stradali si trova la necessità di dover inserire i dati relativi allo stesso, nel dettaglio, le specifiche vogliono che siano specificate le seguenti caratteristiche: modello, casa automobilistica, numero di targa del veicolo o dei veicoli coinvolti nel sinistro, l'orario, la posizione, i dati relativi al fruitore e la dinamica. Inoltre, questa è la sezione in cui viene presentata la sopra citata affidabilità e a cui, per il calcolo rimandiamo al capitolo relativo al calcolo degli attributi derivabili. Per rappresentare queste informazioni, dopo un iter di scelte e ragionamenti la scelta adottata è stata quella di porre i sinistri stradali come un'entità denominata "Sinistro" e avente per attributi Orario e Dinamica. I restanti dati vengono prelevati da:

- Una nuova entità chiamata "Autovettura Esterna" con attributi Modello, Casa Produttrice e Targa, legata all'entità sinistro per mezzo dell'associazione "Vettura 2" avente come cardinalità (0,N) da entrambi i lati. Si annota che la chiave scelta per quest'entità è Targa
- Una nuova associazione che lega le pre-esistenti posizioni con l'entità sinistro che presenta delle cardinalità del tipo (1,1) dal lato di sinistro e (0,N) dall'altro, essa è stata chiamata "Luogo"
- Da una nuova associazione che collega i sinistri con gli utenti fruitori, denominata "Dati", avente le cardinalità analoghe all'associazione Luogo presentata al punto precedente
- Una nuova associazione "Vettura 1" che invece permette di raggiungere i dati delle autovetture registrate nel database e coinvolte nel sinistro, le cardinalità proposte sono sempre (1,1) dal lato di Sinistro e (0,N) dall'altro, il lato di autovettura.

---

## AREA CAR POOLING

---

### Pool:

Il car pooling è un altro servizio che l'azienda mette a disposizione, e consiste nel condividere un veicolo di proprietà con altre persone, su tragitti o parti di tragitto. Lo scopo del car pooling è diminuire i costi di utilizzo di un veicolo, distribuendone la quota parte fra più persone che sarebbero diversamente costrette a utilizzare il proprio veicolo sullo stesso tragitto che altre persone sono comunque costrette a percorrere nella stessa fascia oraria. Il car pooling promuove la socializzazione ed è anche (e soprattutto) un modo per ridurre considerevolmente le vetture in circolo, diminuendo così le emissioni e la probabilità di code. L'utente utilizza il servizio in modi diversi dipendentemente dal ruolo (proponente o fruitore). L'utente proponente deve creare

nuovi pool, cioè tragitti relativamente ai quali intende mettere a disposizione il suo veicolo per il servizio di car pooling. Per fare ciò, l'utente proponente si collega alla sua area riservata del portale web e inserisce i dati di un nuovo pool. Per inserire un pool, l'utente specifica il tragitto che percorrerà, il giorno di partenza e l'orario di partenza. Può essere necessario specificare anche il giorno di arrivo, qualora questo sia diverso dal giorno di partenza.

Questa sezione di specifiche ha come conseguenza l'introduzione dell'entità "Pool" che viene caratterizzata dagli attributi: Stato, Giorno di Partenza, Orario di Partenza, Flessibilità, Numero Passeggeri (derivabile, come conteggio delle occorrenze dell'associazione Realizzazione, vedi giù), Giorno di Arrivo (opzionale) e ID Pool (Chiave). Essa è legata concettualmente agli utenti fruitori che vogliono parteciparvi e all'utente proponente che vuole realizzarlo, ciò è rappresentato da una nuova coppia di associazioni, la prima (per i proponenti) chiamata "Proposta" e avente cardinalità (1,1) dal lato del Pool e (0,N) dall'altro, la seconda è invece l'associazione "Ricerca", che lega i Pool agli utenti fruitori, che ha cardinalità (0,N) da ambo i lati. Inoltre, viene richiesto che l'utente fruitore specifichi il tragitto di interesse prima di cercare dei pool di riferimento, ciò viene implementato con un collegamento fra gli utenti fruitori e le tratte, l'associazione risultante viene chiamata "Target" e ha le cardinalità uguali a (0,N).

I Pool saranno caratterizzati dalla Autovettura con la quale il servizio sarà offerto, oer questo si è deciso di legare le due entità con la relazione "Automobile" con cardinalità (1,1) da Pool e (0,N) da Autovettura.

### **Prenotazione di Pool:**

Le informazioni relative alla partecipazione vera e propria e ai soli tentativi di partecipare ad un tragitto di car pooling vengono inserite in una nuova entità che prende il nome di "Prenotazione di Noleggio" in cui sono presenti due attributi: Codice (chiave) e Approvazione, che appunto terrà conto del responso dell'utente proponente. L'associazione che collega quest'ultima ai Pool è "Realizzazione" la quale presenta una cardinalità del tipo (0,N) dal lato dei pool in quanto ad esso possono essere legate molte prenotazioni, accettate o meno, come nessuna, e (1,1) dall'altro perché ad una precisa prenotazione deve corrispondere uno e un solo Pool. Le informazioni relative al fruitore di riferimento della prenotazione vengono ricavate per mezzo dell'associazione "Prenotazione" nella quale si riscontrano le cardinalità (1,1) da lato di Prenotazione di Pool e (0,N) dall'altro.

Infine è stata legata a Pool anche l'entità Spesa con l'associazione "Quota" che presenta le cardinalità (1,N) dalla Parte di Pool, in quanto ci potrebbero essere più spese differenti relative, a una corsa e (1,1) dalla parte di Spesa.

Per conoscere la spesa di un Pool è possibile calcolarla come operazione prendendo i dati legati ai costi dell'autovettura con la quale il servizio è offerto, calcolando il Pedaggio chilometrico sulle varie tratte che il Pool affronterà, tuttavia visto che tale operazione è molto costosa è stata introdotta appositamente tale entità, che presnetta gli attributi costo del carburante e importo.

### **Tragitti di car pooling e variazioni:**

In seguito, si crea l'associazione "Struttura" che permette di ricavare le informazioni relative al tragitto compiuto dal Pool, visto come un insieme di tante tratte, da cui

infatti deriva la cardinalità dal lato di Pool che è posta uguale a  $(1,N)$ , mentre dall'altro lato si inserisce  $(0,N)$ . Come è già stato specificato lo scopo dei tragitti di car pooling è quello di riuscire a ridurre i consumi, il traffico ma anche i costi da parte degli utenti in circolazione. Per riuscire a fornire questi dati è stato deciso di inserire l'entità "Spesa" caratterizzata dagli attributi Costo Attuale Carburante e Importo. La chiave è esterna e permette quindi di identificare un'unica spesa per ogni pool, in particolare per risalire al pool riferito si utilizza un'associazione "Quota" con cardinalità  $(1,1)$  dal lato di Spesa e  $(1,N)$  dall'altro.

Se l'utente proponente esprime flessibilità, il tragitto del pool inizialmente inserito può essere soggetto a variazioni per andare incontro alle necessità dei potenziali utenti fruitori. Ciò significa che il proponente è disposto a considerare l'idea di effettuare delle variazioni sul tragitto del pool. L'utente proponente potrebbe per esempio accettare di interrompere il tragitto uscendo da un'autostrada, percorrendo un tratto di strada statale per permettere la salita o la discesa di un fruitore, per poi rientrare in autostrada. Le variazioni vengono qui interpretate come ulteriori tratte specificate dall'utente fruitore che le ha proposte. Si inserisce comunque l'entità "Variazione" in quanto esse sono contraddistinte da dei loro valori propri, in particolare gli è stato attribuito un codice per poterle identificare e un attributo entità (derivabile) che rappresenta per l'appunto la percentuale di variazione della tratta richiesta. Questa entità viene collegata con gli utenti fruitori per mezzo di un'associazione che si chiama "Domanda" e che presenta delle cardinalità del tipo  $(1,1)$  dal lato delle variazioni e  $(0,N)$  dal lato degli utenti fruitori. Una certa variazione può essere composta da più tratte, infatti esse vengono legate con una cardinalità del tipo  $(1,N)$ , verso le tratte, con una nuova associazione denominata "Modifica", alla quale è stata legata l'attributo sostituzione per capire la tratta della variazione quale tratta va a sostituire nella struttura iniziale fornita da un Proponente.

Nel secondo verso la cardinalità impostata è di  $(0,N)$ , in quanto una medesima tratta può essere parte di molte variazioni proposte diverse, come di nessuna. L'associazione denominata "Target" serve per ricavare il tragitto target, riferito ad un preciso pool, le cardinalità sono  $(1,N)$  perché una variazione può essere richiesta su più pool e  $(0,N)$  perché ha un pool possono essere associate variazioni come no. Anche i tragitti eseguiti in modalità di car pooling sono tracciati come descritto paragrafo relativo al tracking dei veicoli.

---

## AREA CAR SHARING ON DEMAND

---

### Sharing:

Il ride sharing è un servizio di condivisione su richiesta dove un soggetto privato usa la sua vettura per offrire una sorta di "servizio taxi", dando così la possibilità di condividere parti del tragitto che sta percorrendo ad altre persone iscritte al servizio, a fronte di una richiesta che queste inviano in tempo reale. Nell'ambito del ride sharing, l'utente proponente, appena prima di iniziare a percorrere un tragitto, indica che per quel tragitto è disposto a erogare un servizio di ride sharing. Uno sharing è quindi

caratterizzato da un utente proponente, da un tragitto e da un orario di partenza. Dalle precedenti considerazioni è sembrato giusto poter inserire il concetto di corsa in ride sharing come un'entità "Sharing" caratterizzata dagli attributi Numero Passeggeri (derivabile in modo analogo all'attributo nell'entità Pool), Timestamp di Fine Corsa (multivalore in quanto ve ne sarà uno per ogni discesa di un utente fruitore) e Orario di Partenza (che compone la chiave insieme ai dati esterni prelevati dall'entità Proponente, si sottolinea che si è deciso di implementare l'orario di partenza come contenente anche la data di effettuazione dello sharing in modo che l'identificazione fosse maggiormente giustificata). Quest'ultimo passaggio è permesso dall'introduzione di un'associazione denominata "Servizio" che presenta cardinalità (1,1) dal lato dello sharing e (0,N) da quello dell'utente proponente associato. Per quanto riguarda i fruitori relativi ad un certo sharing il collegamento fra i due costrutti è dato dall'associazione "Individuazione" con cardinalità (0,N) da entrambi i lati (ad un utente non necessariamente corrisponde uno sharing ma al contempo può partecipare a molti di essi e a uno sharing partecipano più utenti fruitori come, in alcuni casi, nessuno). Anche lo Sharing deve avere in corrispondenza tutto il tragitto che il proponente ha intenzione di percorrere e questi dati sono ritrovabili all'interno dello schema con un'associazione denominata "Percorso", che collega infatti l'entità Sharing con l'entità Tratta, in cui si pone le cardinalità pari a (1,N) dal lato degli sharing e (0,N) dall'altro.

Lo Sharing sarà realizzato grazie ad un'autovettura di un Proponente che erogherà il servizio per questo motivo l'entità è stata collegata anche ad Autovettura con la relazione "Automobile".

## **Gestione delle chiamate:**

Una volta selezionato il veicolo del proponente, l'utente fruitore inserisce nel sistema una chiamata. Si è effettuato l'inserimento di "Chiamata" come entità che lega utente fruitore e utente proponente, le relative associazioni sono: "Tentativo" per fruitore-chiamata e "Inoltro" per proponente-chiamata.

Le cardinalità sono le stesse per entrambe le associazioni, (1,1) dal lato di chiamata perché per l'appunto ogni chiamata ha un codice ed è univoca ed è quindi legata ad una sola occorrenza del relativo fruitore e del relativo proponente, e poi (0,N) dall'altro lato perché un certo utente, proponente o fruitore che sia, può non essere necessariamente collegabile ad una chiamata, dato che esse dipendono dai soli sharing on demand, ma al contrario uno stesso utente può effettuare/ricevere molte chiamate diverse. L'associazione Inoltro presenta un attributo Risposta che specifica se la chiamata è stata accettata o ignorata. L'entità Chiamata presenta gli attributi: Timestamp Chiamata, Timestamp Risposta (qualora non presente assumerà lo stesso valore di quello di chiamata), Stato (attributo derivabile) e un Codice (che funge da chiave identificante le singole occorrenze). Ad una chiamata sono associate anche una posizione attuale e una posizione desiderata che vengono ricavate per mezzo dell'associazione "Locazione" fra Chiamata e Posizione in cui si trovano le cardinalità (1,N) dal lato di chiamata (vi sono sempre due posizioni associate ad ogni chiamata) e (0,N) dall'altro (una posizione può essere relativa alla posizione attuale/desiderata di più utenti diversi, come può anche non essere associata a nessun particolare tipo di dato di una chiamata). Per discriminare fra le posizioni attuali e quelle di chiamata si immette un attributo all'associazione denominato Desiderata/Attuale.



## AREA SOCIAL

---

Alla riconsegna di un veicolo in car sharing, oppure al termine di un tragitto di pooling o di una corsa in sharing, il proponente è valutato dal fruitore con un punteggio da una a cinque stelle relativamente a un insieme di aspetti, e da una breve recensione testuale. Una valutazione ha un codice, il codice dell'utente proponente, il codice dell'utente fruitore (quello che esprime il giudizio), il tragitto percorso, il numero di stelle assegnate per ciascun aspetto, e la recensione testuale. Dalle precedenti specifiche si prosegue con l'inserimento dell'entità "Valutazione" che si lega con l'associazione "Recensione" ad utente fruitore e con la relazione "Giudizio" all'utente proponente. Le cardinalità sono state messe (1,N) dai lati degli utenti perché ognuno di essi effettua sicuramente almeno una valutazione, dato che è iscritto all'applicazione ed usufruirà di un servizio, ma può farne anche di molteplici, e (1,1) dal lato di valutazione perché ad ogni occorrenza di tale relazione è associato in modo univoco uno e un solo utente, proponente o fruitore che sia. Per discriminare il verso di percorrenza delle associazioni sono stati inseriti gli attributi DaFruitore su Recensione e DaProponente su Giudizio. Gli attributi di Valutazione sono: Codice (chiave), Recensione Testuale, Stelle Persona, Stelle Comportamento, Stelle Serietà, Stelle Viaggio. Le informazioni relative al tragitto, non che quelle relative al servizio di riferimento, sono reperibili dalle associazioni che legano le valutazioni con ciascuno di essi: Valutazione Sharing, Valutazione Pool e Valutazione Noleggio. Le cardinalità sono per tutte (0,1) dal lato della valutazione e (1,N) dall'altro.

## Calcolo degli Attributi Derivabili

---

- **Entità Fruitore: calcolo dell'affidabilità**

- L'attributo **Affidabilità** dell'entità Fruitore si ottiene dalla combinazione di due elementi: Valutazioni e Sinistri (sia quelli causati da un utente che quelli in cui si è trovato coinvolto).

Le valutazioni sono espresse su una scala che va da uno a cinque.

- $0 \leq \text{Valutazione Stelle} < 2 \rightarrow \text{Bassa}$
- $2 \leq \text{Valutazione Stelle} < 4 \rightarrow \text{Media}$
- $4 \leq \text{Valutazione Stelle} \leq 5 \rightarrow \text{Alta}$

Ipotizziamo che il numero possibile di sinistri nei quali si è trovato coinvolto si possa schematizzare come:

- Sinistri = 0
- Sinistri = 1
- Sinistri > 1

Una combinazione tra queste due stime fornisce l'affidabilità del Fruitore secondo la seguente tabella:

<b>Valutazione</b> <b>Sinistri</b>	<b>Bassa</b>	<b>Media</b>	<b>Alta</b>
<b>Sinistri = 0</b>	Scarsamente Affidabile	Molto Affidabile	Fortemente Affidabile
<b>Sinistri = 1</b>	Scarsamente Affidabile	Poco Affidabile	Affidabile
<b>Sinistri &gt; 1</b>	Fortemente Non Affidabile	Poco Affidabile	Non Molto Affidabile

- **Entità Pool: calcolo della flessibilità**

- La **flessibilità** espressa in un pool da parte di un utente proponente si può esprimere secondo i seguenti intervalli:
- Bassa → Se accetta variazioni di entità minore di 1 Km.
- Media → Se accetta variazioni di entità compresa tra 1 Km e 2 Km.
- Alta → Se accetta variazioni di entità compresa tra 2 Km e 8 Km.

- **Entità Variazione: calcolo dell'entità**

- L'**entità** relativa ad una variazione può dipendere principalmente dal tipo di strada che il proponente di pool si troverà costretto a percorrere qualora accetti tale variazione. L'entità sarà legata alla lunghezza della strada supplementare che verrà percorsa a causa delle esigenze del fruitore. Conoscendo la lunghezza di un pool all'entità della variazione sarà attribuito un valore che va da 1 a 3 stelle.
- Lunghezza del Pool appartenente all'intervallo 0 km – 30 km:
  - $0 \text{ km} < \text{Variazione} < 1 \text{ km} \rightarrow 1 \text{ stella}$
  - $1 \text{ km} \leq \text{Variazione} < 2 \text{ km} \rightarrow 2 \text{ stelle}$
  - $2 \text{ km} \leq \text{Variazione} < 4 \text{ km} \rightarrow 3 \text{ stelle}$
- Lunghezza del Pool appartenente all'intervallo 30 km – 60 km:
  - $0 \text{ km} < \text{Variazione} < 1 \text{ km} \rightarrow 1 \text{ stella}$
  - $1 \text{ km} \leq \text{Variazione} < 3 \text{ km} \rightarrow 2 \text{ stelle}$
  - $3 \text{ km} \leq \text{Variazione} < 8 \text{ km} \rightarrow 3 \text{ stelle}$
- Lunghezza pool appartenente all'intervallo 60 km – 100 km :
  - $0 \text{ km} < \text{Variazione} < 3 \text{ km} \rightarrow 1 \text{ stella}$

➤  $3 \text{ km} \leq \text{Variazione} < 5 \text{ km} \rightarrow 2 \text{ stelle}$

➤  $2 \text{ km} \leq \text{Variazione} < 8 \text{ km} \rightarrow 3 \text{ stelle}$

▪ Lunghezza del Pool  $> 100 \text{ km}$  :

➤  $0 \text{ km} < \text{variazione} < 4 \text{ km} \rightarrow 1 \text{ stella}$

➤  $4 \text{ km} \leq \text{variazione} < 6 \text{ km} \rightarrow 2 \text{ stelle}$

➤  $6 \text{ km} \leq \text{variazione} < 8 \text{ km} \rightarrow 3 \text{ stelle}$

- **Entità Autovettura: calcolo costo usura**

▪ L'attributo **costo usura** andrà calcolato in funzione del numero di passeggeri trasportati durante un servizio. Il **numero di passeggeri** è calcolabile tramite gli attributi che compaiono sia su sharing che su pool (numero passeggeri), mentre per quanto riguarda una prenotazione di noleggio si ipotizza che il numero di passeggeri sia solo uno, in quanto non possiamo sapere con certezza il numero di persone che saranno trasportate con la macchina presa a noleggio. L'usura sarà legata al consumo degli pneumatici, al consumo delle pastiglie dei freni, al consumo d'olio e alla sostituzione di componentistica varia.

Si ipotizza che gli pneumatici vengano cambiati ogni 70.000 km, i freni ogni 80.000 km, l'olio ogni 20.000 km e che vi sia un intervento di manutenzione ogni 100.000 km.

▪ Costo pneumatici al km =  $(200 / 70.000)$

▪ Costo freni al km =  $(100 / 80.000)$

▪ Costo olio al km =  $(20 / 20.000)$

▪ Costo manutenzione al km =  $(2500 / 10.000)$

▪ Da qui ci ricaviamo il costo usura al km :

$$\text{costo usura} = \left[ \text{numero passeggeri} \times \left( \frac{200}{70.000} + \frac{100}{80.000} + \frac{20}{20.000} + \frac{2500}{10.000} \right) \right]$$

- **Entità Autovettura: calcolo costo operativo**

- Il **costo operativo** è legato al costo dell'assicurazione e della revisione annuale dell'auto, sarà calcolato annualmente.  
Il costo operativo è quindi derivabile dall'attributo testuale costi, ovvero:

$$\text{costo usura} = \left( \frac{\text{costo assicurazione} + \text{costo revisione}}{2} \right)$$

- **Entità Autovettura: calcolo stelle**

- L'attributo **stelle** relativo ad un'autovettura è calcolato in base al numero di optional presenti, all'anno di immatricolazione e alla casa produttrice (modello). Le stelle sono assegnate in una scala da 1 a 5.

- Stelle optional:

- |                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. Optional = 0 → 0 stelle     | 4. 5 ≤ Optional < 6 → 3 stelle |
| 2. 0 < Optional < 3 → 1 stella | 5. 6 ≤ Optional < 7 → 4 stelle |
| 3. 3 ≤ Optional < 5 → 2 stelle | 6. Optional ≥ 7 → 5 stelle     |

- Stelle Anno di immatricolazione:

- |                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Anno < 2000 → 0/1 stelle        | 4. 2010 ≤ Anno < 2014 → ¾ stelle |
| 2. 2000 < Anno < 2006 → ½ stella   | 5. Anno > 7 → 4/5 stelle         |
| 3. 2006 ≤ Anno < 2010 → 2/3 stelle |                                  |

- Stelle Casa produttrice (economica – media – lussuosa):

- |             |   |            |
|-------------|---|------------|
| 1. bassa    | → | 0/2 stelle |
| 2. media    | → | ¾ stella   |
| 3. lussuosa | → | 5stelle    |

- Allora l'attributo stelle sarà calcolato come:

$$\text{stelle} = \left( \frac{\text{stelle optional} + \text{stelle immatricolazione} + \text{stelle casa produttrice}}{3} \right)$$

- **Entità Pool: calcolo costo della spesa (importo)**

- L'attributo **importo** è calcolato considerando le quote derivanti dal costo operativo del veicolo, dall'attuale costo del carburante, dal consumo di carburante nelle varie tratte percorse e dai costi di usura.
- Il consumo carburante sarà ottenuto considerando una media tra le varie tipologie di consumo che una macchina possiede.
- Consumo medio = (consumo urbano + consumo extraurbano + consumo misto) /3
- L'attributo importo dipende anche dalle tratte percorse in autostrada, e quindi dalla tariffa che lo Stato impone sulla rete moltiplicato per i km percorsi dall'autovettura.

Il costo autostradale per km varia da autostrada ad autostrada e dipende dal numero di km percorsi (iva inclusa).

- Allora l'importo sarà calcolato come:

$$importo = \frac{costo\ operativo + costo\ usura + (costo\ carburante \times consumo\ medio \times km\ percorsi) + (km\ percorsi \times tariffa)}{4}$$

## • Entità Valutazione: stelle

- Gli attributi presenti su valutazione, stelle persona, stelle comportamento, stelle serietà, stelle viaggio, avranno un valore che andrà da 1 a 5 stelle in base alla valutazione soggettiva di coloro che prenderanno parte ad un qualunque servizio.

## • Entità Fruitore e Proponente: calcolo del Rank

- Il **Rank** di fruitori e proponenti nel sistema varia in base alle valutazioni positive e negative che entrambi possiedono, e quindi dalla media delle stelle totali che possiede e dall'affidabilità alla quale attribuiamo i seguenti valori:
- Scarsamente affidabile → 10%
- Poco affidabile → 15%
- Non molto affidabile → 20%
- Affidabile → 30%
- Molto affidabile → 35%
- Fortemente affidabile → 40%

Sommeremo quindi la percentuale espressa dall'affidabilità al seguente risultato:

*rank* =

$$\frac{\left(\frac{\sum \text{stelle comportamento}}{\text{totale servizi}} + \frac{\sum \text{stelle persona}}{\text{totale servizi}} + \frac{\sum \text{stelle viaggio}}{\text{totale servizi}} + \frac{\sum \text{stelle serietà}}{\text{totale servizi}}\right)}{4} + \text{percentuale-affidabilità (*)}$$

\*(il totale dei servizi a cui un fruitore ha partecipato è facilmente ricavabile interrogando il sistema.

La percentuale di affidabilità si considera solo quando il Rank viene calcolato su un Fruitore.

Il Rank può essere al massimo 7, poiché se il calcolo relativo alle stelle da come risultato 5, se gli sommo il 40% relativo alla massima affidabilità otteniamo 7.)

- **Entità Tratta: calcolo dei Km Percorsi**

- I **Km percorsi** in una tratta (contenuta in una medesima strada), saranno la differenza delle due posizioni di inizio e fine tratta, e quindi dei km ad esse associate.

$$Km \text{ percorsi} = km \text{ strada punto } 1 - km \text{ strada punto } 2$$

- **Entità Stato Veicolo: calcolo del numero di Km Percorsi**

- I **Km percorsi** in una prenotazione di noleggio saranno calcolati tramite somma tra il numero di km percorsi prima dell'inizio del noleggio e i km percorsi durante lo stesso.

$$numero \text{ Km percorsi} = numero \text{ km percorsi} + \sum km \text{ strada posizione } 2 - km \text{ strada posizione } 1$$

## RISTRUTTURAZIONE DEL DIAGRAMMA E-R

### Eliminazione delle generalizzazioni:

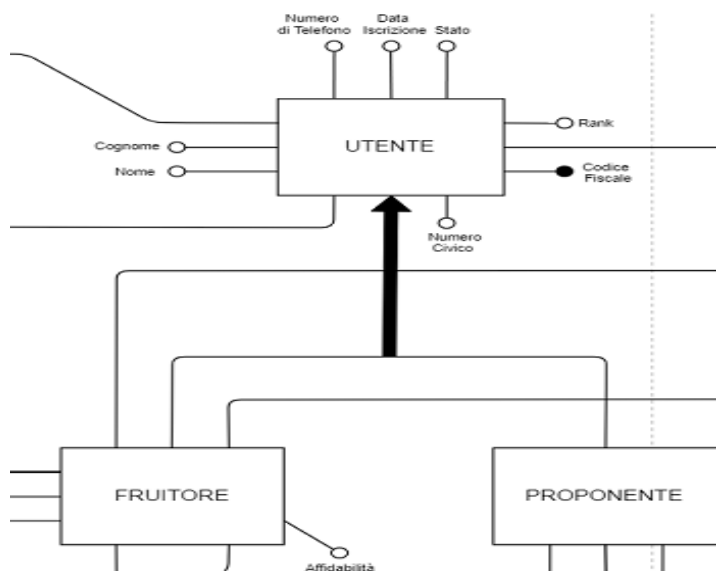
#### -Generalizzazione Utente-fruitori/proponente:

Analizzando questa prima generalizzazione e prendendo in considerazione le principali modalità di eliminazione che abbiamo, si nota subito che essa è una generalizzazione totale (dato che utente è occorrenza di almeno una delle entità figlie, cioè gli utenti fruitori e proponenti costituiscono tutti gli utenti) e sovrapposta (dato che un utente fruitore può essere anche un proponente, e viceversa)

In cui le operazioni sono estremamente diverse in base alle differenti occorrenze delle entità figlie, per cui la scelta più opportuna è sembrata essere proprio quella tipica di questa tipologia di generalizzazione: l'accorpamento dell'entità padre sulle entità figlie.

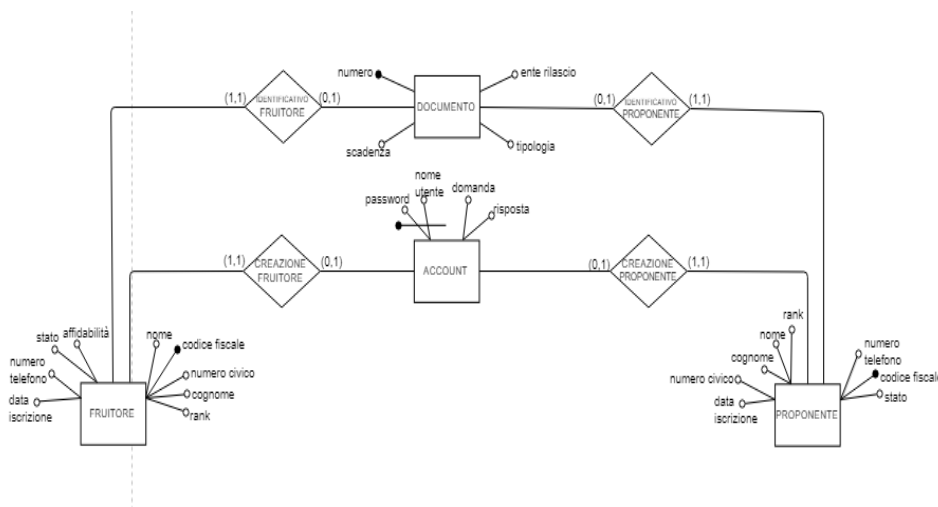
Questa trasformazione topologica implica che gli attributi dell'entità Utente vengano ereditati dalle entità figlie proponente e fruitore (quindi, Codice Fiscale, Nome, Cognome, Indirizzo, Numero di Telefono, Data Iscrizione e Stato) e inoltre le associazioni a cui era legata l'entità padre vanno adesso legate alle figlie, mantenendo la cardinalità dal lato del padre immutata (adesso per il lato delle figlie), quindi (1,1) per Identificativo e (1,1) per Creazione, e ponendo a 0 la cardinalità minima dall'altro lato mentre la massima rimane invariata, cioè (0,1) dal lato di Documento e (0,1) dal lato di Account. Ovviamente quando si parla di creazione e identificativo ci si riferisce alle quattro nuove associazioni (creazione fruitore, creazione proponente, identificativo fruitore e identificativo proponente).

#### • PRIMA





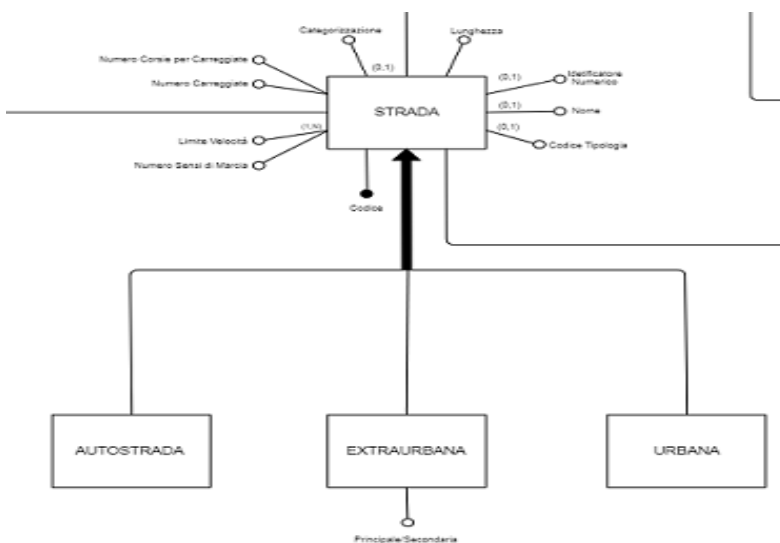
- DOPO



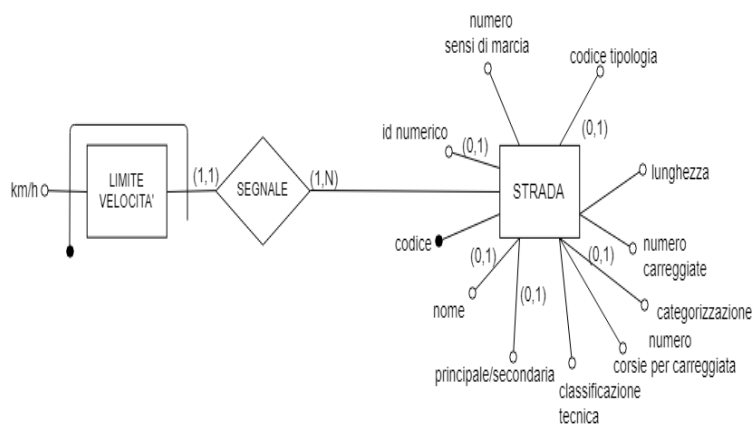
### -Generalizzazione strade-autostrada/extraurbana/urbana:

Quest'ultima generalizzazione ha portato ad accorpare le entità figlie sull'entità padre (strada) basandosi sul fatto che la trasformazione contraria avrebbe portato un appesantimento dal punto di vista della memoria, dato il propagarsi dei molti attributi di strada sui figli, e che non è inoltre comparata da una differenziazione così marcata sulle singole tipologie delle entità figlie, possiamo constatare infatti che i numeri di accesso alle diverse entità e alle operazioni su di esse sia pressoché uniforme e che tali operazioni siano inoltre simili fra loro, fatta eccezione per il pedaggio, caratteristico delle sole autostrade. Questa scelta porta con sé, tendenzialmente, uno spreco di memoria dovuto ai molteplici valori null che si propagano, dagli attributi figli, sull'entità genitore: non è però questo un caso particolarmente rilevante. Infatti vediamo che gli attributi acquisiti da strade sono effettivamente pochi, da ciò ne consegue l'effettiva convenienza.

- PRIMA



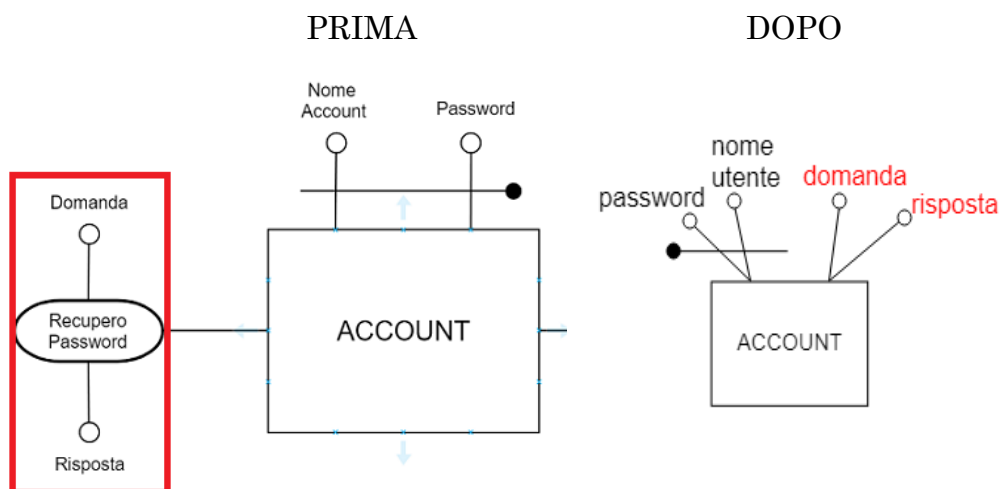
- DOPO



## Attributi composti semplificati in attributi semplici

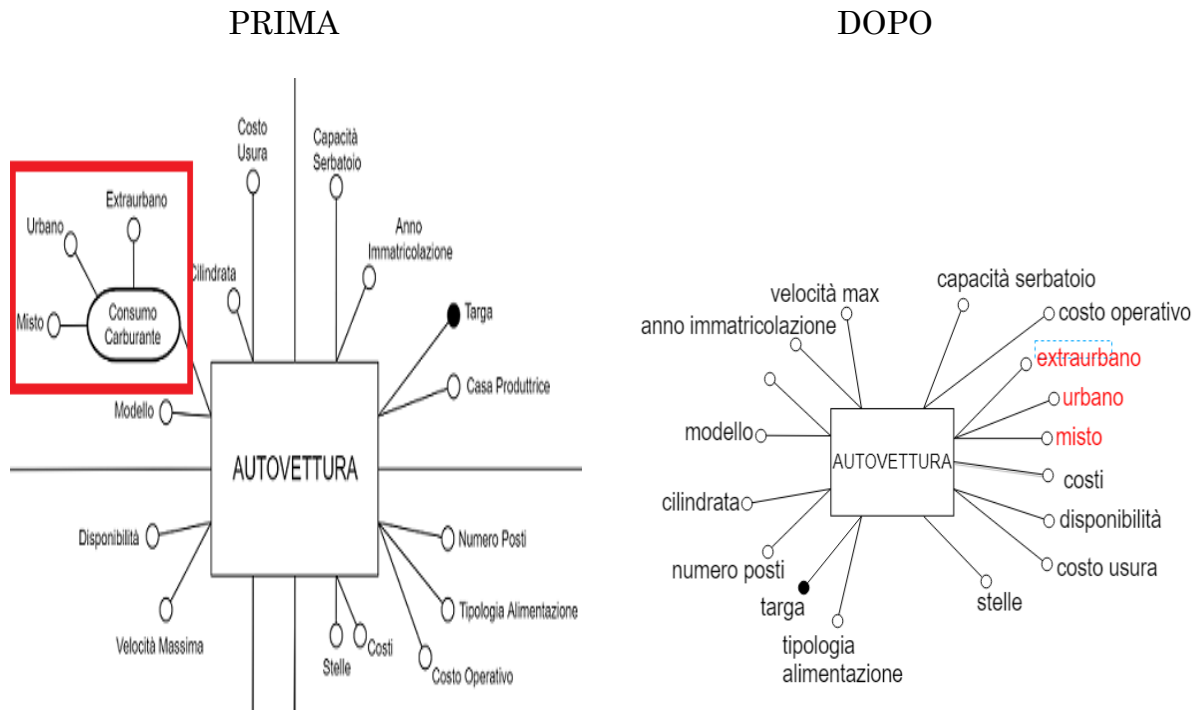
### ACCOUNT

- Recupero Password → Domanda, risposta



## AUTOVETTURA

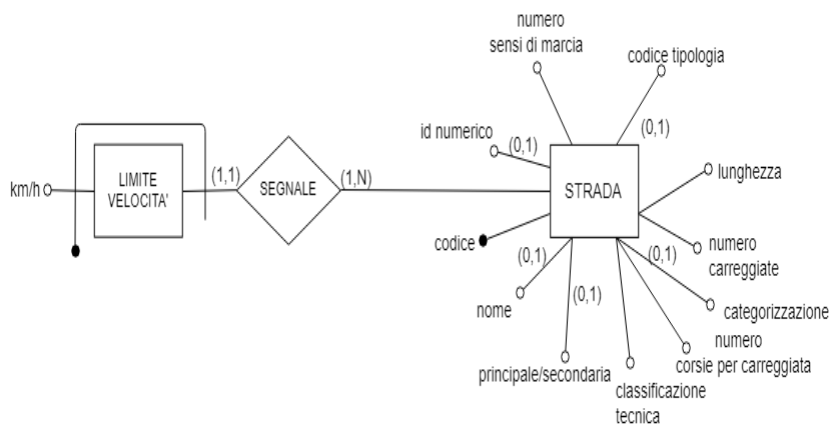
- Consumo Carburante → Misto, Urbano, Extraurbano



## Scomposizione degli attributi multi-valore in entità

- Per strada:

-Limite Velocità: diventa Limite\_Velocità, attributo Km/h (chiave), associazione Segnale e cardinalità (1,N) e (1,1)



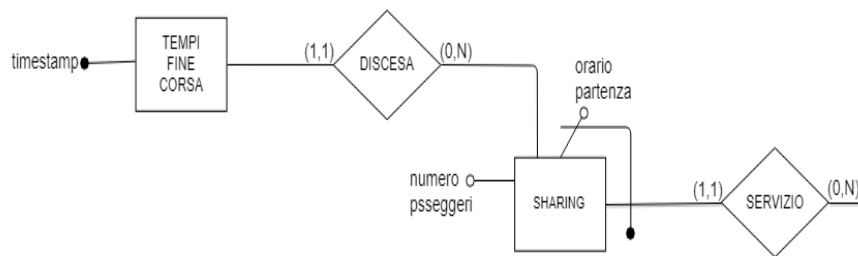
-Codice Tipologia: diventa Topologia, attributo codice (chiave), associazione classificazione e cardinalità (0,1) e (1,1)

-Identificatore Numerico: diventa ID\_Numerico, attributo numero (chiave), associazione Identificativo e cardinalità (0,N) e (1,1)

-Categorizzazione: diventa categorizzazione, attributo sigla, associazione caratterizzazione e cardinalità (0,1) e (1,1)

- **Per Sharing:**

-Timestamp di Fine Corsa: diventa Fine corsa, attributo timestamp di fine corsa (chiave), associazione discesa e cardinalità (0,N) e (1,1)



## ANALISI DELLE PRESTAZIONI

---

### Ipotesi

Database attivo dal 2013. Si ipotizza che negli ultimi cinque anni si sia, in media, iscritto per i servizi di noleggio, un nuovo utente proponente ogni 3 giorni, quindi sono stati memorizzati circa 608 ( $\approx 610$ ) di essi. I proponenti per la categoria di sharing on demand, essendo per definizione un tipologia di servizio che può essere erogato da una grande mole di persone, sono stati ipotizzati essere circa uno ogni tre/quattro ore, per un totale di 11.100. Nell'ultimo caso, per il car pooling, si è pensato di considerare una media di due nuovi utenti al giorno che, sommati nei cinque anni, sono 3.700 utenti proponenti.

Si è pensato per la **autovetture** 14.900

- 1 macchina per 10.000 utenti
- 2 macchine per 2.000 utenti
- 3 macchine per 300 utenti

### UTENTI PROPONENTI e FRUITORI

Gli utenti proponenti del noleggio sono 610. Un noleggio avviene circa ogni mese, per una macchina, e un utente proponente può avere più macchine, si suppone in media 1,3 a testa (790 macchine disponibili al noleggio). Se ognuna viene noleggiata una volta al mese (0.03 al giorno, 60 in cinque anni) per un totale di 44.758 ( $\approx 45.000$ ) noleggi. Se un fruitore noleggia in media un'autovettura ogni tre mesi (0.01 al giorno, 20 volte in cinque anni) il numero totale dei fruitori memorizzati è di 2.238 ( $\approx 2.240$ ).

Per il pooling sappiamo esserci 3700 utenti proponenti. Per essi si suppone che compino una media di un pool alla settimana (0,14 al giorno, 260 in cinque anni) e, quindi, un totale di 958.300 ( $\approx 960.000$ ) pool memorizzati. Ipotizzando che a ciascun pool partecipi una media di 2,8 fruitori (342250,  $\approx 340.000$ ) ma che essi ovviamente usufruiranno più volte del servizio (un pool ogni tre settimane, 0.04 pool al giorno, 75 in cinque anni) si suppone che i fruitori siano un totale di 12.950 ( $\approx 13.000$ ).

Per lo sharing ci sono 11.100 utenti proponenti. Se ognuno di essi propone, in media, 8 sharing alla settimana (1,14 al giorno, 2.115 in cinque anni) si ha un totale di 23.257.142 ( $\approx 23.300.000$ ) sharing memorizzati. Se si ipotizza che in un generico sharing in media si trasporta 1,3 fruitori (considerando che, essendo un servizio on demand, spesso non si ha la corrispondenza degli utenti fruitori), si arriva quindi ad un totale, fittizio, di 30.234.284 ( $\approx 30.200.000$ ) Ma essendo questo un servizio di frequente utilizzo ipotizziamo che un fruitore in media partecipi a uno sharing ogni dieci giorni (0,1 giorno, 185 in cinque anni) concludendo che il numero di fruitori è di 163.428 ( $\approx 160.000$ ).

### Calcolo Account

Cardinalità (1,1) nelle associazioni che legano gli utenti fruitori e gli utenti proponenti all'account (nel diagramma ristrutturato), vi è quindi una corrispondenza biunivoca

nelle quantità account fruitore – utente fruitore e account proponente – utente proponente.

Dato che un utente fruitore ha la possibilità di utilizzare il medesimo account per usufruire di tutte le tipologie di servizi si approssima che, ipotizzando che in generale un utente fruitore ogni due sfrutta il suo account per più servizi, ne deriva che il totale degli account fruitore memorizzati è 87.620 (  $\approx 88.000$  ). Da qui si ricava anche il numero di fruitori totali memorizzati.

Proponenti ride sharing + proponenti car pooling + proponenti car sharing on demand

$$610 + 3700 + 11.100 = 15.410$$

Anche in questo caso si presuppone che un utente proponente possa utilizzare il suo account per erogare più tipologie di servizi di mobilità, anche se con un rapporto inferiore rispetto al caso degli utenti fruitori, diciamo uno ogni cinque. Dunque il numero di account proponente risulta essere 12.328 (  $\approx 12.300$  ). Da qui si ricava anche il numero di proponenti totali memorizzati.

Si trova infine:

- **Totale account** = account proponenti + account fruitori = **100.300**

Nota: tutti i fruitori fanno valutazione (obbligatoria) su tutti i proponenti, per tutte le aree (noleggio, pooling e sharing) e viceversa.

#### **Calcolo Valutazioni:**

$$45.000 * 2 + 960.000 * 2,8 * 2 + 23.300.000 * 1,3 * 2 = 66.046.000 ( \approx 66.000.000 )$$

#### **Calcolo Chiamate:**

$$23.300.000 + 1.165.000 = 24.465.000 ( \approx 24.500.000 )$$

#### **Calcolo Optional:**

$$21.200 - (21.200 / 500) = 21.157 ( \approx 21.150 )$$

#### **Calcolo Stato Veicolo:**

Nuovi proponenti ogni anno:  $365 / 3 = 122$ .

$$(122 * 1,3 * 12) + (244 * 1,3 * 12) + (366 * 1,3 * 12) + (488 * 1,3 * 12) + (610 * 1,3 * 12) \\ = 1900 + 3800 + 5700 + 7600 + 9500 = 28.800$$

$$\text{Somma } i = 1 \text{ a } 5 \text{ di } 122 * i * 1,3 * 12 = 1.900 + 3.800 + 5.700 + 7.600 + 9.500 = 26.790 \\ ( \approx 26.800 )$$

#### **Calcolo Spesa:**

$$2,8 * 960.000 = 2.688.000 ( \approx 2.690.000 )$$

#### **Calcolo Documenti:**

Rapporto 1:1 con account se non ci fossero utenti contemporaneamente fruitori e proponenti. Diciamo uno ogni 20 possiede due account (  $\approx 5.000$  ) quindi si hanno

$100.300 - 5.000 + (5.000 / 2)$  documenti. Si trova 97.785 ( $\approx 97.800$ )

### **Calcolo Prenotazioni di pool non accettate:**

Un pool ha 2,8 fruitori medi, ipotizziamo che la metà di questi facciano richiesta di variazione e che, sempre per ipotesi, venga mandata la richiesta a circa 4/5 proposte di pool, mentre per i tentativi senza variazioni vengano inviate una media di 2,5 richieste. Supponendo che di quelle con variazione ne vengano accettate il 60% allora sappiamo trovare il numero di richieste totali.

$(2,8 / 2) * 960.000 =$  richieste di prenotazione di pool accettate. La metà di queste non proponevano una variazione e l'altra metà sì, sono quindi 1.344.000 che va moltiplicato per i tentativi di prenotazione effettuati da chi non proponeva variazioni (2,5 tentativi) e l'altra metà che sono il 60% delle richieste con variazione accettate per cui il totale (2.240.000) va moltiplicato per i tentativi (4,5).

La somma di queste componenti ci dà il totale delle prenotazioni di pool accettate o meno memorizzate nel database, ovvero 13.440.000 ( $\approx 13.500.000$ )

### **Calcolo fine corsa:**

Tanti quanti i fruitori medi di sharing per il numero di sharing  
30.290.000 ( $\approx 30.300.000$ )

### **Calcolo posizione:**

due per ogni tragitto  
una per ogni km corsi uscita, immissione e incrocio  
due per ogni chiamata  
tante per ogni prenotazione, pool e sharing (tracking)  
una per ogni sinistro

### **Calcolo Variazione:**

Vedi parte sulle prenotazioni di pool, il totale è 2.240.000

### **Calcolo strada:**

Per ipotesi e letture da internet si pone 200.000.

### **Calcolo posizione:**

#### **Da sinistri:**

La somma di tutte le attività di mobilità (pooling, car sharing e sharing on demand) è 24.305.000 ( $\approx 24.300.000$ ) supponendo che in media avviene un incidente ogni 4.000 corse si trova 6.075 ( $\approx 6.000$ ) posizioni salvate.

#### **Da Tracking:**

Una media possibile di Km percorsi in una prenotazione di noleggio è data, considerando che generalmente un noleggio avviene per una settimana in cui si ipotizza che il primo e l'ultimo giorno vengano compiuti generalmente 150 Km e negli altri una ventina, da cui un totale di 240 Km.

//riscrivi

La velocità media potrebbe essere ipotizzata intorno a 60/70 Km / h, per un totale di 3,7 ore di tragitto. Infine, ipotizzando che il timestamp del tracking relativo al veicolo

avvenga ogni minuto si ricava un totale di posizioni memorizzate pari a 222 ( $\approx 220$ ). Per quanto riguarda il car pooling una media ipotizzata di km percorsi si aggira intorno 200 Km. La velocità media in questi casi si sceglie di impostare leggermente più elevata rispetto ai noleggi, precisamente 90 Km / h. Si ricava un tempo medio di percorrenza di 2,2 ore e dunque un totale di 133 ( $\approx 130$ ) posizioni. Per lo sharing on demand vi è una maggiore frequenza di utilizzo con minore lunghezza dei tragitti, da cui si suppone un tragitto di 20 Km percorso con una velocità media di 50 Km / h. Il risultato è quindi di 25 minuti a cui corrispondono 25 posizioni.

- **Totale** =  $220 * 45.000 + 130 * 960.000 + 25 * 23.300.000 = 717.200.000$  ( $\approx 715.000.000$ )

#### **Da chiamata:**

Dalle occorrenza di chiamata moltiplico per due (posizione attuale e posizione desiderata). In più considerando che si è deciso di implementare i km strada come il collasso di tutte le posizioni appartenenti all'intervallo compreso fra due chilometri consecutivi il numero originario (49.000.000) si riduce a 40.000.000 (ridotte del 20 %, probabilità ipotizzata che più posizioni derivino dallo stesso km strada).

#### **Da tragitto:**

Si suppone che un generico viaggio possa essere composto da, in media, 25 tragitti. Ad ognuno di essi corrispondono due posizioni che però vanno ad accavallarsi in sequenza (così si è deciso di implementare la ricombinazione dei tragitti in modo da ricavarci il viaggio per intero) si trova che per ogni viaggio il numero di posizioni è  $[(n-2) / 2] + 2$ . Inoltre ricordando che un tragitto (tratta) finisce/inizia con un cambio di strada o una sosta si nota che tutti i punti di mezzo (quelli che si accavallano fra i vari tragitti del viaggio) sono con il 70% posizioni già memorizzate (in quanto si cambia strada solamente negli incroci, nelle corsie di immissione ecc. ecc.). Dal calcolo ne consegue un numero pari a circa 315.400.000 diminuito del 70% per il motivo sopra, per un totale di 94.620.000 ( $\approx 95.000.000$ ).

#### **Da Strada:**

Ipotizzando che in media ci sia un numero di Km corsia immissione e Km corsia uscita pari a 6 per le strade memorizzate e supponendo, per quanto detto sui Km strada (il collasso dei punti-posizione seguenti al km strada ricadono sul km stesso), che una macchina sia lunga circa 4m si ricava un totale di 250 posizioni per Km.

Se invece i numeri civici medi in una strada sono pari a 20 vi saranno 20 nuove posizioni per ogni strada che li contiene.

Se in media gli incroci in una strada sono 3, per ogni strada che li contiene (si ipotizza che siano le stesse che hanno i numeri civici)

Quindi il totale di posizioni apportate da questa parte è  $6*250*50.000 + (20 + 3) * 150.000 = 75.000.000 + 3.450.000 = 78.450.000$

- **Totale = 930.000.000**

Ipotizzando che le posizioni si accavallano riduciamo il totale delle posizioni sopra ottenute del 20%, per ottenere il nuemro toale delle posizioni  $\approx 741.000.000$



**Calcolo Pedaggio:**

Ipotizzando che le autostrade siano 100 sicuramente ognuna di esse ha associato un pedaggio e inoltre si suppone che in media esse abbiano un totale di 2.5 pedaggi.

**Calcolo Tratta:**

Ipotizzando che in media Pool e Sharing siano composti da 25 tratte si trova facilmente che il numero totale di tratte è:

$$\text{totale} = 25 * \text{nuemro Pool} + 25 * \text{nuemro Sharing} \cong 600.000.000$$

## TAVOLE DEI VOLUMI

---

Concetto	Tipologia	Volume	Descrizione
Utente Proponente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noleggio</li> <li>• Pool</li> <li>• Sharing</li> </ul>	Entità	12.300	Vedi documentazione (analisi prestazioni)
Utente Fruitore: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noleggio</li> <li>• Pool</li> <li>• Sharing</li> </ul>	Entità	88.000	Vedi documentazione (analisi prestazioni)
Autovetture	Entità	14.900	1 macchina per 10.000 utenti 2 macchine per 5.000 utenti 3 macchine per 400 utenti
Documenti	Entità	97.800	Rapporto 1:1 con account se non ci fossero utenti contemporaneamente fruitori e proponenti. Diciamo uno ogni 20 possiede due account
Prenotazione di Noleggio	Entità	45.000	Ipotesi per il calcolo delle occorrenze di utente proponente e utente fruitore
Pool	Entità	960.000	Ipotesi per il calcolo delle occorrenze di utente proponente e utente fruitore
Sharing	Entità	23.300.000	Ipotesi per il calcolo delle occorrenze di utente proponente e utente fruitore
Valutazione	Entità	66.000.000	Per il car sharing due valutazioni a

			noleggio, nel car pooling ci si basa sul tot dei pool e la media dei fruitori in essi quindi sono il doppio del numero medio dei fruitori e nello sharing on demand lo stesso.
Chiamata	Entità	24.500.000	Tante quante gli sharing on demand effettivi + quelle che non sono state accettate (ipotesi una ogni venti sharing)
Stato Veicolo	Entità	28.000	Un noleggio al mese per un anno sono 12 stati veicolo, per tutte le macchine che ogni anno vengono inserite e compiono noleggi
Spesa	Entità	2.690.000	Numero di fruitori medi di pool * numero di pool
Prenotazione di Pool	Entità	13.500.000	(Numero di fruitori medi di pool * numero di pool) + numero di prenotazioni non accettate
Account	Entità	100.300	Account proponenti + account fruitori
Variazione	Entità	2.240.000	Si basa sulle prenotazioni di pool
Strada	Entità	200.000	Ipotesi
Posizione	Entità	741.000.000	Somma dei calcoli sopra con riduzione dovuta all'accavallamento di posizioni, ipotizzata al 20%
Timestamp di fine corsa	Entità	30.300.000	Numero di sharing on demand * numero medio di fruitori di sharing
Limite Velocità	Entità	400.000	Ipotizzando una media di 2 limiti di velocità per strada, che si moltiplica per il numero di strade.
Pedaggio	Entità	250	2.5 pedaggi ad autostrada, per 100 autostrade
Tratta	Entità	600.000.000	Numero di pool e sharing on demand moltiplicati per una media di 25 tragitti
Optional	Entità	100	Ipotesi
Autovettura Esterna	Entità	7.200	Numero di sinistri * numero medio di autovetture coinvolte (1,2)
Sinistro	Entità	6.000	Da calcolo posizioni da sinistri

Tracking	Entità	715.000.000	Tante occorrenze quante il numero di posizioni legate a tracking
Km Strada	Entità	1.120.000	Numero di km ottenuto dalle posizioni sapendo che 220 posizioni identificano un km, ma molte non hanno chilometraggio, per hp 30%
Creazione Fruitore	Relazione	88.000	Cardinalità (1,1) con Fruitore
Creazione Proponente	Relazione	12.300	Cardinalità (1,1) con Proponente
Recensione	Relazione	66.000.000	Cardinalità (1,1) con Valutazione
Giudizio	Relazione	66.000.000	Cardinalità (1,1) con Valutazione
Tentativo	Relazione	24.500.000	Cardinalità (1,1) con Chiamata
Inoltro	Relazione	24.500.000	Cardinalità (1,1) con Chiamata
Ricerca	Relazione	39.000	13.000 utenti fruitori nell'area car pooling, si ipotizza una ricerca media di 3 pool per utente
Proposta	Relazione	960.000	Cardinalità (1,1) con Pool
Realizzazione	Relazione	13.500.000	Cardinalità (1,1) con Prenotazione di Pool
Quota	Relazione	2.690.000	Cardinalità (1,1) con Spesa
Richiesta	Relazione	45.000	Cardinalità (1,1) con Prenotazione di Noleggio
Accettazione	Relazione	45.000	Cardinalità (1,1) con Prenotazione di Noleggio
Discesa	Relazione	30.300.000	Cadinalità (1,1) con Timestamp di fine Corsa
Individuazione	Relazione	90.900.000	Sharing totali * Numero medio Fruitori

			di sharing * 3, dove 3 è la media di ricerche per uno sharing
Servizio	Relazione	23.300.000	Cardinalità (1,1) con Sharing
Segnale	Relazione	400.000	Cardinalità (1,1) con Limite Velocità
Km1	Relazione	250	Cardinalità (1,1) con Pedaggio
Km2	Relazione	5.150.000	Cardinalità (1,1) con Pedaggio
Appartenenza	Relazione	1.120.000	Cardinalità (1,1) con Km Strada
Noleggio	Relazione	45.000	Cardinalità (1,1) con Prenotazione di Noleggio
Locazione	Relazione	49.000.000	Ogni chiamata ha due posizioni, multiplico per due il numero di occorrenze di Chiamata
Controllo	Relazione	715.000.000	Cardinalita (1,1) con Traking
Identificativo Fruitore	Relazione	88.000	Cardinalità (1,1), quindi si ha lo stesso numero calcolato nell'entità Fruitore
Offerta	Relazione	14.900	Cardinalità (1,1) con Autovettura
Installazione	Relazione	28.000	Cardinalità (1,1) con Stato Veicolo
Punto 1	Relazione	600.000.000	Cardinalità (1,1) con le tratte
Punto 2	Relazione	600.000.000	Cardinalità (1,1) con le tratte
Valutazione Sharing	Relazione	53.590.000	Numero di Sharing per numero medio di fruitori per sharing + il proponente
Struttura	Relazione	24.000.000	Dalle ipotesi precedenti, numero di pool (960.000) * tragitti (25)
Percorso	Relazione	580.000.000	Dalle ipotesi precedenti, numero di sharing on demand (23.300.000) * tragitti (25)
Composizione	Relazione	600.000.000	Cardinalità (1,1) con Tragitto

Dati	Relazione	6.000	Cardinalità (1,1) con Sinistro
Luogo	Relazione	6.000	Cardinalità (1,1) con Sinistro
Vettura 1	Relazione	14.900	Cardinalità (1,1) con Autovettura
Vettura 2	Relazione	7.200	Ipotizzando che in media un incidente può comprendere 1,2 autovetture, $1,2 * 6.000$
Comfort	Relazione	350	Numero di optional * Numero medio di optional per autovettura (3,5)
Target	Relazione	2.200.000	Numero di fruitori * Numero medio di tratte per tragitto
Domanda	Relazione	2.240.000	Cardinalità (1,1) con Variazione
Prenotazione	Relazione	13.500.000	Cardinalità (1,1) con Prenotazione di Pool
Modifica	Relazione	5.150.000	Si ipotizza un numero di 2,3 tratte associate alla singola variazione
Memorizzazione	Relazione	741.000.000	Cardinalità (1,1) con Traking
Valutazione Pool	Relazione	3.650.000	Numero di Pool per numero medio di fruitori per pool + il proponente
Identificativo Proponente	Relazione	12.300	Cardinalità (1,1), quindi si ha lo stesso numero calcolato nell'entità Proponente
Valutazione Noleggio	Relazione	90.000	Numero di Noleggio per un fruitore + il proponente
Localizzazione	Relazione	741.000.000	Cardinalità(1,N) con Posizione, ma circa quanto esse
Automobile	Relazione	960.000.000	Cardinalità(1,1) con Pool
Veicolo	Relazione	23.300.000	Cardinalità(1,1) con Sharing
Corrispondenza	Relazione	715.000.000	Cardinalità (1,1) con Traking

## Tavola delle Operazioni

---

Operazione	Frequenza
Iscrizione al sito e creazione account utente fruitore	48 al giorno
Calcolo spesa media Pool	1 volta all'anno
Calcolo della somma delle corse che un utente fruitore ha effettuato dal momento della sua iscrizione	1 volta ogni 3 giorni
Creazione di uno sharing da parte di un utente proponente	1 volta al giorno (25 volte in media)
Gestione delle chiamate per il ride sharing on demand	13.500 volte al giorno
Aggiornamento dell'affidabilità di un fruitore in seguito ad un sinistro	3 volte al giorno
Inserimento delle valutazioni in seguito ad una corsa in ride sharing	12.700 volte al giorno
Inserimento calcolo del tempo medio di percorrenza di una tratta	1 volta al mese

## Individuazione delle Operazioni Significative e Tavole degli Accessi

### 1. Iscrizione al sito e creazione account utente fruitore:

- **Descrizione:**

Gli utenti interessati ai servizi dell'azienda si iscrivono accedendo al sito web e fornendo le loro informazioni di anagrafica, contestualmente all'iscrizione, l'utente deve inoltre fornire le informazioni relative a un documento di riconoscimento in corso di validità. Si suppone che la strada sia già presente e di conseguenza le informazioni relative all'indirizzo.

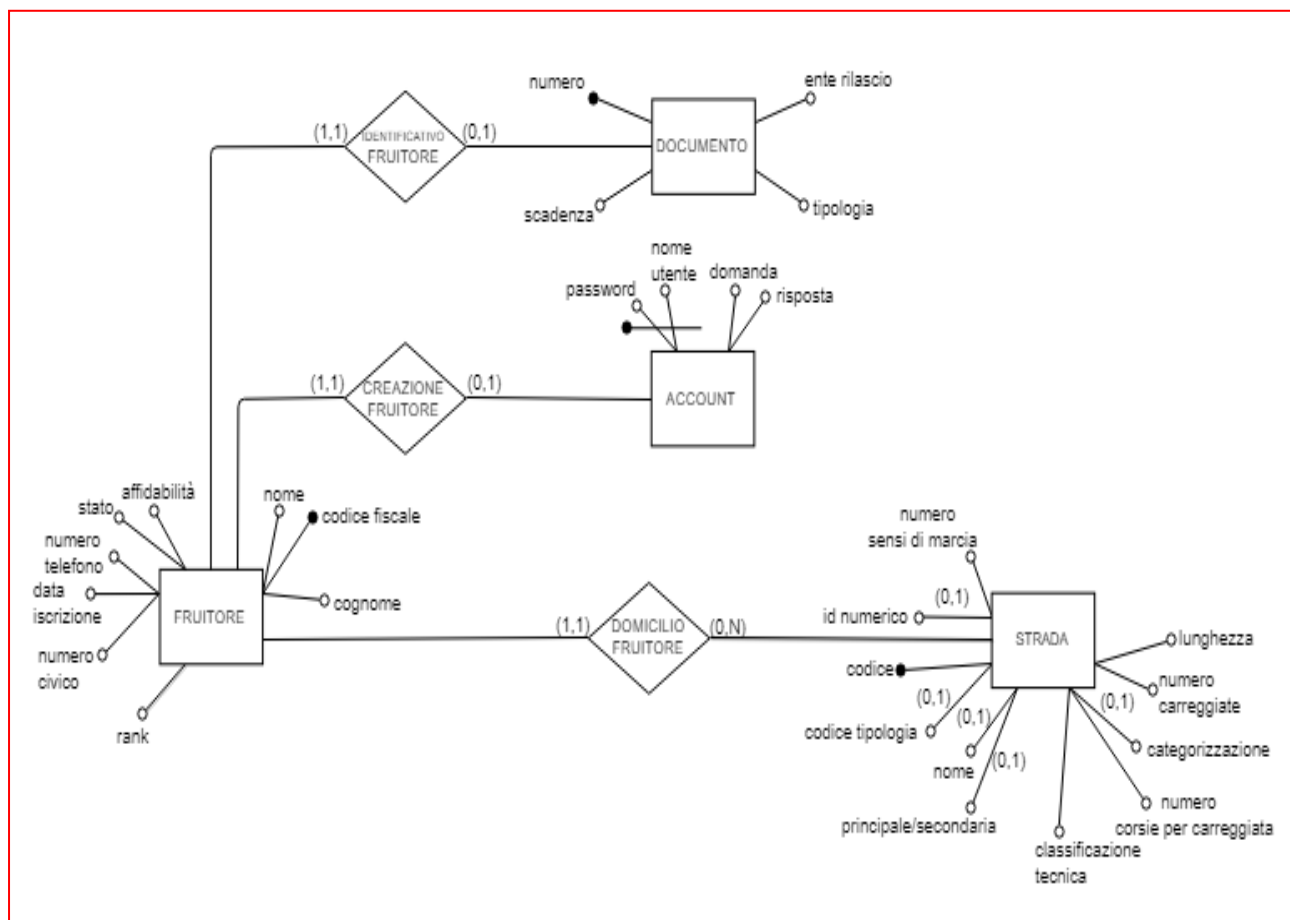
- **Input:**

Codice Fiscale, Password, NomeUtente, Numero, Strada, Nome, Cognome, Numero Telefono, Numero Civico, Ente Rilascio, Tipologia, Scadenza, Domanda, Risposta.

- **Output:**

Data Iscrizione, Stato.

- **Porzione di diagramma interessata:**



- **Porzione tavola dei volumi interessata:**

Account	Entità	100.300
Documento	Entità	97.800
Fruitore	Entità	88.000
Strada	Entità	200.000
Creazione Fruitore	Relazione	88.000
Domicilio Fruitore	Relazione	88.000
Identificativo Fruitore	Relazione	88.000

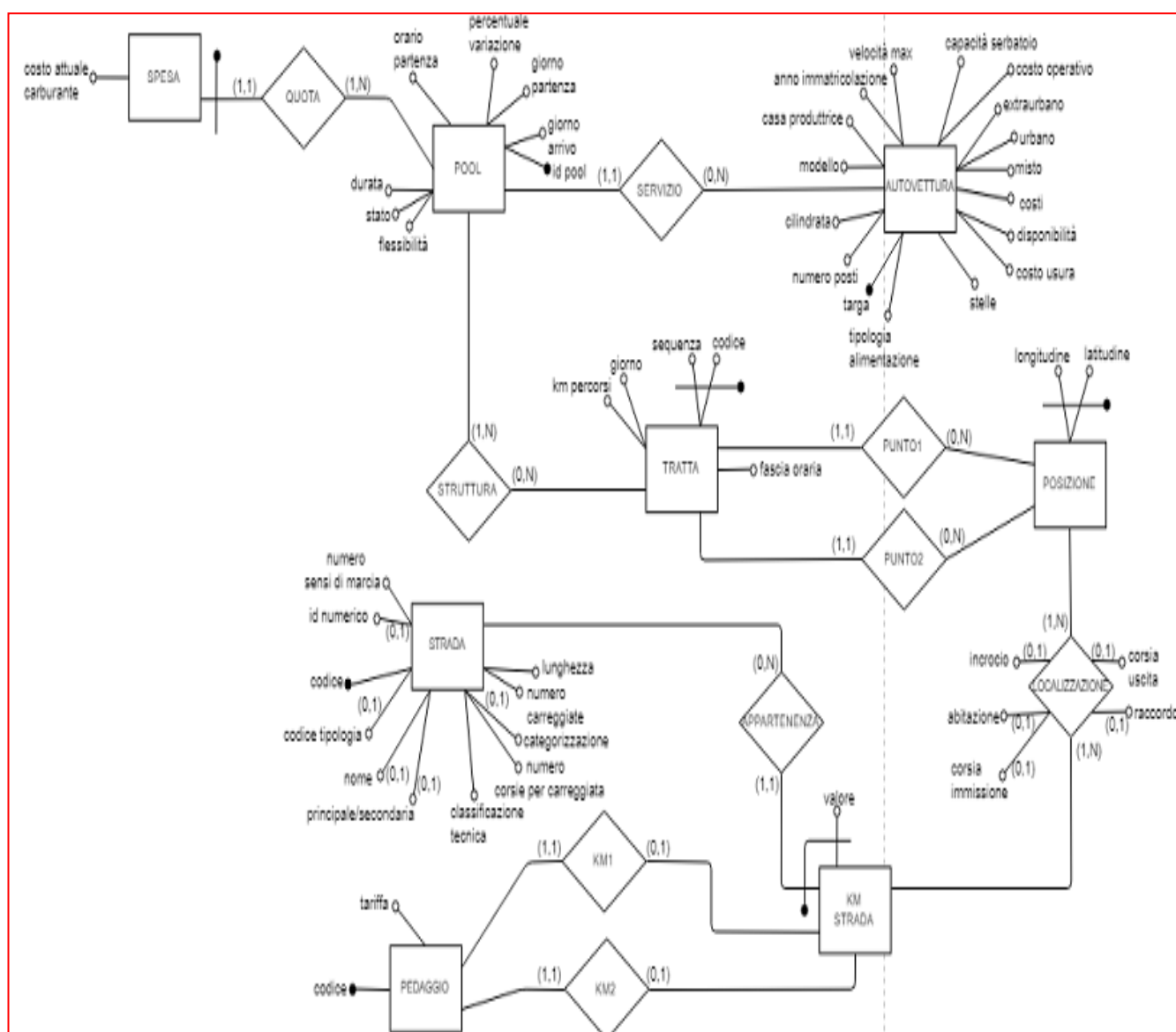
- **Tavola degli accessi:**

<b>Numero Operazioni Elementari</b>	<b>Tipo Operazione</b>	<b>Tipologia Costrutto</b>	<b>Nome Costrutto</b>	<b>Descrizione</b>
1 * 2	S	Entità	Fruitore	Scrivo i dati del nuovo fruitore
1 * 2	S	Relazione	Identificativo Fruitore	Scrivo una nuova occorrenza fra fruitore e documento
1 * 2	S	Entità	Documento	Scrivo i dati del nuovo Documento
1 * 2	S	Relazione	Creazione Fruitore	Scrivo una nuova occorrenza fra fruitore e account
1 * 2	S	Entità	Account	Scrivo i dati del nuovo account
1 * 2	S	Relazione	Domicilio Fruitore	Scrivo una nuova occorrenza fra fruitore e strada
<b>Totale delle operazioni elementari eseguite</b>		12		
<b>Totale delle operazioni elementari giornaliere</b>		576		



## 2. Calcolo spesa media da sostenere per un tragitto di Car Pooling

- **Descrizione:**  
Calcolo della Spesa media sostenuta dagli utenti che hanno partecipato al servizio.
- **Input:**  
Pool e relativi dati  
.
- **Output :**  
Valore spesa media.
- **Porzione di diagramma interessata:**



- **Porzione della tavola dei volumi interessata:**

Autovettura	Entità	14.900
Spesa	Entità	2.296.000
Pool	Entità	960.000
Pedaggio	Entità	250
Punto1	Relazione	600.000.000
Punto2	Relazione	600.000.000
Localizzazione	Relazione	741.000.000
Appartenenza	Relazione	3.370.000
Km1	Relazione	250
Km2	Relazione	250
Struttura	Relazione	24.000.000

- **Tavola degli accessi:**

<b>Numero Operazioni Elementari</b>	<b>Tipo Operazione</b>	<b>Tipologia Costrutto</b>	<b>Nome Costrutto</b>	<b>Descrizione</b>
960.000	L	Entità	Pool	Leggo i dati relativi a tutti i Pool
960.000*25*	L	Relazione	Struttura	Associo un Pool alle sue tratte
600.000.000**	L	Relazione	Punto1	Associo Posizioni di inizio alle Tratte
600.000.000**	L	Relazioni	Punto2	Associo Posizioni di fine alle Tratte
1.200.000.000**	L	Relazione	Localizzazione	Associo le Posizioni a dei Km
1.200.000.000	L	Relazione	Appartenenza	Guardo le strade interessate
45.500***	L	Relazione	Km1	Controllo se ai Km associati corrisponde un Pedaggio
45.500	L	Relazione	Km2	Controllo se ai Km associati corrisponde un Pedaggio
45.500	L	Entità	Pedaggio	Leggo le tariffe legate ai km
960.000	L	Entità	Spesa	Leggo costo carburante

960.000	L	Entità	Autovettura	Leggo i costi delle autovetture
<b>Totale operazioni elementari eseguite</b>		3.627.016.500		
<b>Totale operazioni elementari giornaliere</b>		9.937.031		

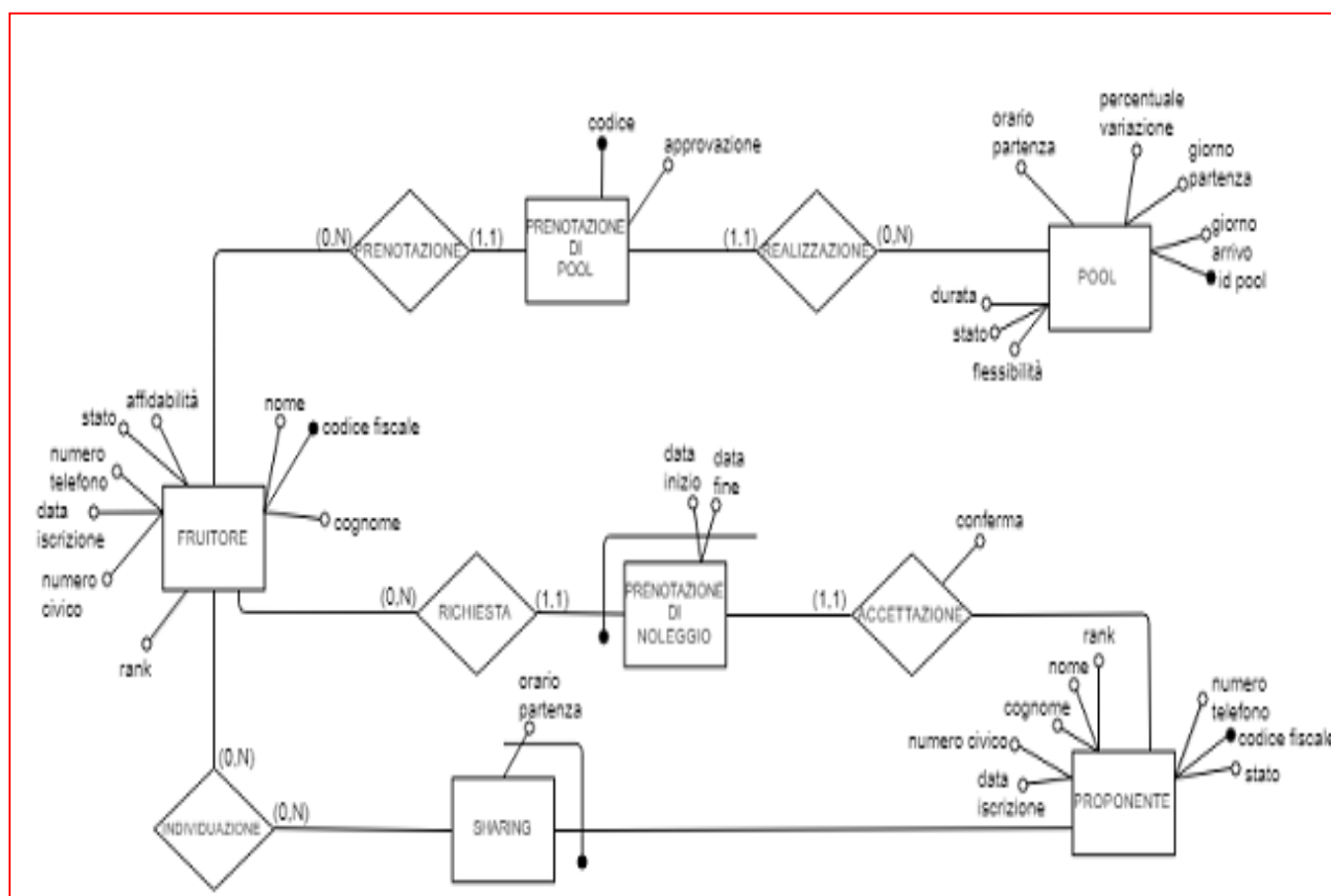
\* numero di tratte totali ipotizzando che un Pool abbia in media 25 trette.

\*\* numero di posizioni associate a tutte le tratte nel data base, numero di km associati a tali posizioni

\*\*\* numero di Km a cui è associato un pedaggio (Volume Km Strada / Km1) \*2  
moltiplicato i Km associati a tutte le posizioni trovate

### 3. Calcolo della somma delle corse che un utente fruitore ha effettuato dal momento della sua iscrizione:

- **Descrizione:**  
Operazione che trova il numero dei servizi al quale il fruitore ha partecipato dal momento della sua iscrizione
- **Input:**  
Codice Fiscale Fruitore
- **Output:**  
Numero Totale
- **Porzione di diagramma interessata:**



- **Porzione della tavola dei volumi interessata:**

Prenotazione di Pool	Entità	13.500.000
Utente Fruitore	Entità	88.000
Richiesta	Relazione	45.000
Accettazione	Relazione	45.000
Prenotazione	Relazione	13.500.000
Individuazione	Relazione	90.900.000

- **Tavola degli accessi:**

<b>Numero Operazioni Elementari</b>	<b>Tipo Operazione</b>	<b>Tipologia Costrutto</b>	<b>Nome Costrutto</b>	<b>Descrizione</b>
1	L	Entità	Fruitore	Lettura del codice del fruitore
1*	L	Relazione	Richiesta	Lettura della media delle occorrenze
1	L	Relazione	Accettazione	Leggo le accettazioni associate
153**	L	Relazione	Prenotazione	Leggo le occorrenze
153	L	Entità	Prenotazione di Pool	Leggo le approvazioni
1032***	L	Relazione	Individuazione	Leggo le occorrenze
<b>Totale delle operazioni elementari eseguite</b>		1341		
<b>Totale delle operazioni elementari giornaliere</b>		447		

\*numero medio di Fruitore che hanno fatto un Noleggio ottenuto come Richiesta/Fruitore  $\cong 1$ .

\*\*numero medio di Fruitore che hanno fatto una prenotazione di Pool ottenuto come Prenotazione di Pool/Fruitore  $\cong 153$ .

\*\*\* numero medio di Fruitore che hanno preso parte a uno Sharing ottenuto come Individuazione/Fruitore  $\cong 1032$ .

#### 4. Creazione di uno sharing:

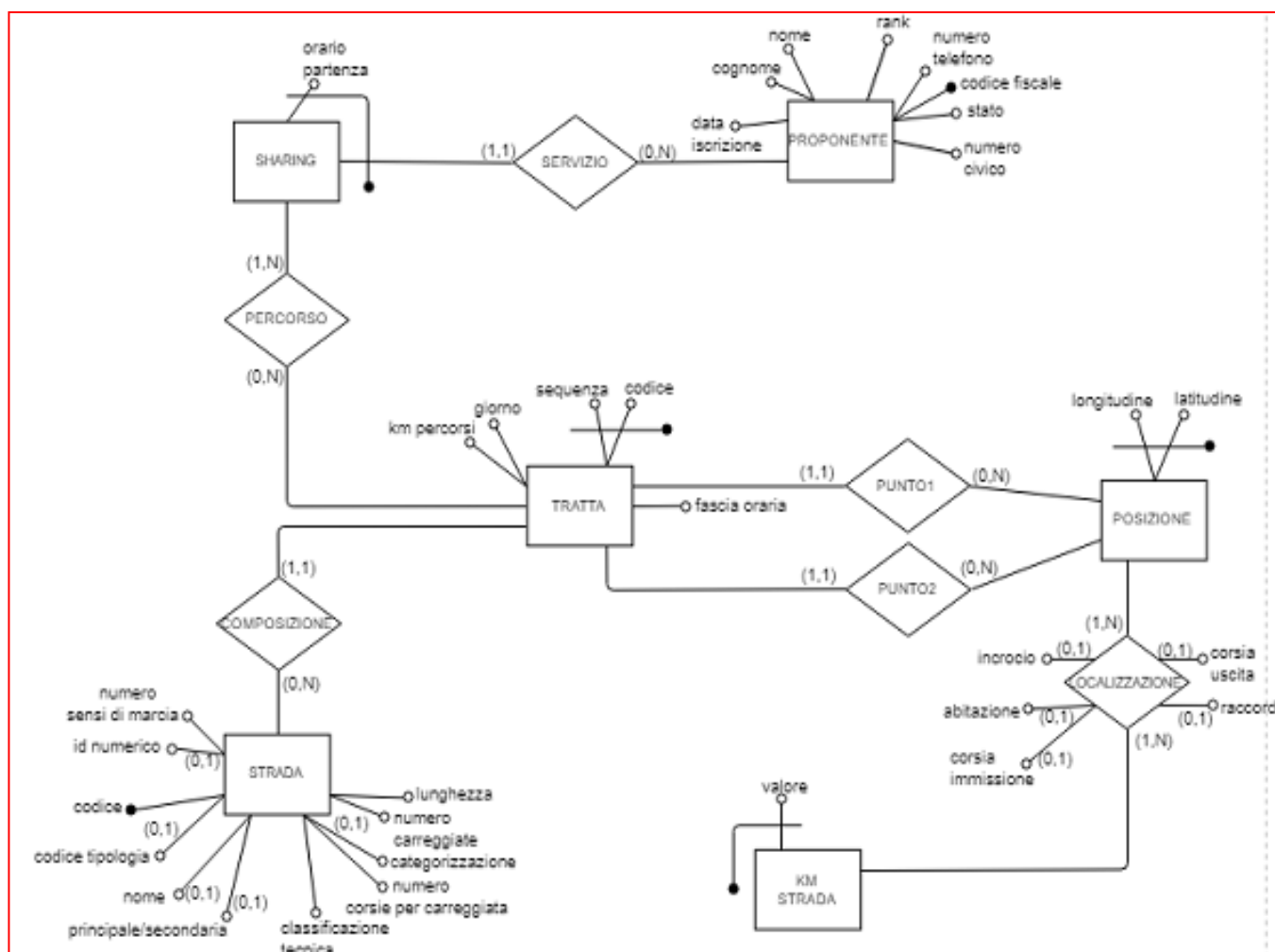
- **Descrizione:**

Creazione di un nuovo sharing da parte di un utente proponente, lo sharing inserito è costituito da una sola Tratta e da un orario di partenza.  
(in media un tragitto sarà formato da 25 di tali operazioni).

- **Input:**

Orario di Partenza, Codice Fiscale Proponente, Codice Tratta, Posizione1, Posizione2, Codice Strada, Km1, Km2, Fascia Oraria, Sequenza.

- **Output:** Sharing
- **Porzione di diagramma interessata:**



- **Porzione tavola dei volumi interessata:**

Sharing	Entità	23.300.000
Tratta	Entità	600.000.000
Servizio	Relazione	23.3000.000
Percorso	Relazione	580.000.000
Km Strada	Entità	3.370.00
Composizione	Relazione	600.000.000
Punto1	Relazione	600.000.000
Punto2	Relazione	600.000.000
Posizione	Entità	741.000.000
Localizzazione	Relazione	741.000.000

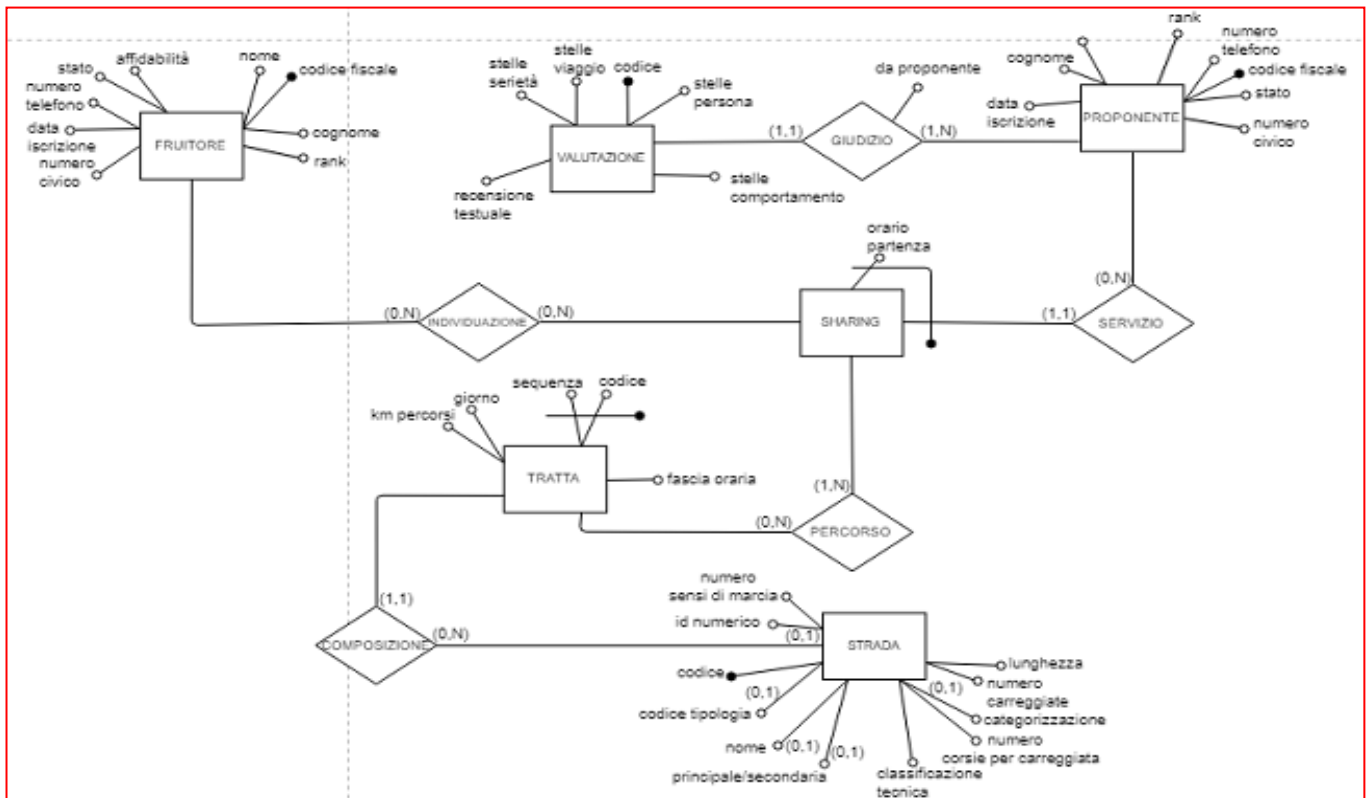
- **Tavola degli accessi:**

<b>Numero Operazioni Elementari</b>	<b>Tipo Operazione</b>	<b>Tipologia Costrutto</b>	<b>Nome Costrutto</b>	<b>Descrizione</b>
2	L	Entità	Km Strada	Leggo i Km di interesse
1 * 2	S	Entità	Sharing	Scrivo le informazioni proprie dello sharing
1 * 2	S	Relazione	Servizio	Creo la nuova occorrenza della relazione
1*2	S	Entità	Tratta	Scrivo la nuova tratta
1*2	S	Relazione	Percorso	Creo la nuova occorrenza
1*2	S	Relazione	Composizione	Creo la nuova occorrenza della relazione
1*2	S	Relazione	Punto1	Creo la nuova occorrenza della relazione
1*2	S	Relazione	Punto2	Creo la nuova occorrenza della relazione
2*2	S	Entità	Posizione	Scrivo le due nuove Posizione
2*2	S	Relazione	Localizzazione	Scrivo le nuove occorrenze della Relazione
<b>Totale delle operazioni elementari eseguite</b>		24		
<b>Totale delle operazioni elementari giornaliere</b>		600*		

\*una media giornaliera di 1 volta al giorno che moltiplico per le tratte medie inserite in uno Sharing(25).

## 5. Gestione delle chiamate per il ride sharing on demand:

- **Descrizione:**  
Scelta da parte del fruitore dello sharing più conveniente. Inserimento nel sistema della chiamata per conoscere l'eventuale disponibilità da parte del proponente per il relativo sharing.
- **Input:**  
Codice Fiscale Fruitore, PosizioneAttuale.
- **Output:**  
Orario Partenza, Proponente, Tragitti Sharing, Valutazioni Proponenti.
- **Porzione di diagramma interessata:**



- **Porzione della tavola dei volumi interessata:**

Individuazione	Relazione	90.900.000
Giudizio	Relazione	66.000.000
Valutazione	Entità	66.000.000
Percorso	Relazione	580.000.000
Composizione	Relazione	600.000.000
Strada	Entità	200.000
Fruitore	Entità	88.000



• **Tavola degli accessi:**

<b>Numero Operazioni Elementari</b>	<b>Tipo Operazione</b>	<b>Tipologia Costrutto</b>	<b>Nome Costrutto</b>	<b>Descrizione</b>
1	L	Entità	Fruitore	Leggo un occorrenza di Fruitore
3 * 2*	S	Relazione	Individuazione	Scrivo in media 3 occorrenze
3667**	L	Relazione	Giudizio	Associo i proponenti a delle valutazioni
3667	L	Entità	Valutazione	Leggo le valutazioni relative ai proponenti
25 * 3***	L	Relazione	Percorso	Leggo le tratte associate allo sharing
25 * 3	L	Relazione	Composizione	Guardo l'appartenenza della tratta ad una strada
25 * 3	L	Entità	Strada	Leggo le informazioni sulla strada
<b>Totale operazioni elementari eseguite</b>		7576		
<b>Totale operazioni elementari giornaliere</b>		102.276.000		

\*In media un Fruitore ricerca 3 Sharing.

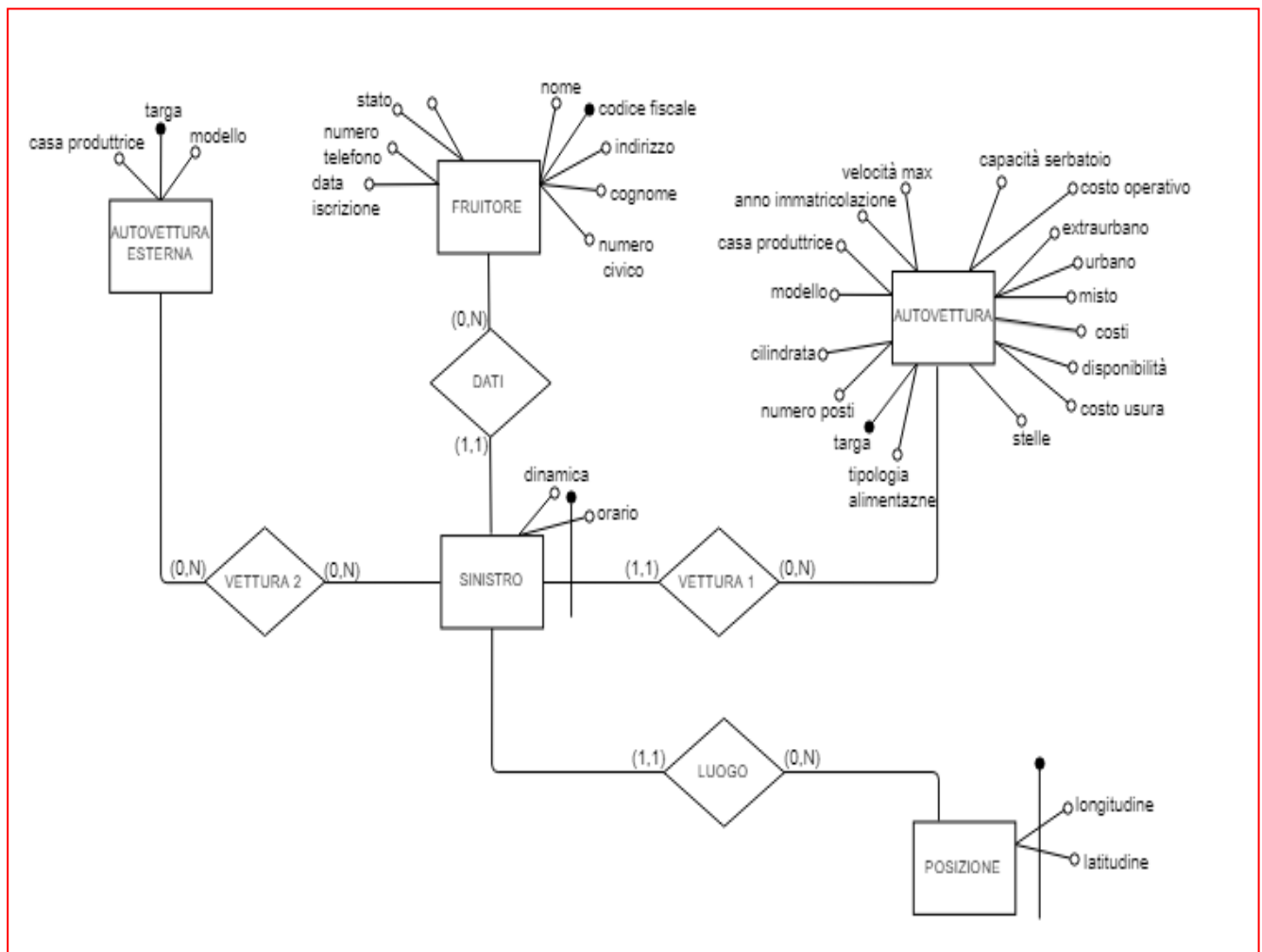
\*\* Associo il volume di Giudizio a quella dei Proponenti ( $66.000.000/12.000 = 5500$ ), scarto quelle fatte dal proponente stesso circa un terzo (1833).

Totale medio di recensioni su un proponente  $5500-1833 = 3667$ .

\*\*\* Leggo in media 25 tratte (Percorso/Sharing).

## 6. Inserimento di un sinistro e relativo aggiornamento dell'affidabilità:

- **Descrizione:**  
Successivamente ad un sinistro stradale, date le informazioni relative alle autovetture coinvolte, viene aggiornato il parametro di affidabilità rispetto all'utente fruitore .
- **Input:**  
Orario, TargaAutovettura, Dinamica, LongitudinePosizione, LatitudinePosizione, Fruitore, Targa, Modello, Casa Produttrice
- **Output:**  
Affidabilità
- **Porzione di diagramma interessata:**



- **Porzione della tavola dei volumi interessata:**

Sinistro	Entità	6.000
Vettura 1	Relazione	14.900
Autovettura	Entità	14.900
Vettura 2	Relazione	7.200
Autovettura esterna	Entità	7.200
Dati	Relazione	6.000
Fruitore	Entità	88.000
Luogo	Relazione	6.000

- **Tavola degli accessi:**

Numero Operazioni Elementari	Tipo Operazione	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Descrizione
1 * 2	S	Entità	Sinistro	Scrivo i dati relativi al sinistro
1 * 2	S	Relazione	Vettura 1	Scrivo la nuova occorrenza
1 * 2	S	Relazione	Vettura 2	Scrivo la nuova occorrenza
1 * 2	S	Entità	Autovettura esterna	Scrivo modello e casa produttrice
1 * 2	S	Relazione	Dati	Scrivo la nuova occorrenza
1 * 2	S	Relazione	Luogo	Scrivo la nuova occorrenza
1 * 2	S	Entità	Posizione	Scrivo la nuova posizione
1 * 2	S	Entità	Fruitore	Scrivo la nuova affidabilità
<b>Totale operazioni elementari eseguite</b>		14		
<b>Totale operazioni elementari giornaliere</b>		42		

## 7. Inserimento della valutazione in seguito ad una corsa in ride sharing (da proponente a fruitore):

- **Descrizione:**

Al termine di una corsa in sharing, il proponente è valutato dal fruitore con un punteggio da una a cinque stelle relativamente a un insieme di aspetti. Lo stesso viene effettuato dal proponente sul fruitore. Una valutazione ha un codice, il codice dell'utente proponente, il codice dell'utente fruitore, il tragitto percorso, il numero di stelle assegnate per ciascun aspetto, e la recensione testuale.

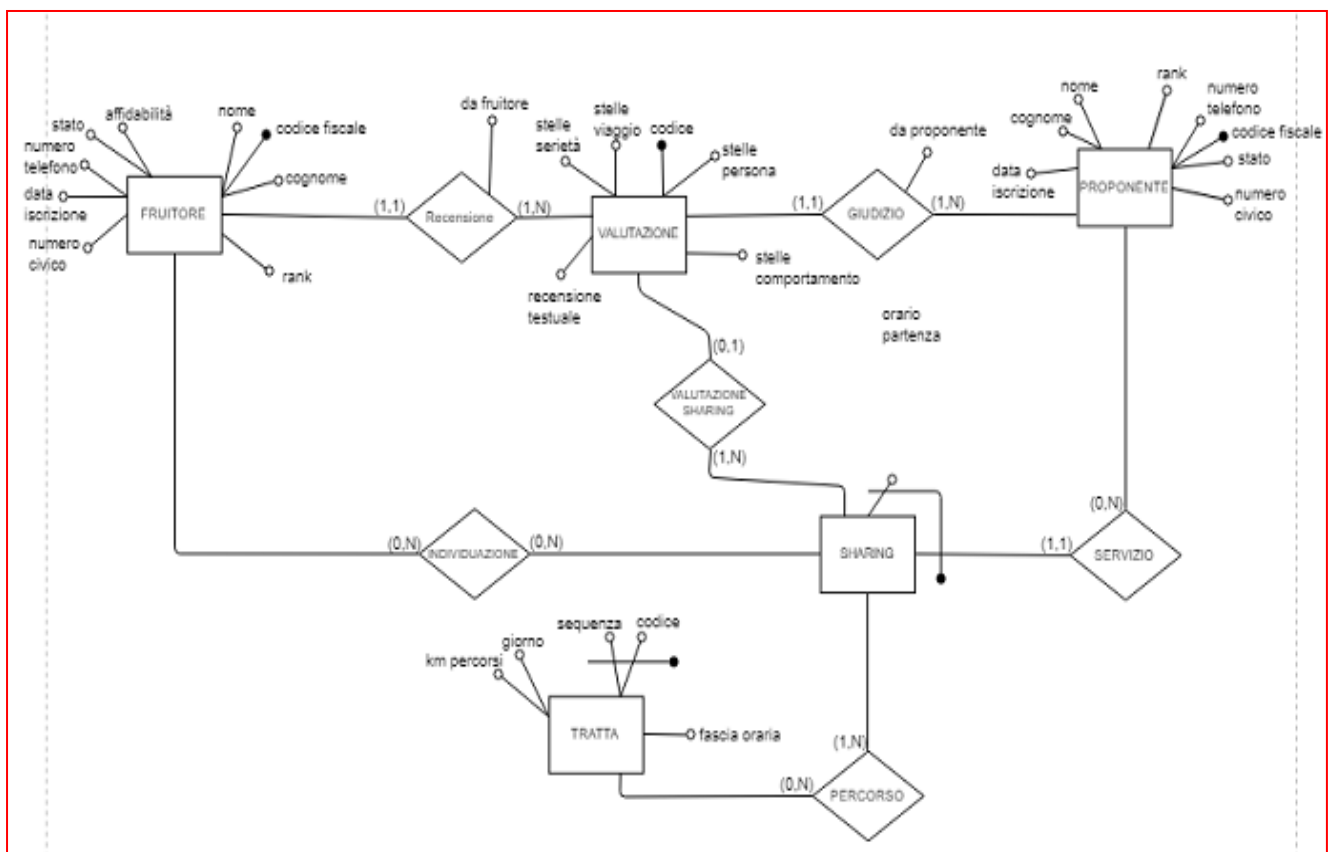
- **Input:**

Stelle Serietà, Stelle Comportamento, Stelle Persona, Stelle Viaggio, Recensione, Orario di Partenza, Codice Proponente, Codice Fruitore

- **Output:**

Codici Valutazioni

- **Porzione di diagramma interessata:**



- **Porzione della tavola dei volumi interessata:**

Sharing	Entità	23.300.000
Servizio	Relazione	23.300.000
Proponente	Entità	12.300
Giudizio	Relazione	66.000.000
Valutazione	Entità	66.000.000
Valutazione Sharing	Relazione	53.590.000
Individuazione	Relazione	90.900.000
Fruitore	Entità	88.000
Recensione	Relazione	66.000.000

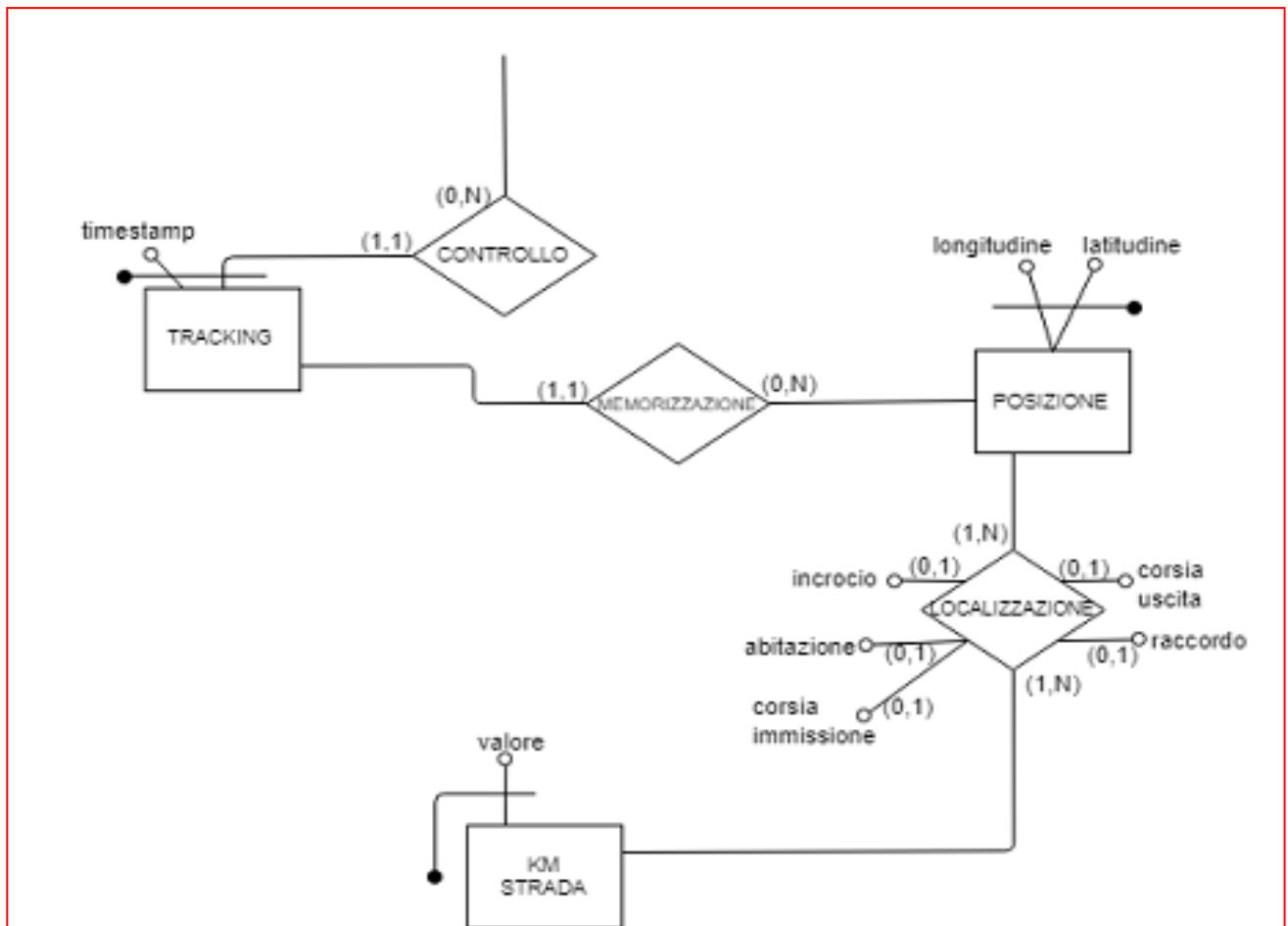
- **Tavola degli accessi:**

Numero Operazioni Elementari	Tipo Operazione	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Descrizione
1	L	Entità	Sharing	Leggo lo sharing di riferimento dell'operazione
1 * 2	S	Relazione	Valutazione Sharing	Scrivo la nuova occorrenza
1 * 2*	S	Relazione	Giudizio	Scrivo le nuove occorrenze, una per ogni fruitore
1 * 2	S	Relazione	Recensione	Scrivo le nuove occorrenze (una)
1 * 2*	S	Entità	Valutazione	Scrivo le informazioni relative alle valutazioni del Fruitore
1 *	L	Relazione	Individuazione	Leggo i fruitori che hanno preso parte allo sharing
1 * 2*	S	Relazione	Recensione	Scrivo le nuove occorrenze
1 * 2	S	Relazione	Giudizio	Scrivo le nuove occorrenze (una)
1* 2	S	Entità	Valutazione	Scrivo le informazioni relative alle valutazioni del Proponente
<b>Totale operazioni elementari eseguite</b>		15		
<b>Totale operazioni giornaliere eseguite</b>		190.500		

\*Abbiamo visto come in media in uno Sharing siano presenti 1,3 Fruttori approssimando per difetto 1. Quindi in totale al termine della corsa abbiamo una valutazione (in media) del Fruttore verso il Proponente e viceversa.

## 8. Inserimento del tempo medio di percorrenza di una tratta:

- **Descrizione:**  
Calcolo del tempo medio di percorrenza di una tratta di strada. Per le specifiche andare al capitolo sul tracking dei veicoli.
- **Input:**  
Posizione di Inizio, Posizione di Fine e Fascia Oraria d'interesse.
- **Output:**  
Tempo Medio di Percorrenza
- **Porzione di diagramma interessata:**



- **Porzione della tavola dei volumi interessata:**

Localizzazione	Relazione	741.000.000
Km Strada	Entità	3.370.000
Tracking	Entità	715.000.000
Memorizzazione	Relazione	741.000.000
Posizione	Entità	741.000.000

- **Tavola degli accessi:**

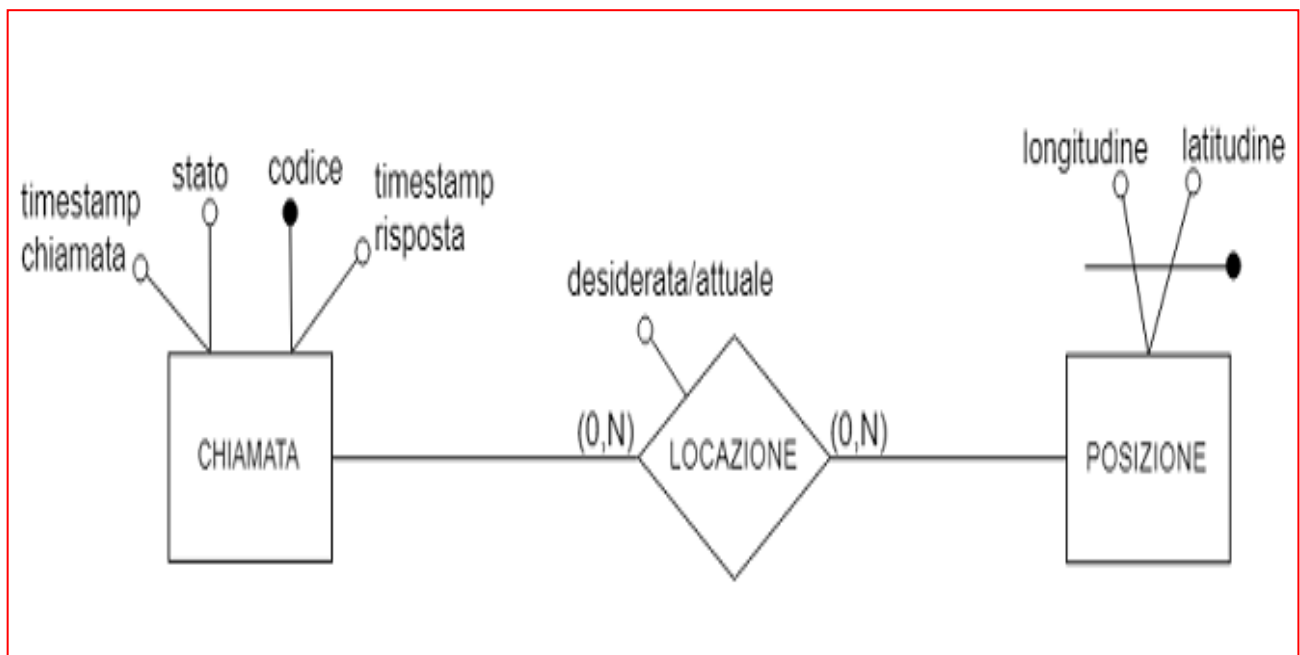
<b>Numero Operazioni Elementari</b>	<b>Tipo Operazione</b>	<b>Tipologia Costrutto</b>	<b>Nome Costrutto</b>	<b>Descrizione</b>
2	L	Entità	Posizione	Leggo la posizione di inizio e di fine
2	L	Relazione	Localizzazione	Leggo i Km associati
436*	L	Relazione	Localizzazione	Leggo le ulteriori posizioni contenute nei Km
436**	L	Relazione	Memorizzazione	Leggo tutti i timestamp associati
<b>Totale operazioni elementari eseguite</b>		876		
<b>Totale operazioni giornaliere eseguite</b>		29		

\* Numero di ulteriori Posizioni associate ai Km di riferimento, ottenuto come :  
 (localizzazione / km Strada)\*2  $\cong$  436

\*\*Stesso procedimento visto sopra per Localizzazione.

**9. Cancellazione delle chiamate, e dei relativi dati, accadute più di tre anni prima:**

- **Descrizione:**  
Eliminazione delle informazioni relative alle vecchie chiamate i cui dati non sono più necessari.
- **Input:**  
Assente
- **Output:**  
Assente
- **Porzione di diagramma interessata:**



- **Porzione della tavola dei volumi interessata:**

Chiamata	Entità	24.500.000
Locazione	Relazione	49.000.000

- **Tavola degli accessi:**

Numero Operazioni Elementari	Tipo Operazione	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Descrizione
15.533.333*	L	Entità	Chiamata	Leggo tutte le chiamate memorizzate



3.883.333 * 2 **	S	Entità	Chiamata	Elimino le informazioni
3.883.333 * 2 * 2	S	Relazione	Locazione	Elimino le occorrenze corrispondenti
<b>Totale operazioni elementari eseguite</b>		38.883331		
<b>Totale operazioni giornaliere eseguite</b>		106.392		

\*Si ipotizza che la prima volta venga eseguita nel 2017, dopo quattro anni dalla creazione del database. Le chiamate che andranno lette saranno 4/6 del totale

\*\*1/4 del totale

# Introduzione delle ridondanze

Nel seguente paragrafo viene effettuata l'analisi costo-beneficio relativa all'introduzione di alcune ridondanze che sono sembrate poter essere utili per l'alleggerimento del carico computazionale delle 8 operazioni significative scelte.

## 1. Ridondanze per tempi medi di percorrenza, attributi SUM e COUNT

### Descrizione:

Fino a questo momento per sapere il tempo medio di percorrenza di una tratta si era costretti a leggere tutti i timestamp legati alle posizioni interessate, o meglio, a quelle che ricadevano sui determinati km di interesse. L'inserimento di tale attributo permette di compiere un lavoro computazionale minore per conoscere il tempo medio di percorrenza di una tratta, in quanto parte dei dati è già noto: non vi è infatti più la necessità di ricavare tutte le informazioni che partecipano al calcolo ma solo quelle posteriori rispetto all'ultima operazione di aggiornamento di quest'attributo ridondante.

### Tavola degli accessi per l'operazione in presenza di ridondanza:

Numero Operazioni Elementari	Tipo Operazione	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Descrizione
2	L	Entità	Posizione	Leggo la posizione di inizio e di fine
2	L	Relazione	Appartenenza	Leggo i Km associati
436*	L	Relazione	Appartenenza	Leggo le ulteriori posizioni contenute nei Km
6**	L	Entità	Tracking	Leggo tutti i timestamp associati
Totale operazioni elementari eseguite		446		
Totale operazioni giornaliere eseguite		14		

\*436 dall'inizio, database attivo dal 2013, quindi 60 mesi.  $436 / 72 = 7$ .

\*\*nuovi time stamp da leggere rispetto all'ultimo aggiornamento del tempo medio.

- Operazione di aggiornamento della ridondanza:

Numero Operazioni Elementari	Tipo Operazione	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Descrizione
1 * 2	S	Relazione	Km Inizio	Scrivo l'occorrenza
1 * 2	S	Relazione	Km Fine	Scrivo l'occorrenza
1 * 2	S	Entità	Tempi di Percorrenza	Scrivo i valori
<b>Totale operazioni elementari eseguite</b>		6		
<b>Totale operazioni giornaliere eseguite</b>		0,2		

### Costi operazioni :

$f^t = \text{una volta al mese}$

$o^t = 877$

$n^t = 30$

$o_{rid}^t = 45$

$f_{rid}^t = \text{una volta al mese}$

$n_{rid}^t = 15$

$\Delta_{read} = n^t - n_{rid}^t = 15$

$g^A = 0,2$

$o^A = 6$

$n^A = g^A \times o^A = 1,2$

### Aalisi costo-bilancio

$n^A + n_{rid}^t < n^t$  la ridondanza rispetta tale espressione quindi è mantenuta.

## 2. Analisi operazione 2 con inserimento della ridondanza IMPORTO

### Descrizione:

Fino a questo momento per sapere la spesa media che si doveva compiere per partecipare ad un Pool eravamo costretti ad eseguire un'operazione molto costosa, in termini di letture, per conoscere tutte le spese di tutti i Pool di interesse.

L'introduzione dell'attributo Importo permetterà di salvare le spese dei Pool mano a mano che quest'ultime vengono calcolate e mantenerle salvate per poter sapere tramite la loro lettura la somma da pagare.

### Tavola degli accessi per l'operazione in presenza di ridondanza:

Numero Operazioni Elementari	Tipo Operazione	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Descrizione
960.000	L	Entità	Pool	Leggo i passeggeri presenti nei Pool di interesse
1.056.000*	L	Entità	Spesa	Leggo tutte le spese associate
<b>Totale operazioni elementari eseguite</b>		2.016.000		
<b>Totale operazioni giornaliere eseguite</b>		5523**		

\*numero di spese totali dei pool che è leggermente superiore perché il 10% dei pool hanno più spese.

\*\*la frequenza è una volta l'anno (1/365 giornaliera).

### • Operazione di aggiornamento della ridondanza:

Numero Operazioni Elementari	Tipo Operazione	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Descrizione
1 * 2	S	Relazione	Quota	Scrivo l'occorrenza
1 * 2	S	Entità	Spesa	Scrivo l'occorrenza
<b>Totale operazioni elementari eseguite</b>		4		
<b>Totale operazioni giornaliere eseguite</b>		1753*		

\*numero totale di scritture giornaliere legate ai pool compiuti.

In 6 anni sono  $960.000 / 6 = 160.000$  all'anno. Al giorno 438. Moltiplicato per le operazioni elementari 1732.

### **Costi operazioni :**

$f^t = \text{una volta all'anno}$

$o^t = 3.627.016.500$

$n^t = 9.937.031$

$o_{rid}^t = 2.016.000$

$f_{rid}^t = \text{una volta al mese}$

$n_{rid}^t = 5523$

$\Delta_{read} = n^t - n_{rid}^t = 9.931.383$

$g^A = 1753$

$o^A = 4$

$n^A = g^A \times o^A = 7012$

### **Analisi costo-bilancio**

$n_{rid}^t + n^A < n^t$  la ridondanza rispetta tale espressione quindi è mantenuta.

## TRADUZIONE VERSO IL MODELLO RELAZIONALE

---

Avendo ottenuto il diagramma E-R ristrutturato e corretto si procede quindi alla traduzione nel modello logico relazionale.

Le scelte effettuate nella traduzione, quindi l'accorpamento delle relazioni in entità, sono state prese secondo le regole spiegate durante il corso, le traduzioni applicate sulle associazioni n-arie sono invece state studiate caso per caso, al fine di ottimizzare i costi pur garantendo chiarezza ed efficienza; in questa parte vengono inoltre mostrati i vari vincoli di integrità referenziale e generici.

## TABELLE

---

**ACCETTAZIONE**(CodiceFruitore,DataInizio,DataFine, Conferma, CodiceProponente)

**ACCOUNT**(NomeUtente, Password, Domanda, Risposta)

**AUTOVETTURA**(Targa, VelocitàMax, CasaProduttrice, AnnoImmatricolazione, Modello, Cilindrata, NumeroPosti, TipologiaAlimentazione, Stelle, CostoUsura, Disponibilità, Extraurbano, CostoOperativo, CapacitàSerbatoio, Costi, Misto, Urbano)

**AUTOVETTURA-ESTERNA**(Targa, Modello, CasaProduttrice)

**CHIAMATA**(Codice, Stato, TimestampChiamata, TimestampRisposta, CodiceFiscaleFruitore, CodiceFiscaleProponente, Risposta)

**COMFORT**(Descrizione, Targa)

**DOCUMENTO**(Numero, EnteRilascio, Tipologia, Scadenza)

**TIPOLOGIA DOCUMENTO**

**FRUITORE**(CodiceFiscale, Nome, Cognome, Stato, DataIscrizione, Rank, NumeroTelefono, Affidabilità, NumeroDocumentoFruitore, PasswordFruitore, NomeUtenteFruitore, Strada, NumeroCivico)

**INDIVIDUAZIONE**(CodiceFiscaleFruitore, OrarioSharing, CodiceFiscaleProponente)

**KM\_STRADA**(Valore, Codice)

**LIMITE VELOCITA'**(Km/h, CodiceStrada)

**LOCALIZZAZIONE**(Loingitudine, Latitudine, CodiceStrada, ValoreKm, Abitazione, CorsiaImmissione, CorsiaUscita, Incorcio, Raccordo)

**LOCAZIONE**(CodiceChiamata, Longitudine, Latitudine, Desiderata/Attuale)

**MODIFICA**(CodiceVariazione, Sequenza, CodiceTratta, Sostituzione)

**OFFERTA**(Autovettura, CodiceFiscaleProponente, Giorno, FasciaOraria)

**OPTIONAL**(Descrizione, Nome)

**PEDAGGIO**(Codice, Tariffa, Km1, Km2, CodStrada)

**PERCORSO**(Sequenza, CodiceTratta, OrarioDiPartenza, CodiceProponente)

**POOL**(IDPool, GiornoArrivo, NumeroPasseggeri, GiornoPartenza, OrarioPartenza, Stato, Flessibilità, Proponente, Automobile)

**POSIZIONE**(Longitudine, Latitudine)

**PRENOTAZIONE DI NOLEGGIO**(DataInizio, DataFine, CodiceFiscaleFruitore, TargaAutovettura)

**PRENOTAZIONE DI POOL**(Codice, Approvazione, Pool, CodiceFiscaleFruitore)

**PROPONENTE**(CodiceFiscale, Nome, Cognome, Stato, DataIscrizione, Rank, NumeroTelefono, NumeroDocumentoProponente, PasswordProponente, NomeUtenteProponente, Strada, NumeroCivico)

**RICERCA**(CodiceFiscaleFruitore, IDPool)

**SHARING**(OrarioPartenza, CodiceFiscaleProponente, NumeroPasseggeri, Veicolo)

**SINISTRO**(Orario, TargaAutovettura, Dinamica, LongitudinePosizione, LatitudinePosizione, Fruitore)

**SPESA**(IDSpesaPool, CostoAttualeCarburante, Importo)

**STATO VEICOLO**(QuantitàCarburante, KmPercorsi, Targa,)

**STRADA**(Codice, NumeroSensiMarcia, IDNumerico, CodiceTipologia, Nome, PrincipaleSecondaria, ClassificazioneTecnica, NumeroCorsieCarreggiata, Categorizzazione, NumeroCarreggiate, Lunghezza)

**STRUTTURA**(IDStruttura, SequenzaStruttura, CodiceStruttura)

**TARGET**(IDPool, CodiceVariazione)

**TEMPI FINE CORSA**(Timestamp, OrarioPartenza, Proponente)

**TRACKING**(Timestamp, Targa, Longitudine, Latitudine, CodiceStrada)

**TRATTA**(Codice,Sequenza,KmPercorsi,Giorno,FasciaOraria,Strada,Longitudine1, Latitudine1, Longitudine2, Latitudine2)

**VALUTAZIONE**(Codice,StelleSerieta,StelleComportamento,StellePersona, StelleViaggio,RecensioneTestuale,CodiceFiscaleProponente, CodiceFiscaleFruitore,DaFruitore,DaProponente, OrarioPartenzaValutazioneSharing, CodiceProponenteValutazioneSharing,DataInizioValutazioneNoleggio, DataFineValutazioneNoleggio,CodiceFruitoreValutazioneNoleggio, IDPoolValutazionePool)

**VETTURA2**(Targa,Orario,TargaAutovettura)

**VARIAZIONE**(Codice,Entità,CodiceFiscaleFruitore)

## VINCOLI DI INTEGRITA' REFERENZIALE

---

- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Numero Documento Fruitore della tabella di FRUITORE e l'attributo Numero della tabella di DOCUMENTO.
- Esiste un vincolo referenziale tra attributo Numero Documento Proponente della tabella di PROPONENTE e l'attributo Numero della tabella di DOCUMENTO.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Password Fruitore della tabella di FRUITORE e l'attributo Password della tabella di ACCOUNT.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Password Proponente della tabella di PROPONENTE e l'attributo Password della tabella di ACCOUNT.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Nome Utente Fruitore della tabella di FRUITORE e l'attributo Nome Utente della tabella di ACCOUNT.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Nome Utente Proponente della tabella di PROPONENTE e l'attributo Nome Utente della tabella di ACCOUNT.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Fiscale Proponente della tabella di VALUTAZIONE e l'attributo Codice Fiscale della tabella di PROPONENTE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Fiscale Fruitore della tabella di VALUTAZIONE e l'attributo Codice Fiscale della tabella di FRUITORE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo OrarioValutazioneSharing della tabella di VALUTAZIONE e l'attributo OrarioSharing della tabella di SHARING
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo CodiceProponenteValutazioneSharing della tabella di VALUTAZIONE e l'attributo Codice Fiscale della tabella di SHARING
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo DataInizioValutazioneNoleggio della tabella di VALUTAZIONE e l'attributo Data Inizio della tabella di PRENOTAZIONE DI NOLEGGIO
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo DataFineValutazioneNoleggio della tabella di VALUTAZIONE e l'attributo Data Fine della tabella di PRENOTAZIONE DI NOLEGGIO



- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo CodiceFruitoreValutazioneNoleggio della tabella di VALUTAZIONE e l'attributo Codice Fiscale della tabella di PRENOTAZIONE DI NOLEGGIO.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo IDPoolValutazionePool della tabella di VALUTAZIONE e l'attributo IDPool della tabella di POOL
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Targa Autovettura della tabella di OFFERTA e l'attributo Targa della tabella di AUTOVETTURA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Fiscale Proponente della tabella di OFFERTA e l'attributo Codice Fiscale della tabella di PROPONENTE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Targa della tabella di STATO VEICOLO e l'attributo Targa della tabella di AUTOVETTURA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Latitudine Posizione della tabella di SINISTRO e l'attributo Latitudine della tabella di POSIZIONE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Longitudine Posizione della tabella di SINISTRO e l'attributo Longitudine della tabella di POSIZIONE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Fiscale Fruitore della tabella di PRENOTAZIONE DI NOLEGGIO e l'attributo Codice Fiscale della tabella di FRUITORE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Targa Autovettura della tabella di PRENOTAZIONE DI NOLEGGIO e l'attributo Targa della tabella di AUTOVETTURA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Fruitore della tabella di ACCETTAZIONE e l'attributo Codice Fiscale Fruitore di PRENOTAZIONE DI NOLEGGIO.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Data Fine della tabella di ACCETTAZIONE e l'attributo Data Fine di PRENOTAZIONE DI NOLEGGIO.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Data Inizio della tabella di ACCETTAZIONE e l'attributo Data Inizio di PRENOTAZIONE DI NOLEGGIO.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Proponente della tabella di ACCETTAZIONE e l'attributo Codice Fiscale di PROPONENTE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo ID Spesa Pool della tabella di SPESA e l'attributo Id Pool di POOL.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Proponente della tabella di POOL e l'attributo Codice Fiscale della tabella di PROPONENTE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Fiscale Proponente della tabella di CHIAMATA e l'attributo Codice Fiscale della tabella PROPONENTE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Fiscale Fruitore della tabella di CHIAMATA e l'attributo Codice Fiscale della tabella di FRUITORE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Fiscale Fruitore della tabella di VARIAZIONE e l'attributo Codice Fiscale della tabella di FRUITORE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Pool della tabella di PRENOTAZIONE DI POOL e l'attributo ID Pool della tabella POOL.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo CodiceFiscaleFruitore della tabella di PRENOTAZIONE DI POOL e l'attributo Codice Fiscale della tabella FRUITORE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Orario Partenza della tabella di TEMPI FINE CORSA e l'attributo Orario Partenza della tabella di SHARING.

- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Proponente della tabella di TEMPI FINE CORSA e l'attributo Codice Fiscale della tabella di PROPONENTE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Fiscale Proponente della tabella di TEMPI FINE CORSA e l'attributo Codice Fiscale della tabella di PROPONENTE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Strada della tabella di STATO VEICOLO e l'attributo Codice della tabella di STRADA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Km1 della tabella di PEDAGGIO e l'attributo Latitudine della tabella di KM STRADA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Km1 della tabella di PEDAGGIO e l'attributo Longitudine della tabella di KM STRADA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo CodStrada della tabella di PEDAGGIO e l'attributo Codice della tabella di STRADA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Strada della tabella di FRUITORE e l'attributo Codice della tabella di STRADA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Strada della tabella di PROPONENTE e l'attributo Codice della tabella di STRADA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Strada della tabella di TRATTA e l'attributo Codice della tabella di STRADA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Fruitore della tabella di SINISTRO e l'attributo Codice Fiscale della tabella di FRUITORE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Targa Autovettura della tabella di SINISTRO e l'attributo Targa della tabella di AUTOVETTURA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Targa della tabella di VETTURA2 e l'attributo Targa della tabella di AUTOVETTURA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Orario della tabella di VETTURA2 e l'attributo Orario della tabella di SINISTRO.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Targa Autovettura della tabella di VETTURA2 e l'attributo Targa della tabella di AUTOVETTURA ESTERNA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Posizione1 della tabella di TRACKING e l'attributo Longitudine della tabella di POSIZIONE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Posizione2 della tabella di TRACKING e l'attributo Latitudine della tabella di POSIZIONE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Timestamp della tabella di TRACKING e l'attributo Targa della tabella di AUTOVETTURA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Strada della tabella di TRACKING e l'attributo Codice della tabella di Strada.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Descrizione della tabella di COMFORT e l'attributo Descrizione della tabella di OPTIONAL.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Targa della tabella di COMFORT e l'attributo Targa della tabella di AUTOVETTURA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Longitudine della tabella di TRACKING e l'attributo Longitudine della tabella di POSIZIONE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Latitudine della tabella di TRACKING e l'attributo Latitudine della tabella di POSIZIONE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Orario Di Partenza della tabella di PERCORSO e l'attributo Orario Di Partenza della tabella di SHARING.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Sequenza della tabella di PERCORSO e l'attributo Sequenza della tabella di TRATTA.

- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Tratta della tabella di PERCORSO e l'attributo Codice della tabella di TRATTA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Proponente della tabella di PERCORSO e l'attributo Codice Fiscale della tabella di PROPONENTE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Orario Sharing della tabella di INDIVIDUAZIONE e l'attributo Orario Partenza della tabella di SHARING.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Fiscale Fruitore della tabella di INDIVIDUAZIONE e l'attributo Codice Fiscale della tabella di FRUITORE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Fiscale Proponente della tabella di INDIVIDUAZIONE e l'attributo Codice Fiscale della tabella di PROPONENTE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Sequenza della tabella di MODIFICA e l'attributo Sequenza della tabella di TRATTA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo CodiceTratta della tabella di MODIFICA e l'attributo Codice della tabella di TRATTA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Variazione della tabella di MODIFICA e l'attributo Codice della tabella di VARIAZIONE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Fiscale Fruitore della tabella di RICERCA e l'attributo Codice Fiscale della tabella di FRUITORE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo ID Ricerca della tabella di RICERCA e l'attributo ID Pool della tabella di POOL.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Variazione della tabella di TARGET e l'attributo Codice della tabella di Variazione.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo IDPool della tabella di TARGET e l'attributo Codice della tabella di POOL.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Struttura della tabella di STRUTTURA e l'attributo Codice della tabella di TRATTA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Sequenza Struttura della tabella di STRUTTURA e l'attributo Sequenza della tabella di TRATTA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Definitiva della tabella di STRUTTURA e l'attributo Definitiva della tabella di TRATTA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Id Struttura della tabella di STRUTTURA e l'attributo ID Pool della tabella di POOL.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Longitudine della tabella di LOCAZIONE e l'attributo Longitudine della tabella di POSIZIONE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Latitudine della tabella di LOCAZIONE e l'attributo Latitudine della tabella di POSIZIONE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo CodiceChiamata della tabella di LOCAZIONE e l'attributo Codice della tabella di CHIAMATA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice della tabella di KM STRADA e l'attributoCodice della tabella di STRADA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo ValoreKm1 della tabella di TEMPI DI PERCORRENZA e l'attributoValore della tabella di KM STRADA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo ValoreKm2 della tabella di TEMPI DI PERCORRENZA e l'attributoValore della tabella di KM STRADA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Strada 1 della tabella di TEMPI DI PERCORRENZA e l'attributoCodice della tabella di KM STRADA.

- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Starda 2 della tabella di TEMPI DI PERCORRENZA e l'attributoCodice della tabella di KM STRADA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Longitudine della tabella di LOCALIZZAZIONE e l'attributoLongitudine della tabella di POSIZIONE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Latitudine della tabella di LOCALIZZAZIONE e l'attributoLatitudine della tabella di POSIZIONE.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributo Codice Strada della tabella di LOCALIZZAZIONE e l'attributoCodice della tabella di KM STRADA.
- Esiste un vincolo referenziale tra l'attributoValore Km e della tabella di LOCALIZZAZIONE e l'attributoValore della tabella di KM STRADA.

## VINCOLI DI INTEGRITA' GENERICI

---

- (RV1) Controllo validità documenti, data corretta.
- (RV2) Un Pool deve passare allo stato 'chiuso' 48h prima della partenza.
- (RV3) Un Pool deve passare allo stato 'partito' 2h prima della partenza.
- (RV4) La riconsegna al noleggio è valida solo se la quantità di carburante è uguale a quella dell'inizio del noleggio.

## NORMALIZZAZIONE

---

Dopo aver tradotto il modello Entità – Relazioni 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 vedere già dalla traduzione molte tabelle del database raggiungono già il grado di normalizzazione richiesto dalle specifiche di progetto (Forma Normale di Boyce – Codd).

ACCETTAZIONE(CodiceFruitore,DataInizio,DataFine,Conferma)

- CodiceFruitore,DataInizio,DataFine → Conferma  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, la relazione è BCNF.

ACCOUNT(NomeUtente,Password,Domanda,Risposta)

- NomeUtente,Password → Domanda,Risposta  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la relazione è BCNF.

APPARTENENZA(LatitudinePosizione,LongitudinePosizione,  
Codice,ValoreKm,Abitazione,  
CorsiaImmissione,CorsiaUscita,Incrocio,Raccordo)

- LatitudinePosizione,LongitudinePosizione,Codice,ValoreKm→  
Abitazione,CorsiaImmissione,CorsiaUscita,Incrocio,Raccordo.  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave,la relazione è BCNF.

AUTOVETTURA(Targa,VelocitàMax,CasaProduttrice,AnnoImmatricolazione,  
Modello, Cilindrata, NumeroPosti,TipologiaAlimentazione,Stelle,CostoUsura,  
Disponibilità, Extraurbano, CostoOperativo,CapacitàSerbatoio, Costi,Misto, Urbano)

- Targa→VelocitàMax,CasaProduttrice,AnnoImmatricolazione,  
Modello, Cilindrata, NumeroPosti,TipologiaAlimentazione,Stelle,CostoUsura,  
Disponibilità, Extraurbano, CostoOperativo,CapacitàSerbatoio, Costi,  
Misto, Urbano  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.
- Modello→CasaProduttrice  
La relazione non è in BCNF, potrebbero esserci delle ridondanze. Si procede alla  
normalizzazione:

NOME AUTOVETTURA(Modello,CasaProduttrice)

- Modello→Casaproduttrice

AUTOVETTURA(Targa,Modello,VelocitàMax,AnnoImmatricolazione,  
Cilindrata,NumeroPosti,TipologiaAlimentazione,Stelle,CostoUsura,  
Disponibilità, Extraurbano, CostoOperativo,CapacitàSerbatoio, Costi,Misto, Urbano)

- Targa→VelocitàMax,AnnoImmatricolazione,Modello,Cilindrata,  
NumeroPosti,TipologiaAlimentazione,Stelle,CostoUsura,  
Disponibilità, Extraurbano, CostoOperativo,CapacitàSerbatoio, Costi,  
Misto, Urbano

La decomposizione non comporta la perdita delle dipendenze funzionali originarie, la  
seconda tabella creata è sicuramente in BCNF in quanto l'attributo a sinistra della  
dipendenza è la chiave della relazione.

AUTOVETTURA ESTERNA(Targa,Modello,CasaProduttrice)

- Targa→Modello,CasaProduttrice  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.
- Modello→CasaProduttrice RIDONDATE  
La relazione non è in BCNF, potrebbero esserci delle ridondanze.

NOME AUTOVETTURA ESTERNA(Modello,CasaProduttrice)

- Modello→Casaproduttrice

#### AUTOVETTURA ESTERNA(Targa,Modello)

- Targa→Modello

La decomposizione non comporta la perdita delle dipendenze funzionali originarie, la seconda tabella creata è sicuramente in BCNF in quanto l'attributo a sinistra della dipendenza è la chiave della relazione.

#### CHIAMATA(Codice,Stato,TimestampChiamata,TimestampRisposta, CodiceFiscaleFruitore, CodiceFiscaleProponente, Risposta)

- Codice→Stato,TimestampChiamata,TimestampRisposta,  
CodiceFiscaleFruitore, CodiceFiscaleProponente, Risposta  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, la relazione è BCNF.
- Stato,TimestampChiamata,CodiceFiscaleFruitore→ CodiceFiscaleProponente,  
Risposta  
Poiché gli attributi a sinistra è superchiave, la relazione è BCNF.
- Stato,TimestampChiamata,CodiceFiscaleProponente → CodiceFiscaleFruitore ,  
Risposta  
Poiché gli attributi a sinistra è superchiave, la relazione è BCNF.

#### COMFORT(Descrizione,Targa)

La relazione non presenta dipendenze significative.

#### DOCUMENTO(Numero,EnteRilascio,Tipologia,Scadenza)

- Numero→EnteRilascio,Tipologia,Scadenza  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, la relazione è BCNF.
- Tipologia→EnteRilascio  
La relazione non è in forma BCNF, potrebbero esserci delle ridondanze.

#### TIPOLOGIA DOCUMENTO(Tipologia,EnteRilascio)

- Tipologia→EnteRilascio

La decomposizione non comporta la perdita delle dipendenze funzionali originarie, la seconda tabella creata è sicuramente in BCNF in quanto l'attributo a sinistra della dipendenza è la chiave della relazione.

#### DOCUMENTO(Numero,Tipologia,Scadenza)

- Numero→Tipologia,Scadenza

#### FRUITORE(CodiceFiscale,Nome,Cognome,Indirizzo,Stato,DataIscrizione,Rank, NumeroTelefono,Affidabilità,NumeroDocumentoFruitore>PasswordFruitore, NomeUtenteFruitore,Strada, NumeroCivico)

- CodiceFiscale→Nome,Cognome,Stato,DataIscrizione,Rank,  
NumeroTelefono,Affidabilità,NumeroDocumentoFruitore>PasswordFruitore,

NomeUtenteFruitore,Strada, NumeroCivico

Poiché l'attributo a sinistra sono superchiave,la relazione è BCNF.

- Nome,Cognome,Strada→DataIscrizione,NumeroTelefono, NumeroDocumento,PasswordFruitore,NomeUtenteFruitore, NumeroCivico  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave,la relazione è BCNF.
- NumeroDocumentoFruitore→ Nome,Cognome, NumeroTelefono, Strada, PasswordFruitore, NomeUtenteFruitore, NumeroCivico  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave,la relazione è BCNF.
- PasswordFruitore, NomeUtenteFruitore→NumeroDocumentoFruitore, Nome,Cognome, NumeroTelefono, Strada, NumeroCivico  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave,la relazione è BCNF.

INDIVIDUAZIONE(CodiceFiscaleFruitore,OrarioSharing, CodiceFiscaleProponente)

- CodiceFiscaleFruitore,OrarioSharing→CodiceFiscaleProponente  
Poiché gli attributi a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.

KMSTRADA(Valore,Codice)

La relazione non presenta dipendenze significative.

LIMITE VELOCITA'(Km/h,CodiceStrada)

La relazione non presenta dipendenze significative.

LOCALIZZAZIONE(Loingitudine,Latitudine, CodiceStrada,ValoreKm,Abitazione, CorsiaImmissione,CorsiaUscota,Incorcio,Raccordo)

- Longitudine, Latitudine,CodiceStrada,ValoreKm→Abitazione, CorsiaImmissione,CorsiaUscota,Incorcio,Raccordo  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.

LOCAZIONE(CodiceChiamata, Longitudine, Latitudine, Desiderata/Attuale)

- CodiceChiamata, Longitudine, Latitudine → Desiderata/Attuale  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.

MODIFICA(CodiceVariazione,Sequenza,CodiceTratta, Sostituzione)

La relazione non presenta dipendenze significative.

OFFERTA(Autovettura, CodiceFiscaleProponente,Giorno,FasciaOraria)

- Autovettura→CodiceFiscaleProponente,Giorno,FasciaOraria  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.

OPTIONAL(Descrizione,Nome)

- Descrizione→Nome  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.

PEDAGGIO(Codice,Tariffa,Km1,Km2,CodStrada)

- Codice → Tariffa,Km1,Km2,CodStrada  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.

PERCORSO(Sequenza,CodiceTratta,OrarioDiPartenza,CodiceProponente)

La relazione non presenta dipendenze significative.

POOL(IDPool,GiornoArrivo,NumeroPasseggeri,GiornoPartenza,OrarioPartenza,Durata,Stato, Flessibilità,Proponente,Automobile)

- IDPool→GiornoArrivo,NumeroPasseggeri,GiornoPartenza,OrarioArrivo,Durata,Stato, Flessibilità,Proponente,Automobile  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.

POSIZIONE(Latitudine,Longitudine,)

La relazione non presenta dipendenze significative.

PRENOTAZIONE DI NOLEGGIO(DataInizio,DataFine,CodiceFiscaleFruitore,TargaAutovettura)

- DataInizio,DataFine,CodiceFiscaleFruitore→TargaAutovettura  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.

PRENOTAZIONE DI POOL(Codice,Approvazione,Pool,CodiceFiscaleFruitore)

- Codice→Approvazione,Pool,CodiceFiscaleFruitore  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.

PROPONENTE(CodiceFiscale,Nome,Cognome,Stato,DataIscrizione,Rank,NumeroTelefono,NumeroDocumentoProponente>PasswordProponente,NomeUtenteProponente, Strada, NumeroCivico)

- CodiceFiscale→Nome,Cognome,Indirizzo,Stato,DataIscrizione,Rank,NumeroTelefono,NumeroDocumentoProponente>PasswordProponente,NomeUtenteProponente, Strada, NumeroCivico  
Poiché l'attributo a sinistra sono superchiave,la relazione è BCNF.
- Nome,Cognome,Strada→DataIscrizione,NumeroTelefono,NumeroDocumento,PasswordProponente,NomeUtenteProponente  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave,la relazione è BCNF.



- NumeroDocumentoProponente → Nome, Cognome, NumeroTelefono, Strada, PasswordProponente, NomeUtenteProponente, NumeroCivico  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la relazione è BCNF.
- PasswordProponente, NomeUtenteProponente → NumeroDocumentoProponente, Nome, Cognome, NumeroTelefono, Strada, NumeroCivico  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la relazione è BCNF.

RICERCA(CodiceFiscaleFruitore, IdRicerca)

La relazione non presenta dipendenze significative.

SHARING(OrarioPartenza, CodiceFiscaleProponente, NumeroPasseggeri, Veicolo)

- OrarioPartenza, CodiceFiscaleProponente → NumeroPasseggeri, Veicolo  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, la relazione è BCNF.

SINISTRO(Orario, TargaAutovettura, Dinamica, Latitudine Posizione, Longitudine Posizione, Fruitore)

- Orario, TargaAutovettura → Dinamica, Latitudine Posizione, Longitudine Posizione, Fruitore  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la relazione è BCNF.

SPESA(IDSpesaPool, CostoAttualeCarburante, Importo)

- IdSpesaPool → CostoAttualeCarburante, Importo  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la relazione è BCNF.

STATO VEICOLO(QuantitàCarburante, KmPercorsi, Targa)

La relazione non presenta dipendenze significative.

STRADA(Codice, NumeroSensiMarcia, IdNumerico, CodiceTipologia, Nome, PrincipaleSecondaria, ClassificazioneTecnica, NumeroCorsieCarreggiata, Categorizzazione, NumeroCarreggiate, Lunghezza)

- Codice → NumeroSensiMarcia, IdNumerico, CodiceTipologia, Nome, PrincipaleSecondaria, ClassificazioneTecnica, NumeroCorsieCarreggiata, Categorizzazione, NumeroCarreggiate, Lunghezza  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave, la relazione è BCNF.

STRUTTURA(IDStruttura, SequenzaStruttura, CodiceStruttura)

La relazione non presenta dipendenze significative.

TARGET(IDPool, CodiceVariazione)

La relazione non presenta dipendenze significative.

TEMPI DI PERCORRENZA(ValoreKm1,ValoreKm2,CodiceStrada1,CodiceStrada2,  
SensoDiPercorrenzaFasciaOraria,Sum,Count)

- ValoreKm1,ValoreKm2,CodiceStrada1,CodiceStrada2,  
SensoDiPercorrenza→FasciaOraria,Sum,Count  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.

TEMPI FINE CORSA(Timestamp,OrarioPartenza,Proponente)

- Timestamp→OrarioPartenza,Proponente  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.

TRACKING(Timestamp,Targa,Longitudine,Latitudine,CodiceStrada)

- Timestamp, Targa→Longitudine,Latitudine,CodiceStrada  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave,la relazione è BCNF.

TRATTA(Codice,Sequenza,\_\_\_KmPercorsi,Giorno,FasciaOraria,Strada Longitudine1,  
Latitudine1, Longitudine2, Latitudine2)

- Codice,Sequenza→KmPercorsi,Giorno,FasciaOraria,Strada,Longitudine1,  
Latitudine1, Longitudine2, Latitudine2  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave,la relazione è BCNF.

VALUTAZIONE(Codice,StelleSerietà,StelleComportamento,StellePersona,  
StelleViaggio,RecensioneTestuale,CodiceFiscaleProponente,  
CodiceFiscaleFruitore,DaFruitore,DaProponente, OrarioPartenzaValutazioneSharing,  
CodiceProponenteValutazioneSharing, DataInizioValutazioneNoleggio,  
DataFineValutazioneNoleggio, CodiceFruitoreValutazioneNoleggio,  
IDPoolValutazionePool)

- Codice→StelleSerietà,StelleComportamento,StellePersona,  
StelleViaggio,RecensioneTestuale,CodiceFiscaleProponente,  
CodiceFiscaleFruitore,DaFruitore,DaProponente,  
OrarioPartenzaValutazioneSharing, CodiceProponenteValutazioneSharing,  
DataInizioValutazioneNoleggio, DataFineValutazioneNoleggio,  
CodiceFruitoreValutazioneNoleggio, IDPoolValutazionePool  
Poiché l'attributo a sinistra è superchiave,la relazione è BCNF.
- StelleSerietà, StelleComportamento, StellePersona, StelleViaggio,  
RecensionTestuale → CodiceFiscaleProponente,  
CodiceFiscaleFruitore,DaFruitore,DaProponente,  
OrarioPartenzaValutazioneSharing,CodiceProponenteValutazioneSharing,  
DataInizioValutazioneNoleggio, DataFineValutazioneNoleggio,  
CodiceFruitoreValutazioneNoleggio, IDPoolValutazionePool, Codice  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave,la relazione è BCNF.

- OrarioPartenzaValutazioneSharing, CodiceProponenteValutazioneSharing,  
CodiceFiscaleFruitore → StelleSerietà, StelleComportamento, StellePersona,  
StelleViaggio, RecensioneTestuale, CodiceFiscaleProponente,  
DaFruitore, DaProponente, DataInizioValutazioneNoleggio,  
DataFineValutazioneNoleggio, CodiceFruitoreValutazioneNoleggio,  
IDPoolValutazionePool, Codice  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la relazione è BCNF.
- DataInizioValutazioneNoleggio, DataFineValutazioneNoleggio,  
CodiceFiscaleFruitore → StelleSerietà, StelleComportamento, StellePersona,  
StelleViaggio, RecensioneTestuale, CodiceFiscaleProponente,  
CodiceFruitoreValutazioneNoleggio, DaFruitore, DaProponente,  
OrarioPartenzaValutazioneSharing, CodiceProponenteValutazioneSharing,  
IDPoolValutazionePool, Codice  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la relazione è BCNF.
- IDPoolValutazionePool, CodiceFiscaleFruitore →  
StelleSerietà, StelleComportamento, StellePersona,  
StelleViaggio, RecensioneTestuale, CodiceFiscaleProponente,  
CodiceFiscaleFruitore, DaFruitore, DaProponente,  
OrarioPartenzaValutazioneSharing, CodiceProponenteValutazioneSharing,  
DataInizioValutazioneNoleggio, DataFineValutazioneNoleggio,  
CodiceFruitoreValutazioneNoleggio  
Poiché gli attributi a sinistra sono superchiave, la relazione è BCNF.

VETTURA2(Targa, Orario, TargaAutovettura)

La relazione non presenta dipendenze significative.

VARIAZIONE(Codice, Entità, CodiceFiscaleFruitore)

La relazione non presenta dipendenze significative.

## AREA ANALYTICS

---

L'area analytics contiene funzionalità lato server (data tier) che permettono di analizzare i dati alla ricerca di informazioni utili a migliorare costantemente il servizio offerto dall'azienda.

### AFFIDABILITA' DI UN UTENTE

---

Questa funzionalità deve fornire un giudizio di un utente dipendentemente dal ruolo svolto. Il giudizio è una valutazione riepilogativa che può essere articolata sulla base del rispetto di vari parametri presenti nella base di dati. Principalmente il calcolo è stato basato sulla media di stelle che un utente ha ricevuto, nel corso del tempo, nelle sue valutazioni. Avendo precedentemente deciso di scorporare il concetto di utente nei due differenti concetti di utente fruitore e utente proponente anche per questa funzionalità è sembrato essere più opportuno lavorare in modo distinto fra i due casi. La tipologia di funzione analitica efficiente che è stata adoperata è quella per il calcolo di classifiche all'interno di un result set: analytic efficiente per il ranking con gap effettuata mediante select statement con variabili user-defined. Come si può notare dell'implementazione della funzione stessa, il primo passo consiste nel discriminare gli utenti proponenti da quelli fruitori, in particolare ciò è possibile partendo proprio dalle valutazioni interessate e ponendo la condizione che su di esse si mantengano solamente quelle in cui l'attributo DaProponente è impostato uguale a si (nel caso del ranking per i fruitori). A questo punto è possibile raggruppare per CodiceFiscaleProponente in modo da avere, per ogni gruppo, le valutazioni ricevute da un certo utente fruitore da parte di tutti gli utenti proponenti con cui ha avuto a che fare. Da qui si prosegue effettuando un prodotto cartesiano con una colonna vuota denominata @init che è servita per discriminare la partenza del ranking, infatti, dopo aver ordinato gli utenti in base alla media di stelle che hanno ricevuto, la prima condizione di if sarà non soddisfatta solamente per la prima riga del set di tuple, ed è in questo momento che si aggiorna proprio il valore di init e assegnamo alle variabili user-defined di supporto i primi valori relativi al @rank, al @gap e alla media delle stelle (@media). Da qui si prosegue andando sempre nel ramo if della prima istruzione per il controllo di flusso situata nel select dove, nei due casi, viene continuamente aggiornato il rank (allo stesso valore precedente se parimerito, altrimenti come somma fra il suo valore precedente e il gap incapsulato) e il gap (incrementato se parimerito o altrimenti reimpostato a 1).

Il calcolo per l'analytic relativa agli utenti fruitori è del tutto equivalente.

## **TEMPI DI PERCORRENZA E RILEVAZIONE DELLE CRITICITA'**

Questa funzionalità analytics deve analizzare i tempi attuali di percorrenza dei vari tratti di strada sui quali ci sono tragitti di sharing o pooling e raffinare i tempi medi di percorrenza presenti nel database. L'idea complessiva alla base di questa funzionalità comporta la presenza di altri vari concetti all'interno della base di dati, in modo da poter lavorare nel modo più giusto ed efficiente possibile. Inizialmente si è deciso di implementare una Materialized View denominata `MV_TEMPI_DI_PERCORRENZA` contenente i dati relativi a dei tratti predefiniti, i principali, fra cui: la strada, il chilometro di inizio e fine tratta, il senso di percorrenza, il tempo attuale, il tempo medio e un valore che indica se ci sono delle criticità, dal punto di vista della viabilità, in atto. La giustificazione relativa ad essa è che non è pensabile interrogare la base di dati a livello dei suoi raw data in continuazione, su una mole di dati così ampia e per mezzo di query molto pesanti e articolate.

Il primo passo relativo a questa nuova tabella è la sua popolazione da zero. La maggior parte dei parametri sono facilmente calcolabili da view e join condizionati su tabelle già esistenti, il calcolo dispendioso è infatti relativo ai tempi medi e i tempi attuali. Per i tempi medi la query estrapola tutti i dati relativi alla strada di interesse (per semplicità si è analizzato il solo caso di strada intera) che partecipato ad un join con tutti i dati sul tracking dei veicoli, a cui sono state associate le colonne relative alla loro localizzazione geografica all'interno di una strada. Di questi ultimi dati vengono presi solamente quelli in cui la posizione di tracciamento ricade all'interno di uno dei due km (iniziale e finale) della strada di interesse.

Per poter effettuare dei calcoli più maneggevoli si prosegue poi associando a questi valori di tracking quelli del tracking immediatamente seguente, se presente. Arrivati a questo punto il calcolo si riduce ad un raggruppamento per tratta e senso di marcia ed alla proiezione degli attributi di interesse per la insert nella materialized view (si annota che il tempo attuale di percorrenza viene posto a zero e la criticità a 'standard'). In seguito viene praticamente ricopiato il codice appena descritto, inserito sotto formato di procedura da poter chiamare al momento di interesse. Dopodiché si crea la tabella di log per tenere traccia tutti i dati che partecipano al calcolo degli attributi nella MV. Nel trigger di push ci si limita alla sola propagazione del record in seguito all'inserimento nella tabella tracking.

Per quanto riguarda invece il refresh della MV viene posta una procedura che in base al parametro di ingresso metodo può eseguire il rebuild della materialized view oppure il full refresh, quindi il trasferimento totale della log table, all'interno del quale, come prima cosa, si sfrutta un cursore per poter assegnare ad ogni tracking inserito nella log a quale senso di percorrenza appartiene e in cui in seguito si procede con una replace nella materialized che sfrutta una analytics efficiente mediante select statement con variabili user-defined. In particolare quest'ultima funzione implementa un Lag per calcolare il tempo attuale di percorrenza basandosi sui dati nella log table, una tabella raw, su cui però viene effettuato un join sulla chiave primaria e quindi provvista di indice e la materialized view stessa, in quanto è l'unica tabella contenente le tratte predefinite su cui vogliamo calcolare i tempi di percorrenza. La spiegazione della funzionalità analytics è semplicemente un po' macchinosa, il senso è facilmente comprensibile dicendo che, ad ogni passo, scorrendo il result set ordinato per tratte e senso di percorrenza, si controlla se il nuovo record è relativo alla stessa tratta precedente, nel qual caso si proietta il calcolo della sua velocità media.

Nell'aggregazione mediante group by si proiettano gli attributi di raggruppamento e il calcolo del tempo attuale di percorrenza, dato dalla divisione dello spazio relativo alla tratta di interesse e la velocità media delle autovetture in circolo su di essa. Infine, vengono posti:

- Il trigger per l'aggiornamento della criticità che, a seguito di un aggiornamento della materialized view, controlla se il nuovo valore del tempo attuale di percorrenza è maggiore o minore, e con che intensità, rispetto al tempo medio di percorrenza, da cui con un'istruzione case, ricava dei nuovi valori per l'attributo criticità
- L'evento per il refresh della materialized view che richiama la procedura per l'incremental refresh, esso viene schedulato ogni 20 minuti
- L'evento per il rebuild della materialized view che scatta ogni giorno nelle ore in cui il carico è minore