

FEDERICO CRISTOFANI
MIRCO RAMO

DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO BASI DI DATI

ANNO ACCADEMICO 2017/2018



UNIVERSITÀ DI PISA

INDICE

1. Introduzione.....	3
I. Scopo del progetto	3
II. Fasi del progetto	3
2. Progettazione concettuale.....	4
I. Dizionario delle entità	4
II. Dizionario delle associazioni	8
III. Motivazione delle chiavi scelte	11
IV. Vincoli di integrità a livello concettuale e business rules	13
3. Diagramma E-R.....	16
I. Schema grezzo	16
II. Fasi di ristrutturazione e schema ristrutturato	18
4. Operazioni e analisi delle prestazioni.....	20
I. Tavole dei volumi e delle frequenze	20
II. Descrizione delle operazioni e tavola degli accessi	26
5. Analisi delle ridondanze.....	56
I. Introduzione ed eliminazione di ridondanze	56
II. Analisi del costo delle ridondanze	57
6. Traduzione nel modello logico.....	60
I. Schema logico del progetto	60
II. Vincoli a livello logico e sommario delle integrità referenziali	64
7. Dipendenze funzionali e normalizzazione.....	66
I. Analisi di tutte le dipendenze funzionali	66
II. Normalizzazione secondo Boyce-Codd	67
8. Query delle operazioni sui dati	68
I. Operazioni principali	68
II. Operazioni analytics	70

1

INTRODUZIONE

I. Scopo del progetto

Questo documento ha lo scopo di presentare, spiegare e illustrare le fasi principali della progettazione; esso perciò non contiene una trattazione esaustiva del progetto realizzato, bensì brevi paragrafi utili a comprendere la motivazione di alcune scelte e le relative analisi dei pro/contro, chiarimenti riguardo aspetti di difficile comprensione, operazioni sui dati e relative prestazioni (e/o criticità), esplicazione degli schemi e dizionari.

Il fine del progetto è la realizzazione di un database relazionale attraverso DBMS Oracle MySql che sia in grado di gestire dati relativi al sistema informativo di un' azienda che si occupi di smart mobility. A tale database deve essere affiancato il “procedimento” che è stato alla base della sua creazione, tramite la presente documentazione e tramite schemi, ognuno di essi risultato di una precisa fase della progettazione.

II. Fasi del progetto

Come già riportato, il progetto è stato suddiviso in alcune fasi principali, elencate sulle specifiche a cui esso fa riferimento.

Poiché la trattazione di alcune di esse è da noi considerata trascurabile ai fini della comprensione del risultato finale, i successivi paragrafi si riferiranno solamente alle fasi più rilevanti della progettazione, con specifiche focalizzazioni sulle scelte fatte.

Per lo sviluppo e l'implementazione di ogni fase del progetto abbiamo deciso di adottare una strategia mista: in particolare per la progettazione concettuale e per la creazione dello schema E-R ci siamo concentrati inizialmente su singole componenti, le quali sono poi state convertite in parti di schema che sono state poi collegate tra loro (strategia bottom-up). Tuttavia per le entità più importanti abbiamo preferito utilizzare una strategia di tipo inside-out in modo da aver chiari da subito i collegamenti tra esse e il restante pattern di progetto.

2

PROGETTAZIONE CONCETTUALE

I. Dizionario delle entità

N.B. Gli attributi e le associazioni qui presenti sono precedenti alla ristrutturazione dello schema. Ciò significa che sono presenti anche ridondanze che potrebbero essere state eliminate o aggiunte successivamente alla ristrutturazione, cosiccome le associazioni. Gli attributi in grassetto sono composti, quelli sottolineati sono multivalore.

ENTITÀ	DESCRIZIONE	ATTRIBUTI	CHIAVE
Utente	Persona fisica che effettua una registrazione al sito tramite il proprio account	Codice Fiscale Nome Cognome Telefono Data Iscrizione Affidabilità Indirizzo Documento	Codice Fiscale
Account	Insieme delle informazioni del provider che identificano un dato utente	Nome Utente Password Domanda di Sicurezza Risposta Stato	Nome Utente
Utente proponente	Utente che mette a disposizione determinati servizi	<i>Vedi Utente</i>	<i>Vedi Utente</i>
Utente fruitore	Utente che usufruisce dei servizi messi a disposizione dal proponente	<i>Vedi Utente</i>	<i>Vedi Utente</i>

Valutazione	Insieme di voti (numero di stelle tra 1 e 5) che un fruitore esprime verso un proponente o viceversa nel caso dei car sharing	Codice Valutazione Data Recensione testuale Tipo Evento Punteggio	Codice Valutazione
Autovettura	Veicolo appartenente ad un utente e mezzo utilizzato nei vari servizi	Targa Casa Produttrice Modello Cilindrata Numero di posti Tipologia Alimentazione Anno Immatricolazione Velocità massima Costo di usura/km Costo operativo/km Capacità del serbatoio Livello di comfort Consumo Stato veicolo Fruibilità	Targa
Optional	Accessori di un'auto che ne influenzano il livello di comfort	Codice optional Nome Optional Peso sul livello di comfort	Codice Optional
Car Sharing	Servizio di noleggio tra privati di un'autovettura	ID Sharing Timestamp di Inizio Timestamp di Fine Inizio programmato Fine programmata Costo Accettato Stato Finale Auto	ID Sharing

Pool	Condivisione di un'autovettura di proprietà per la percorrenza di un tragitto (o una parte di esso) comune a tutti i passeggeri. Esso viene creato già prima della partenza	ID Pool Partenza prevista Giorno di arrivo (opt) Flessibilità Stato Validità Passeggeri Pagamento Tariffa percentuale sulle variazioni	ID Pool
Variazione	Modifica del tragitto di viaggio che può essere richiesta da un fruitore.	Codice Variazione Entità Tipologia variazione	Codice Variazione
Ride Sharing	Servizio on demand di condivisione su richiesta di un'autovettura per tragitti o parti di tragitto. La richiesta del fruitore avviene dopo la partenza dell'autovettura	ID Ride Timestamp di inizio Timestamp di fine Costo al km	ID Ride
Chiamata	Atto con cui un fruitore fa richiesta di ride sharing ad un proponente nella zona	Codice Chiamata Stato Timestamp di chiamata Timestamp di risposta	Codice Chiamata
Strada	Unità fondamentale dello spazio entro cui si muovono le auto. È definita da un inizio, una fine e dagli attributi qui elencati	Codice Strada ID Strada Tipologia Categorizzazione Comune di appartenenza Lunghezza	Codice Strada

		Denominazione comune Classificazione Tecnica Secondo id	
Tratto	Parte di strada, di lunghezza uguale o inferiore (solo alla fine della strada) ad un chilometro, situato in una certa posizione geografica	Codice Strada Km di strada Numero di carreggiate Numero di corsie Sensi di marcia Limite di velocità Costo del tratto Tempo medio di percorrenza Chiuso Posizione geografica	Codice Strada Km di strada
Sinistro	Incidente o altro tipo di evento che causa un danno ad un'autovettura	Codice sinistro Timestamp Dinamica Posizione Risolto Entità Auto coinvolte	Codice sinistro

II. Dizionario delle associazioni

RELAZIONE	DESCRIZIONE	ENTITÀ COINVOLTE - (CARDINALITÀ)	ATTRIBUTI
Registrazione	Associa un utente al proprio account	Utente – (0,1) Account – (1,1)	
Esprime	Associa ad ogni utente le valutazioni che ha sottomesso	Utente – (0,N) Valutazione – (1,1)	
Riceve	Associa ad ogni utente le valutazioni ricevute	Utente – (0,N) Valutazione- (1,1)	
Possesso	Associa ad ogni utente le proprie autovetture	Utente – (0,N) Autovettura – (1,1)	
Equipaggia-mento	Associa ad ogni autovettura i propri optional	Autovettura – (0,N) Optional – (0,N)	
Offerta	Associa ad ogni autovettura i car sharing in cui essa è stata resa disponibile	Autovettura – (0,N) Car Sharing – (1,1)	
Richiesta	Atto con cui un fruitore richiede di noleggiare un auto per un car sharing	Fruitore – (0,N) Car Sharing – (0,1)	
Creazione	Associa ad ogni proponente i pool che esso ha generato	Proponente – (0,N) Pool – (1,1)	

Prenotazione	Associa ad ogni fruitore i pool che esso ha prenotato e le eventuali variazioni che vuole proporre	Fruitore – (0,N) Pool – (0,N) Variazione – (0,N)	Accettato Costo Timestamp
Tragitto Pool	Associa ad ogni pool l'insieme delle strade percorse/da percorrere	Strada – (0,N) Pool – (1,N)	Km inizio Km fine Ordine
Tragitto Target	Associa ad ogni variazione l'insieme delle strade che la compongono	Strada – (0,N) Variazione – (1,N)	Km inizio Km fine Ordine
Attivazione	Associa ad ogni proponente le corse di ride sharing da esso messe a disposizione	Proponente – (0,N) Ride Sharing – (1,1)	
Inserimento	Atto con cui un fruitore genera una chiamata per un ride sharing	Fruitore – (0,N) Chiamata – (1,1)	
Risposta	Associa ad ogni chiamata inserita una corsa di ride sharing disponibile	Chiamata – (0,1) Ride Sharing – (0,N)	
Posizione	Associa ad ogni chiamata la posizione nel quale si trova il fruitore	Chiamata – (1,1) Tratto – (0,N)	

Destinazione	Associa ad ogni chiamata la posizione che il fruitore desidera raggiungere	Chiamata – (1,1) Tratto – (0,N)	
Tragitto Ride Sharing	Associa ad ogni ride sharing l'insieme delle strade che esso ha percorso/deve percorrere	Strada – (0,N) Ride Sharing – (1,N)	Km inizio Km fine Ordine
Composi- zione	Associa ad ogni strada l'insieme di tratti che la compongono	Strada – (1,N) Tratto – (1,1)	
Incrocio	Associa ad ogni tratto di strada gli altri tratti con cui esso è collegato	Tratto – (0,N) Tratto – (0,N)	Tipo Posizione Geografica
Tracking	Associa ad ogni auto che sta compiendo un tragitto il tratto di strada su cui essa si trova in un determinato tempo.	Autovettura – (0,N) Tratto – (0,N)	Timestamp Velocità media
Commesso	Associa ad ogni autovettura i sinistri su cui essa è stata coinvolta e il relativo conducente	Autovettura – (0,N) Sinistro – (1,N) Utente – (0,N)	Ruolo

III. Motivazione delle chiavi scelte

Le chiavi riportate sul dizionario delle entità al paragrafo 1 individuano univocamente ogni elemento dello schema. Tuttavia per maggiore chiarezza riportiamo di seguito il motivo per cui sono state fatte queste scelte e perché in determinate entità è stato necessario utilizzare un codice ad-hoc che fungesse da chiave.

- **UTENTE – CODICE FISCALE:** Il codice fiscale attribuisce ad ogni soggetto una sequenza alfanumerica di identificazione. Esso è unico per ogni cittadino italiano ed è perciò sufficiente per identificare l'utente.
- **ACCOUNT – NOME UTENTE:** All'interno di questo database si richiede che il Nome Utente di ogni account sia unico. Ciò significa che la registrazione di un nuovo account sarà rifiutata in caso di omonimia tra Nomi Utente. Questo aspetto si sarebbe potuto evitare tramite l'utilizzo di un codice, ma ciò può creare problemi in caso di recupero password ed inoltre aumenta la difficoltà di utilizzo del sito per un utente generico.
- **VALUTAZIONE – CODICE VALUTAZIONE:** Non ci sono attributi in grado di identificare univocamente una valutazione. Si potrebbe tramite le chiavi esterne degli Utenti e l'aggiunta di un timestamp, tanto vale inserire un semplice codice che rende più snella la chiave ed occupa meno di un timestamp.
- **AUTOVETTURA – TARGA:** La targa d'immatricolazione è unica per ogni veicolo europeo ed è il modo più intuitivo per identificarlo.
- **OPTIONAL – CODICE OPTIONAL:** Da sé il nome dell'optional sarebbe sufficiente per individuare l'optional stesso. Tuttavia poiché in fase di realizzazione l'associazione equipaggiamento si tradurrà in una tabella con un numero di record molto maggiore della tabella optional, la memorizzazione sul database di interi ha un carico computazionale inferiore alla memorizzazione di sequenze variabili di caratteri che si ripetono spesso sulla stessa tabella.
- **CAR SHARING/POOL/RIDE SHARING – ID:** Queste tre entità potrebbero essere identificate anche dalla targa dell'auto e dal rispettivo timestamp di inizio/fine. Tuttavia la targa è una chiave esterna, e ciò significa che, alla tabella, è necessario aggiungere una colonna ridondante che la riporti. Tanto vale inserire un codice che

elimini la necessità della chiave esterna, semplificando così la chiave stessa. Per motivi di leggibilità gli id di ogni car sharing saranno prefissi dalla lettera CS, quelli dei car pooling da una CP ed infine quelli di un ride sharing da una RS.

- **VARIAZIONE – CODICE VARIAZIONE:** La scelta di associare un codice ad hoc alle variazioni è consigliata nelle specifiche, ma diventa necessaria nel momento in cui si definisce una variazione attraverso l'insieme di strade che la identificano. Ovviamente un entità non può avere come chiave un intero result set e ciò giustifica l'adozione di un codice
- **CHIAMATA – ID CHIAMATA:** L'unica combinazione che potrebbe identificare in modo univoco una chiamata è “Fruitore - Timestamp chiamata - Timestamp risposta” ma ciò funzionerebbe solo nell'ipotesi che il fruitore abbia un solo telefono cellulare, in caso contrario c'è una remota probabilità che la chiave non sia univoca. In ogni caso, per motivi di chiarezza, prestazioni e di assoluta unicità abbiamo preferito l'utilizzo di un identificatore
- **STRADA – CODICE STRADA:** L'entità strada ha diversi attributi che hanno il compito di identificarla. Tuttavia la vasta tipologia di strade esistenti fa sì che nessuno di loro o nessuna combinazione degli stessi attributi sia una chiave primaria. Da ciò la scelta di adottare un codice.
- **TRATTO – STRADA (esterna)+KM STRADA:** Per come è stato definito, un tratto appartiene ad una ed una sola strada, un tratto non contiene mai un incrocio ma al contrario incrocia altri tratti. Ciò esclude la possibilità di identificare un tratto tramite la sua posizione geografica, ma contemporaneamente rende assolutamente unica e naturale l'identificazione di un tratto tramite la strada a cui appartiene e il km di strada (per definizione un tratto è lungo 1 km o meno solo nel caso in cui la strada è lunga meno di 1 km oppure il tratto è l'ultimo pezzo della strada).
- **SINISTRO – CODICE SINISTRO:** Così come chiamata, sinistro potrebbe essere identificato da “Autovettura – Timestamp”, tuttavia le specifiche suggeriscono l'utilizzo di un codice e ciò ci è sembrato più ragionevole in termini di leggibilità e prestazioni.

IV. Vincoli di integrità a livello concettuale e business rules

In questa fase della progettazione si devono prendere in considerazioni i vincoli di integrità che mantengono il database in stato di consistenza, e contemporaneamente le varie business rules imposte dalle specifiche. Questo paragrafo è di importanza rilevante in quanto i vincoli di seguito esposti non sono riportati nello schema E-R presentato al capitolo 3.I in quanto inesprimibili tramite esso. Alcuni di essi (come si può notare al capitolo 4.II) si traducono in vere e proprie operazioni; altri invece, creputati più semplici in fase di realizzazione, non sono stati considerati di fatto come operazioni ma saranno comunque garantiti all'interno del database che costituirà il prodotto finale.

I vincoli sono stati divisi per categoria in “Vincoli di integrità” ovvero sia le regole basilari che servono a mantenere i dati in uno stato consistente, e in “Business Rules”, ovvero l'insieme delle regole stabilite dalle specifiche o dai progettisti per esempio per determinare i valori di alcuni attributi particolari tramite leggi di derivazione, o per esigenze di chiarezza o di prestazioni ecc.

VINCOLI DI INTEGRITÀ:

- ◆ Un account è considerato inattivo finché il documento del rispettivo utente non è stato verificato o se il documento stesso è scaduto. Da ciò segue che solo gli utenti il cui *Stato account* è 'attivo' possono usufruire dei servizi offerti e proporne di nuovi.
- ◆ Il *CAP* è un codice numerico di 5 numeri.
- ◆ Il *Codice Fiscale* deve essere una sequenza alfanumerica di 16 caratteri tutti maiuscoli.
- ◆ La *Data di iscrizione* non può coincidere con un giorno futuro
- ◆ *Telefono* è una stringa di 10 o più numeri.
- ◆ La *Targa* di un autoveicolo è un codice di al più 7 caratteri alfanumerici .
- ◆ Non si possono creare eventi che prevedono l'utilizzo dell'autovettura fuori dagli orari di fruibilità, o quando non è accertata la disponibilità della stessa (ovvero l'autovettura è già stata prenotata per quella fascia oraria) o se l'autovettura è inutilizzabile per esigenze

particolari (es. Incidente, intervento di un meccanico, imprevisto del proprietario...)

- ◆ Le fasce orarie di fruibilità di un'autovettura non devono sovrapporsi
- ◆ Il numero di passeggeri ospitati da un pool non può chiaramente superare la portata massima di passeggeri dell'auto. Ciò significa che al raggiungimento del numero massimo di passeggeri il pool non può più essere prenotato da altre persone.
- ◆ *Validità* conta le ore rimaste alla partenza di un pool. In caso essa sia >48 , *Stato* deve essere 'aperto', se è compresa tra 1 e 48 *Stato* è 'chiuso', meno di 1 è 'partito'. Al momento della creazione, *Validità* deve valere almeno 48
- ◆ Le autostrade e le strade extraurbane principali non hanno incroci ma solo corsie di immissione/uscita.
- ◆ Le strade comunali e le strade extraurbane secondarie non hanno corsie di immissione/uscita né raccordi ma possono avere incroci.
- ◆ Solo le strade comunali o vicinali hanno specificato il nome del *Comune*, così come solo le autostrade possono avere un *Secondo Id*.
- ◆ I tratti possono incontrarsi solamente tramite un tipo di incrocio tra {Incrocio, Raccordo, Corsia di Immissione/Uscita}.
- ◆ Non possono essere attraversati tratti chiusi.
- ◆ La categorizzazione di una strada, ove presente, può essere soltanto una tra {Dir, Var, Racc, Rad, Bis, Ter, Quater}
- ◆ I tratti di autostrada non possono avere *costo*=0.
- ◆ In Valutazione, il *Voto* deve essere espresso in interi compresi tra 1 e 5, la recensione testuale non è obbligatoria.

BUSINESS RULES:

- Il Livello di Comfort di un'auto è la somma arrotondata all'unità degli attributi *Peso Comfort* in Optional equipaggiati sull'auto stessa. Questo valore deve essere compreso tra 1 e 5, perciò valori >5 vengono arrotondati a 5, valori <1 sono arrotondati ad 1.
- In un Car Sharing, non si accettano restituzioni di auto il cui stato finale è diverso da quello iniziale (benzina mancante, piccoli danni...). Il cliente si impegna a restituire l'auto nello stato in cui l'ha trovata a proprie spese.

- Non possono essere proposte variazioni per Pool il cui valore di *flessibilità* è pari a 0.
- Le variazioni proposte non possono superare un numero prestabilito di km (5 moltiplicato per il livello di *flessibilità* del pool)
- La Percorrenza Media di ogni Tratto è inizializzata con un valore che tiene conto della lunghezza del tratto, del tipo di strada e del limite di velocità. Questo valore tuttavia è costantemente raffinato grazie ai dati raccolti dal tracking (per i dettagli cfr. capitolo 4.I).
- Il livello di affidabilità di un utente dipende principalmente dai voti che egli a ricevuto dopo ogni evento. La media dei voti tuttavia non corrisponde esattamente con il valore di *livello di affidabilità*, poiché esso è condizionato dalle seguenti regole:
 - -0,05 se, durante la percorenza di un tratto si registra un'infrazione dei limiti di velocità compresa tra i 10 e i 25 km/h
 - -0,10 se la stessa è compresa nella fascia 25-35km/h in più
 - -0,50 se la stessa supera i 35km/h sopra il limite
 - -1,25 se si è reso colpevole di un sinistro grave o in cui l'autovettura non è più in grado di ripartire
 - -0,5 se si è reso colpevole di un sinistro lieve
 - +0,1 per ogni serie di 100 km consecutivi senza sinistri.

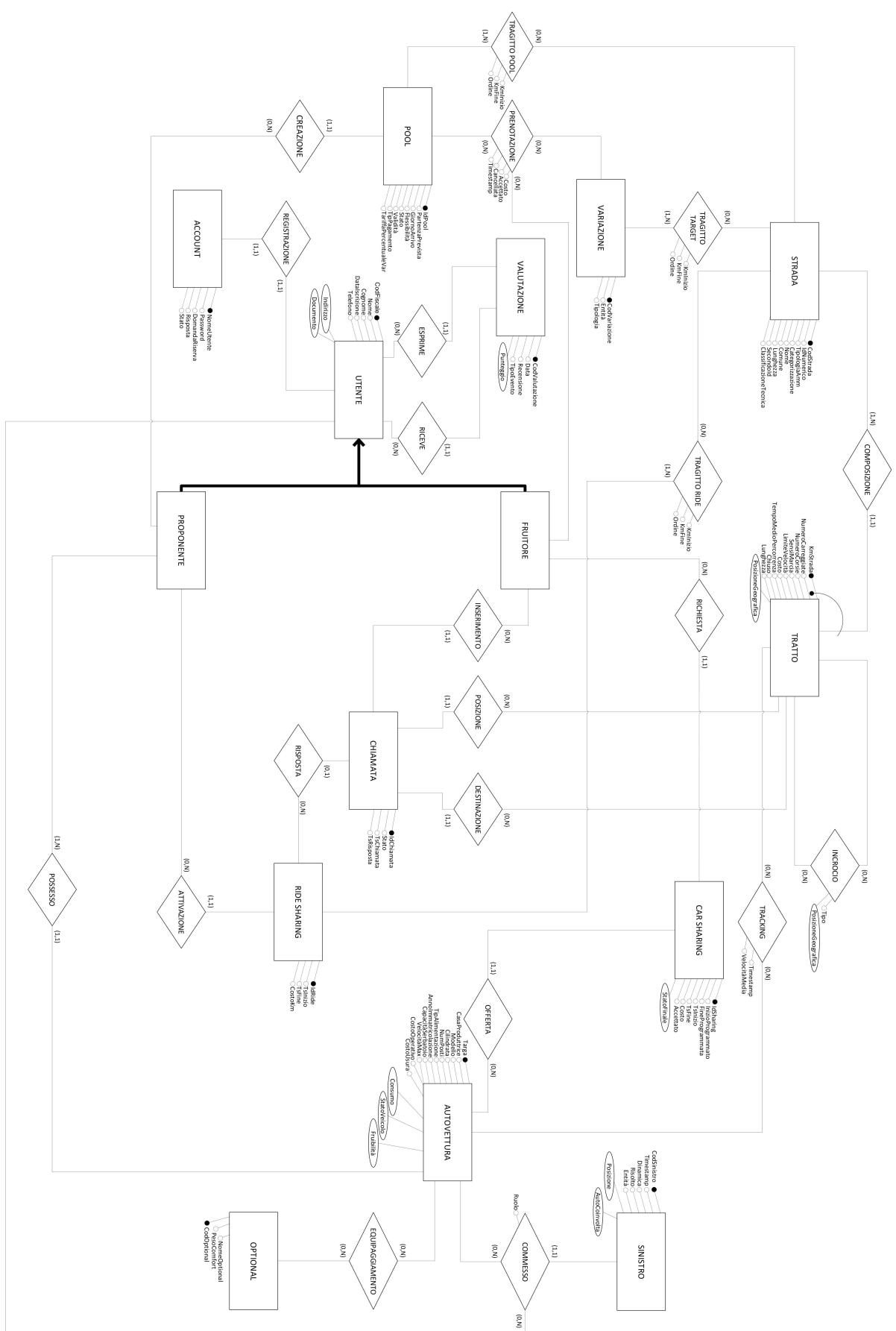
3

DIAGRAMMA E-R

I. Schema grezzo

Il risultato finale della progettazione concettuale è lo schema E-R riportato nella pagina successiva e allegato a questa documentazione. Come già spiegato lo schema rappresenta le scelte fatte riguardo la correlazione delle entità e delle associazioni, ma è anche uno strumento di sintesi del lavoro svolto ed una guida per la successiva individuazione dei cammini di join.

A seguito dell'analisi delle specifiche non è difficile capire che ci sono due tipologie di utenti molto diversi tra loro per il ruolo svolto all'interno di ogni servizio offerto: il proponente ovvero colui che offre un servizio di condivisione mettendo a disposizione la propria autovettura, ed il fruitore ovvero colui che usufruisce dei servizi stessi. Ogni utente, a seconda del ruolo che svolge, dovrà quindi comparire in aree diverse del database, ed inoltre, grazie a questa distinzione, è sempre possibile individuare univocamente il conducente dell'autovettura in ogni evento (proponente per servizi di tipo car pooling e ride sharing, fruitore per i car sharing). Come conseguenza delle precedenti considerazioni ci è sembrata naturale la generalizzazione di Utente nelle entità figlie Proponente e Fruitore. La generalizzazione qui considerata è sicuramente totale (un utente non può essere qualcosa di diverso da proponente o fruitore) e sovrapposta (alcuni fruitori possono essere benissimo anche proponenti)



II. Fasi di ristrutturazione e schema ristrutturato

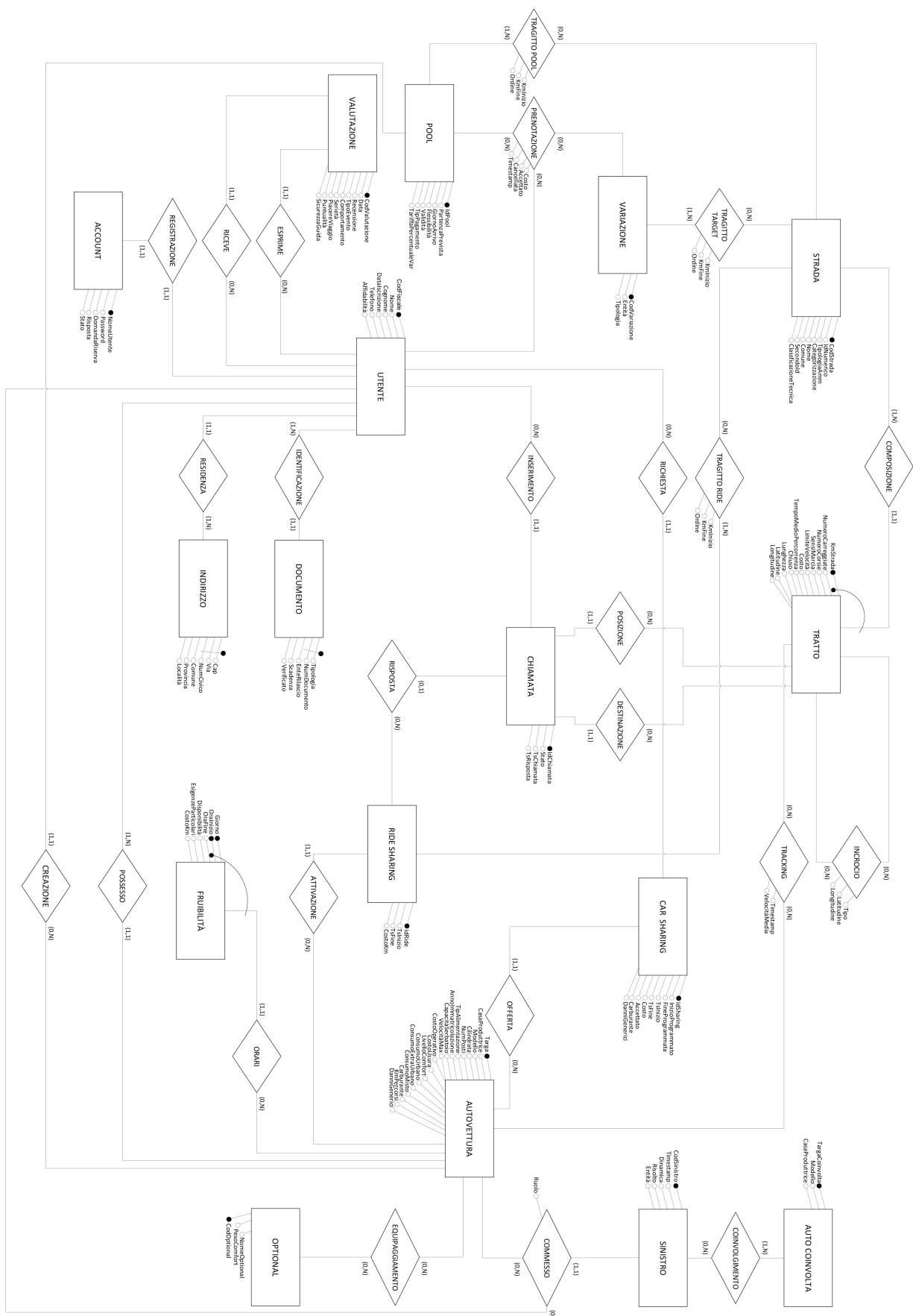
Lo schema riportato alla pagina precedente è la struttura dell'E-R prima della ristrutturazione, ovvero prima dell'insieme delle trasformazioni che lo portano a soddisfare i criteri di “semplificazione” e di “ottimizzazione” dello stesso affinchè sia facilmente utilizzabile per la traduzione nel modello logico e affinchè le operazioni descritte al capitolo 4 siano più efficienti e meno costose in termini di accessi.

La prima fase della ristrutturazione è stata l'eliminazione della generalizzazione Utente=>Proponente, Fruitore. Essendo le due entità identiche per attributi e paragonabili per numero di accessi richiesti durante le operazioni, sono state accorpate nell'entità padre Utente. Inoltre è risultato non utile l'inserimento di un attributo per specificare il ruolo svolto poiché esso è ricavabile dal database ed in più sarebbe insensato chiedere all'utente in fase di registrazione se egli vuole essere solo fruitore, proponente o entrambi.

La seconda fase è stata l'eliminazione di ogni attributo multivale. In particolare Indirizzo e Documento sono diventate entità distinte da Utente (un utente può avere più documenti registrati, e contemporaneamente più utenti potrebbero vivere allo stesso indirizzo), collegate ad Utente rispettivamente tramite Residenza e Identificazione. Allo stesso modo Auto Coinvolta in Sinistro e Fruibilità in Autovettura degenerano in nuove entità.

Infine per semplificare e rendere più agevoli le operazioni ed i cammini di join, le associazioni Creazione, Attivazione sono state spostate su Autovettura piuttosto che su Proponente dal momento in cui data un'autovettura è sempre univocamente identificabile il proprietario (e dunque il proponente), mentre potrebbe non valere lo stesso discorso se considerato al contrario, ovvero un utente proponente potrebbe possedere più auto.

Ultima osservazione: durante la ristrutturazione abbiamo eliminato tutti gli attributi inutilmente ridondanti, inserendone tuttavia due che servono a semplificare notevolmente le operazioni. Per una spiegazione più esaustiva si rimanda al capitolo 5.



4

OPERAZIONI E ANALISI DELLE PRESTAZIONI

In un'ottica di creazione di un database non si possono ignorare le operazioni di inserimento, cancellazione, aggiornamento e interrogazione che andranno messe in atto sui dati. Queste operazioni avranno un peso sul DBMS che dipende dalla complessità di ogni operazione, dalla mole di dati su cui essa opera e sulla ricorrenza di ognuna. Ma è importante ricordare che mediamente il 20% di esse ha un carico computazionale abbastanza elevato da richiedere l'80% delle prestazioni del DBMS: ciò significa che ci siamo dovuti concentrare sull'ottimizzazione di queste, senza però tralasciare le operazioni più semplici, poiché esse sono le più frequenti ed è importante che siano facilmente accessibili a qualsiasi utente del sito. Sono riportate le principali e più frequenti operazioni, seguite da altre che, seppur con frequenza minore, potrebbero essere applicate al database e richiedere uno sforzo computazionale non indifferente.

Tra le operazioni sotto elencate ce ne sono 3 in particolare che si occupano dell'area analytics del database. Per una questione di chiarezza e completezza abbiamo deciso di riportare le rispettive tavole degli accessi, così da avere una prima stima del loro costocomputazionale

I. Tavola dei volumi e delle frequenze

Per poter lavorare sulle operazioni e compilare la tavola degli accessi è prima necessario stimare la mole di informazioni che saranno memorizzate nella base di dati, in termini di numero di occorrenze di ogni entità e associazione. I dati stimati dovranno ovviamente essere ragionevoli se si vuole ottenere una stima appropriata delle complessità delle operazioni e dovranno soprattutto essere proporzionati tra loro (nel nostro caso è assurdo per esempio supporre che siano stati creati 20 eventi di car pooling ma siano stati compiuti in tutto 4 chilometri).

La tavola degli accessi presentata nella pagina seguente è il risultato di precise stime, perciò riportiamo vicino ogni dato il ragionamento fatto per ottenerlo. Inoltre abbiamo supposto che ad oggi, il servizio si sia diffuso su media scala (250.000 utenti in Italia) e che sia attivo da 2000 giorni.

TAVOLA DEI VOLUMI

NOME	TIPO	VOLUME	PROPORZIONI CONSIDERATE	MOTIVO
Utente	E	250.000 (30% proponenti, 85% fruitori)		Scelto arbitrariamente
Account	E	250.000	1 per ogni utente	
Autovettura	E	80.000	Poco più dei proponenti	Alcuni di loro potrebbero possedere più auto
Optional	E	60		Arbitrario
Car Sharing	E	700.000		Arbitrario
Pool	E	500.000		“
Ride Sharing	E	1.000.000		“
Chiamata	E	1.100.000	110% dei Car Sharing	Alcune chiamate potrebbero non essere andate a buon fine
Strada	E	300.000		Fonte dati: Istat
Tratto	E	850.000	Circa 3 ogni strada	Fonte dati: Istat
Sinistro	E	12.500	1 ogni 200 viaggi	Fonte dati: Ivass
Variazione	E	80.000	16% dei pool	
Documento	E	275.000	110% degli utenti	Qualche Utente potrebbe voler registrare più di un documento
Indirizzo	E	245.000	Circa 1 per utente	Pochi Utenti potrebbero avere un indirizzo in comune (es. condominio o entrambi i coniugi iscritti al servizio)
Fruibilità	E	160.000	Circa 2 volte il numero di autovetture	Solo una minoranza delle autovetture saranno adibite al car sharing, tuttavia ognuna di esse avrà registrati diversi giorni e orari di fruibilità

Auto coinvolta	E	10.000	80% dei sinistri	Seppur pochissimi sinistri potrebbero coinvolgere più di due auto, molti altri invece potrebbero coinvolgere solo l'auto guidata
Prenotazione	R	1.200.000	Più del doppio dei pool	Ogni viaggio avrà in media almeno 2 passeggeri, in più alcune prenotazioni potrebbero essere state rifiutate
Tragitto Pool	R	15.000.000	30 strade ogni pool	Valore ricavato da un tragitto di circa 100km. Fonte: Google Maps
Tragitto Target	R	160.000	Poco più di 4 strade ogni variazione	
Incrocio	R	1.000.000	Circa 1 ogni tratto	Seppur le grandi strade ne hanno pochi, le strade comunali si incrociano con almeno altri 2-3 tratti
Valutazione	R	3.600.000	2 ogni Car Sharing 2 ogni Car Pooling 1 per Ride Sharing	Votano prop. e fruitori Votano almeno 2 fruitori Vota solo un fruitore
Tragitto Ride Sharing	R	9.000.000	9 strade ogni Ride	Fonte dati: Uber
Tracking	R	328.000.000	4 rilevazioni al minuto moltiplicato per il numero di tratti percorsi ogni minuto	Somma del numero di strade percorse dai tragitti, moltiplicato per la lunghezza media di ogni strada, moltiplicato per 4 (abbiamo stimato che la lunghezza di un tratto e la velocità con cui lo si attraversa sono direttamente proporzionali e all'incirca per attraversare un tratto si impiega 1 minuto)

Equipaggia- mento	R	400.000	Circa 5 per auto	
Coinvolgi- mento	R	10.050	0,5% delle auto coinvolte	Pochissimi sinistri coinvolgeranno 2 auto già registrate nel database

Il completamento della tavola dei volumi non è ancora sufficiente per la generazione della tavola degli accessi. Infatti, è prima necessario compilare la tavola delle frequenze, ovvero una tabella in cui è riportata, a al fianco di ogni operazione, la frequenza giornaliera con cui essa andrà in esecuzione. Ciò è particolarmente importante per la stima del carico computazionale: un'operazione con un alto numero di accessi ma compiuta di rado potrebbe risultare meno costosa di una più semplice ma molto più ricorrente. Ogni dato riportato nella tavola delle frequenze ha un valore ragionevole derivante dalla tavola dei volumi (non ha senso per esempio che ci siano 30 utenti in tutto, ma l'operazione “inserimento di un utente” sia eseguita 25 volte al giorno). Di conseguenza riportiamo al fianco di ogni operazione la stima da noi fatta per ricavare il dato.

Come per la precedente, anche per la compilazione di questa tavola abbiamo stimato che il servizio sia attivo da 2000 giorni e che si trovi ora a regime, ovvero che non ci sia un'alta variabilità del numero di operazioni eseguite ogni giorno. Le operazioni riportate saranno meglio descritte al paragrafo II, per ora ci siamo limitati a classificarle in operazioni fondamentali (nessuna numerazione), operazioni da noi scelte per la loro complessità o perché altamente frequenti (numerazione standard), operazioni appartenenti all'area analytics e implementate attraverso analytics functions (numerazione AN).

TAVOLA DELLE FREQUENZE

OPERAZIONE	FREQUENZA GIORNALIERA	MOTIVAZIONE
Registrazione utente	125	Totale utenti/2000 giorni
Registrazione autovettura	40	Totale autovetture/2000 giorni
Modifica fruibilità		
Creazione pool	250	Totale/2000 giorni
Attivazione Ride	500	“
Noleggio Autovettura	350	“
Prenotazione pool	600	“
Inserimento chiamata	550	“
Tracciamento autovettura	1100	1 per ogni viaggio
Rilevamento sinistri	6	Totale/2000 giorni
Valutazione utenti	1800	“
Creazione variazione	40	“
Aggiornamento strade e tratti	1/30	1 volta al mese
1) Calcolo dell'arrivo previsto in ogni tratto di un car pooling al momento della prenotazione	1000	Apparirà sulla schermata di ogni fruitore durante ogni ricerca di car pooling. La stima mille deriva dai 250 pool al giorno, ognuno con due fruitori, i quali fanno a testa 2 ricerche prima di una prenotazione
2) Raffinamento dei tempi medi di percor- renza di ogni tratto	1/15	1 volta ogni 2 settimane
3) Ricerca del livello di comfort di un auto	2200	1 ogni ricerca di un nuovo viaggio (stimate 2 ricerche in medi prima di ogni prenotazione)
4) Controllo dello stato del veicolo alla ricon- segna dopo un Car	350	1 per ogni Car Sharing

Sharing		
5)Aggiornamento ore di validità rimaste dei pool	96	1 ogni 15 minuti
6)Ricerca del miglior proponente per un Ride Sharing	550	1 ogni inserimento di chiamata
7)Trovare tutti gli eventi prenotati da un utente	1750	Circa 2000 login ogni giorno, moltissimi ricontrollano giorni, luoghi e orari
8)Trovare tutti gli eventi già effettuati da un utente	500	1 ogni 4 login
9)Eliminazione di un utente	6	1 ogni 20 utenti registrati
10)Semplice ricerca di un pool da prenotare	1200	Circa 2 ricerche prima di una prenotazione
11)Semplice ricerca di un'auto da noleggiare nella mia città	700	"
AN1)Ricerca del valore di affidabilità di un utente	2200	1 per ogni ricerca
AN2)Calcolo del tempo istantaneo di percorrenza di un tratto	1500	Può essere richiesto da molti fruitori di Car Sharing prima di partire per conoscere il livello di traffico sui tratti che intendono percorrere
AN3)Calcolo dell'arrivo previsto in ogni tratto di un Pool/Ride	800	Può essere richiesto da un fruitore prima di un Ride Sharing per conoscere quanto tempo impiegherà ad arrivare a destinazione, oppure da un proponente di un pool, durante il viaggio, per avvertire i propri clienti e magari concordare una variazione se la viabilità nel tragitto previsto è compromessa

II. Descrizione delle operazioni e tavola degli accessi

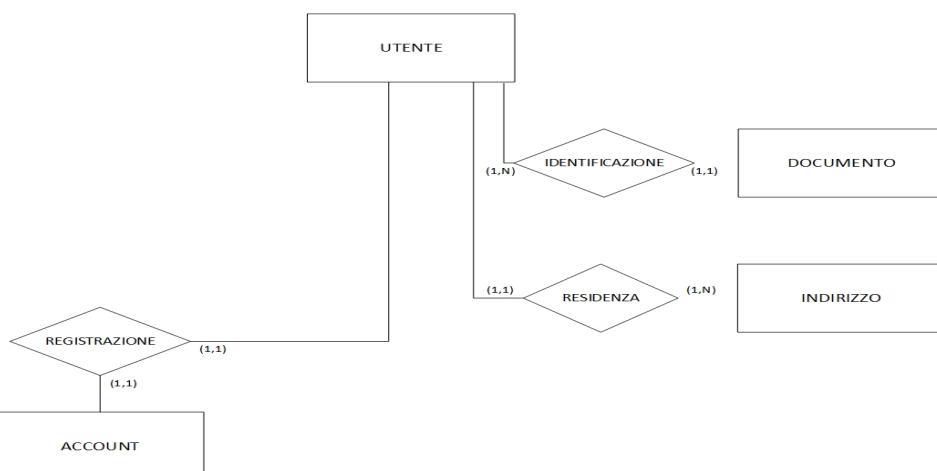
Nelle pagine che seguiranno saranno presentate tutte le operazioni scelte, e per ognuna di esse si riporta: una descrizione del funzionamento e dell'utilità, i dati di input e l'output desiderato, la parte di schema E-R coinvolta e la tavola degli accessi. A sua volta nella tavola saranno riportati: il numero di occorrenze coinvolte, il tipo di accesso, l'entità/relazione coinvolta e il dato ricavato/selezionato.

- REGISTRAZIONE UTENTE

Per poter accedere ai servizi offerti un utente deve registrarsi, ovvero creare un account a lui associato fornendo le informazioni richieste (compresi indirizzi e documenti). Inserite le informazioni necessarie uno script all'interno del database si occuperà di memorizzare i dati nell'area dedicata a tali informazioni.

Input-> CodFiscale, Nome, Cognome, Telefono, CAP, Via, NumeroCivico, TipologiaDocumento, NumDocumento, EnteDiRilascio, Scadenza, NomeUtente, Password, DomandaRiserva, Risposta

Output<- “”



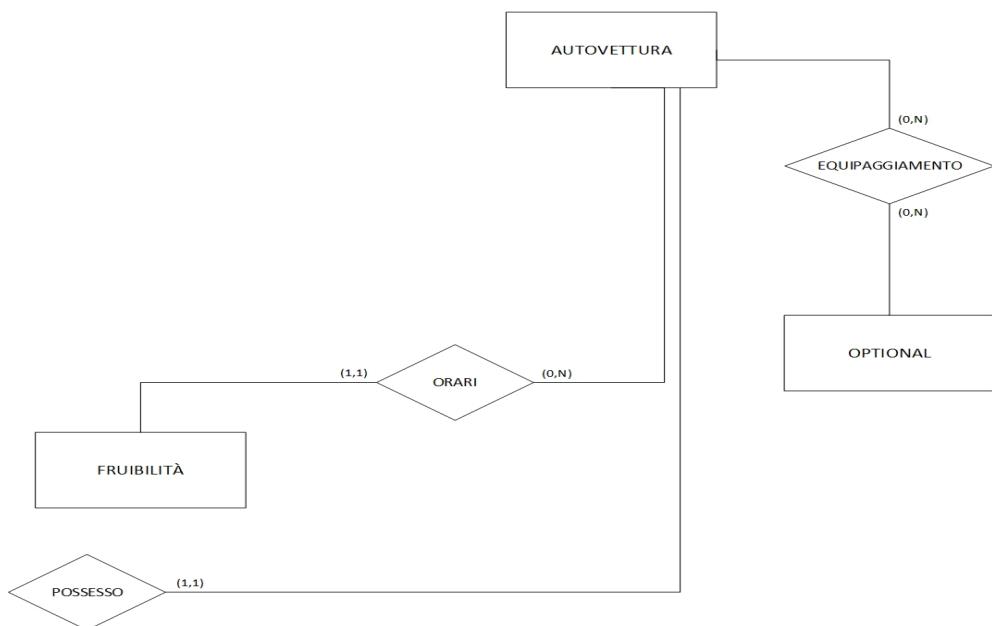
Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	S	E	Utente	Dati personali dell'utente
1	S	R	Identificazione	Identificatore del documento associato
1	S	E	Documento	Dati del documento
1	L	R	Residenza	Controllo dell'esistenza dell'indirizzo inserito
1	S	R	Residenza	Se non esiste, gli associo il nuovo indirizzo
1	S	E	Indirizzo	Dati dell'indirizzo
1	S	R	Registrazione	Associazione al proprio account
1	S	E	Account	Dati dell'account

- REGISTRAZIONE AUTOVETTURA

Un utente può decidere di ottenere il ruolo di ‘proponente’, ovvero avere la possibilità di proporre ad altri utenti iscritti la condivisione di un tragitto o della propria autovettura, in cambio di un compenso monetario basato sulla distanza da percorrere. Per fare ciò è necessario che l’utente abbia a disposizione una propria autovettura, la quale dovrà essere preventivamente registrata all’interno del database, specificandone le caratteristiche ad altre informazioni utili.

Input->Targa, CasaProdottrice, Modello, Cilindrata, NumPosti, TipAlimentazione, AnnoImmatricolazione, CapacitaSerbatoio, VelocitaMax. CostoOperativo, CostoUsura, ConsumoUrbano, ConsumoExtraurbano, ConsumoMisto, KmPercorsi, DanniGenerici, CodFiscale, CodOptional

Output<-“”



Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	S	E	AUTOVETTURA	Dati dell'autovettura
5	S	R	Orari	Associazione alla fruibilità dell'auto
5	S	E	Fruibilità	Dati della fruibilità
5	S	R	Equipaggiamento	Optional installati
1	S	R	Possesso	Proprietario

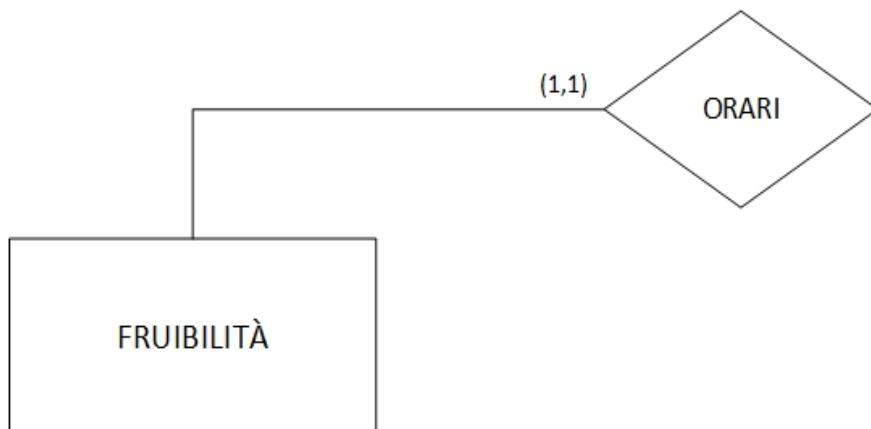
- MODIFICA FRUIBILITÀ

Un proponente può decidere di mettere a disposizione la propria autovettura in determinati giorni e orari da lui stabiliti, offrendo in questo modo un servizio di Car-Sharing. Di ogni giorno della settimana sono fornite le fasce orarie di fruibilità dell'auto stessa. Queste fasce orarie si mantengono costanti di settimana in settimana finché l'utente non esegue un' operazione di modifica della fruibilità. Ricordiamo che un tentativo di prenotazione di Car Sharing che prevede di utilizzare l'auto all'interno degli orari di fruibilità non è condizione sufficiente per l'esito positivo della prenotazione stessa: infatti un trigger si occuperà di controllare che nella data indicata l'auto sia effettivamente disponibile e utilizzabile.

La modifica della fruibilità dovrà avvenire anche qualora l'auto in questione sia stata danneggiata a causa di un sinistro, infatti il proprietario è tenuto a dichiarare l'impossibilità di noleggio (EsigenzeParticolari viene così posto al valore “si”)

Input ->Targa, Giorno, OraInizio, OraFine, EsigenzeParticolari, CostoKm

Output<-“”



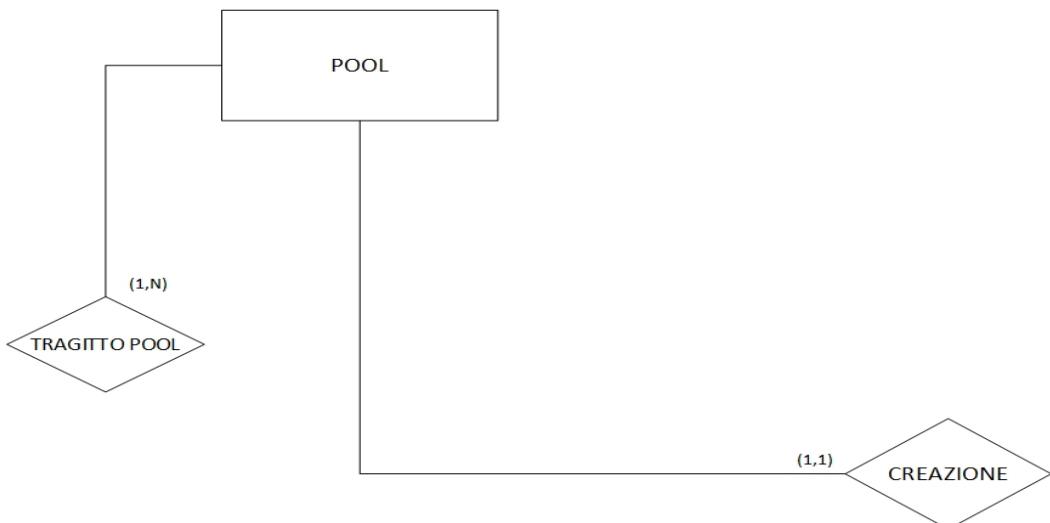
Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	L	R	Orari	Fruibilità relativa all'auto
1	S	E	Fruibilità	Dati della fruibilità

- CREAZIONE POOL

Un proponente può decidere di condividere le spese relative ad un viaggio con un altro utente, il quale deve compiere il medesimo tragitto o parte di esso. Il proponente dunque inserirà i dati necessari affinché un utente possa decidere se unirsi al viaggio. In particolare i costi del viaggio sono decisi dal proponente, tuttavia sarà applicato un piccolo extra in caso di variazioni. Il tragitto più breve si assume calcolabile tramite strumenti esterni al database, perciò in tutte le operazioni che seguiranno esso sarà sempre considerato come “ricavato” dall'esterno

Input->IdPool, PartenzaPrevista, GiornoArrivo, Flessibilità, Validità, TipPagamento, TariffaPercentualeVar, CodStrada, KmInizio, KmFine, Ordine, Targa

Output<-“”



Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	S	E	Pool	Dati del pool
30	S	R	Tragitto Pool	Insieme di strade da percorrere
1	S	R	Creazione	Autovettura(e dunque proponente)

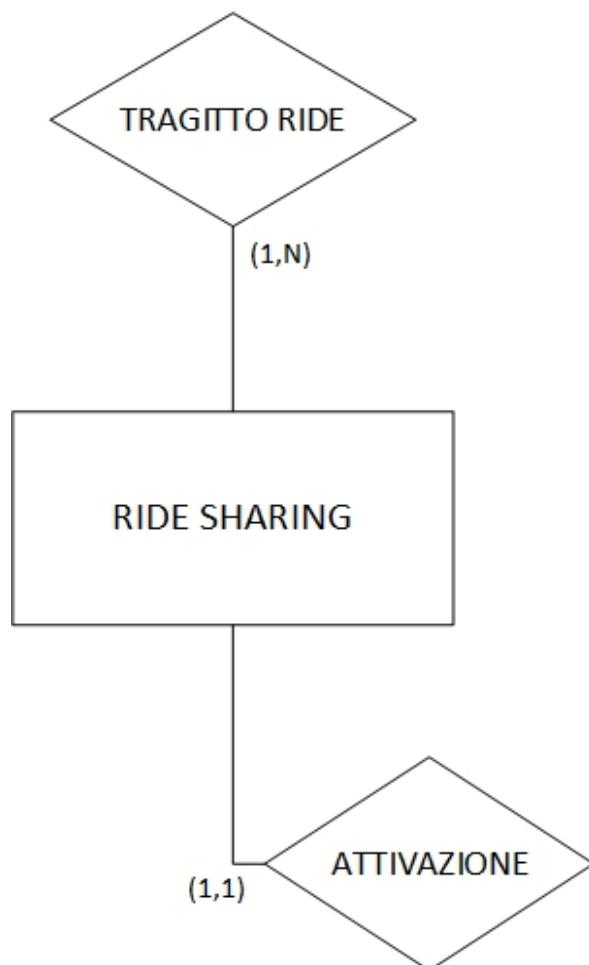
- ATTIVAZIONE RIDE SHARING

Un proponente prima di iniziare un tragitto può decidere di attivare il servizio di Ride Sharing, ovvero offrire passaggi in tempo di reale ad utenti che si trovano nelle vicinanze e hanno una destinazione in comune o nelle vicinanze del tragitto impostato.

Il proponente quindi inserirà i dati necessari e si impegnerà a rispondere ad eventuali chiamate.

Input-> Id Ride, CostoKm, Targa, CodStrada, KmInizio, KmFine, Ordine

Output<- “”



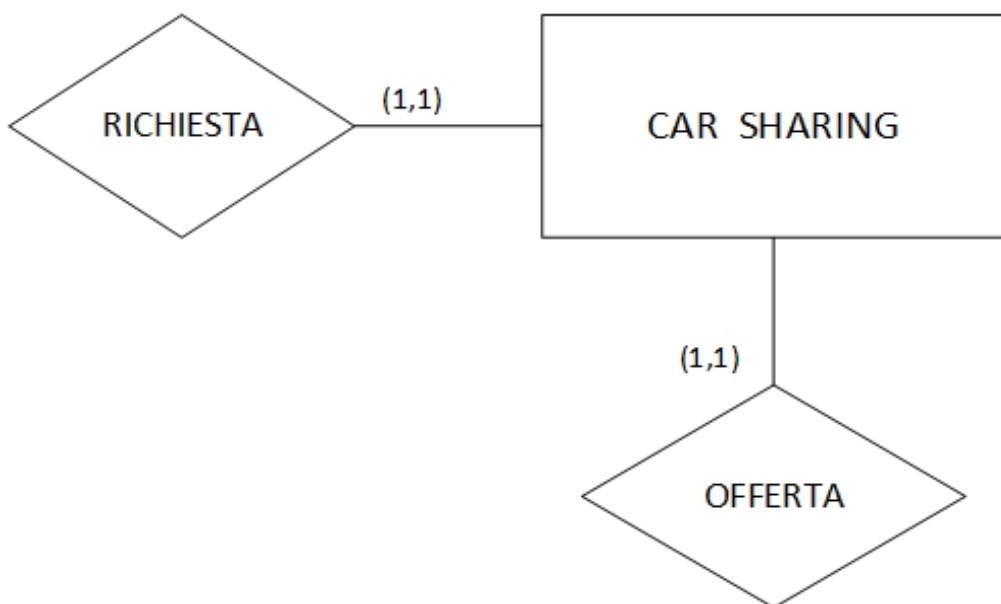
Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	S	E	Ride Sharing	Dati Ride Sharing
9	S	R	Tragitto Ride Sharing	Insieme di strade da percorrere
1	S	R	Attivazione	Autovettura (e dunque proponente)

- NOLEGGIO AUTOVETTURA

Un fruitore per noleggiare un'autovettura invierà una richiesta al proponente specificando il giorno, la fascia oraria e il periodo di tempo per il quale intende usufruire del veicolo. La richiesta verrà memorizzata all'interno del database assieme ai dati del car sharing ed il noleggio diverrà effettivo una volta accettato dal proponente. Perciò alla prenotazione del fruitore verrà creata una nuova istanza di Car Sharing contenente tutti i dati, i quali saranno aggiornati alla conferma/rifiuto del proponente.

Input->IdSharing, InizioProgrammato, FineProgrammata, Costo, Accettato, Targa, CodFiscale

Output<- “”



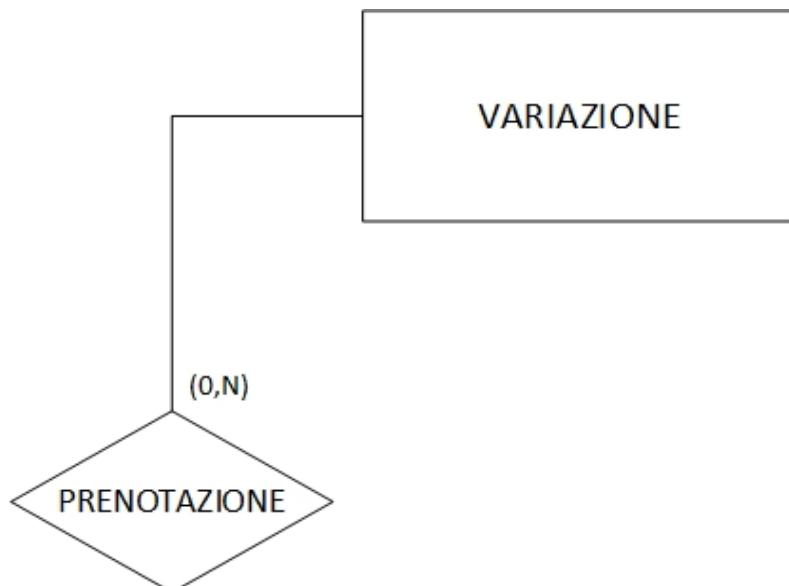
Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	S	E	Car Sharing	Dati Car Sharing
1	S	R	Offerta	Autovettura
1	S	R	Richiesta	Fruitore

- PRENOTAZIONE POOL

Un fruitore per prendere parte ad un pool dovrà inviare una richiesta al proponente, specificando eventuali variazioni proposte. Uno script ricevuto i dati dovrà calcolare l'importo da far pagare al fruitore in base ad una quota decisa dal proponente e all'entità di dell'eventuale variazione. La richiesta verrà memorizzata all'interno del database, ma solo una volta accettata diverrà effettiva.

Input-> IdPool, Costo, Timestamp, CodVariazione, Entità, CodFiscale

Output<- “”



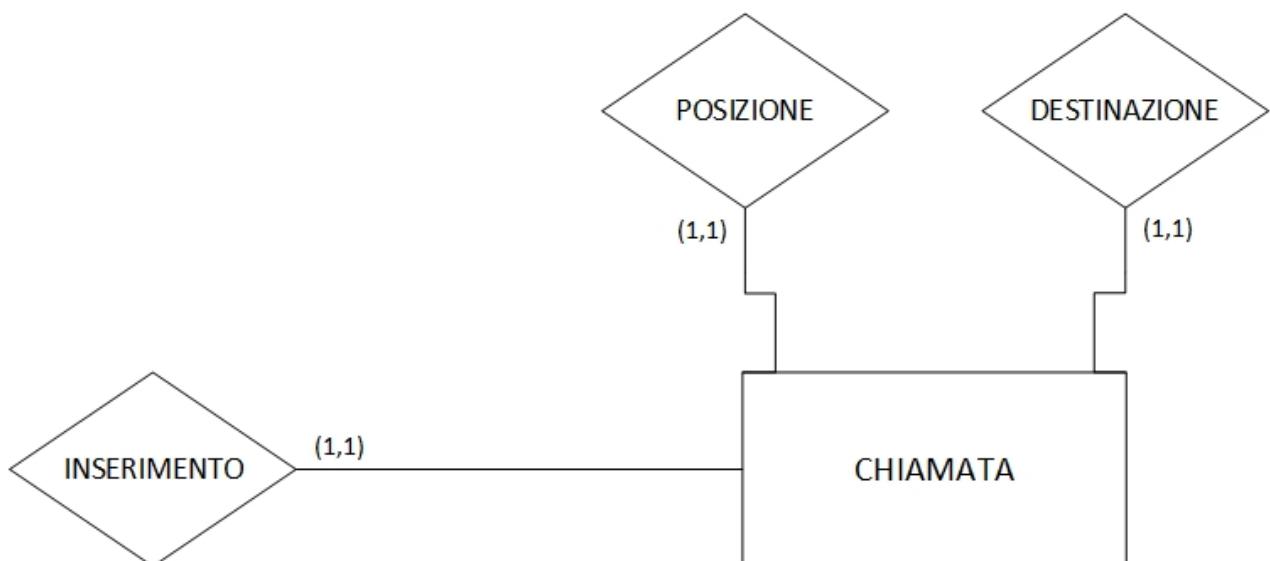
Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	L	E	Variazione	Entità variazione
1	S	R	Prenotazione pool	Dati della prenotazione

- INSERIMENTO CHIAMATA

Un fruitore, per ottenere un passaggio da un utente che sta effettuando ride-sharing nelle vicinanze, inserisce i dati necessari ad effettuare una chiamata che sarà memorizzata nel database e tramite un' apposita operazione descritta successivamente la chiamata sarà ricevuta dal miglior proponente, il quale potrà accettarla o meno.

Input-> IdChiamata, TsChiamata, CodFiscale, CodStrada(posizione), KmStrada(posizione), CodStrada(destinazione), KmStrada(destinazione)

Output<- “”



Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	S	E	Chiamata	Dati chiamata
1	S	R	Inserimento	Fruitore chiamante
1	S	R	Posizione	Posizione attuale fruitore
1	S	R	Destinazione	Destinazione fruitore

- TRACCIAMENTO AUTOVETTURA

Ogni autovettura utilizzata per offrire un servizio deve essere munita di una torretta dotata di sensori, capace di rilevare lo stato della e la relativa posizione.

Al momento della partenza la strumentazione invia ogni 15 secondi informazioni sulla posizione del veicolo, le quali saranno memorizzate nel database in maniera automatica, senza necessità che l'utente debba inserire dati. La torretta inoltre è capace di interrompere automaticamente il tracciamento dell'auto quando quest'ultima è in sosta/fermata, così da non inquinare il database con dati inutili o addirittura dannosi (es. errata valutazione dei livelli di traffico). Anche la velocità media di percorrenza (dato essenziale e diversamente di quanto ci si possa aspettare non ricavabile) è calcolata dalla torretta. Per la tabella degli accessi abbiamo preso in considerazione un tragitto di 20 km in cui l'auto ha impiegato in media 1 minuto ad attraversare ogni tratto.

Input-> Targa, CodStrada, KmStrada, VelocitàMedia, Timestamp

Output<- “”



Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
80	S	R	Tracking	Posizione auto

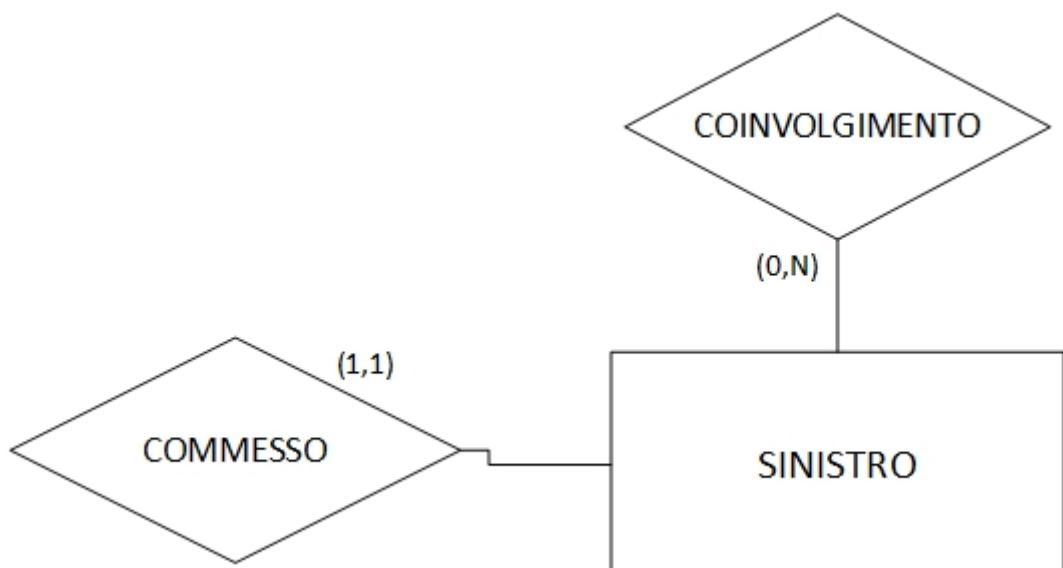
- RILEVAMENTO SINISTRI

Se durante lo svolgimento di un servizio un'auto vettura è coinvolta in un sinistro stradale le informazioni dovranno essere inviate e memorizzate nel database.

Alla segnalazione del sinistro la strumentazione crea automaticamente una nuova istanza nell'area dedicata alla memorizzazione di essi, ma le relative informazioni dovranno essere completate dall'utente, il quale non potrà fornire altri servizi finché non avrà inserito i dati relativi al sinistro. In seguito all'invio della segnalazione di sinistro l'invio della posizione del veicolo viene sospesa: se il servizio potrà essere completato la strumentazione riprenderà la normale attività di tracking.

Input->CodSinistro, Timestamp, Dinamica, Risolto, Entità, TargaCoinvolta, Modello, CasaProduttrice, CodFiscale, Ruolo, Targa

Output<- “”



Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	S	E	Sinistro	Dati sinistro
1	S	R	Coinvolgimento	Auto coinvolte
1	L	E	Auto Coinvolta	Controllo se le auto coinvolte esistono già
1	S	E	Auto Coinvolta	Se no, inserisco dati auto coinvolte

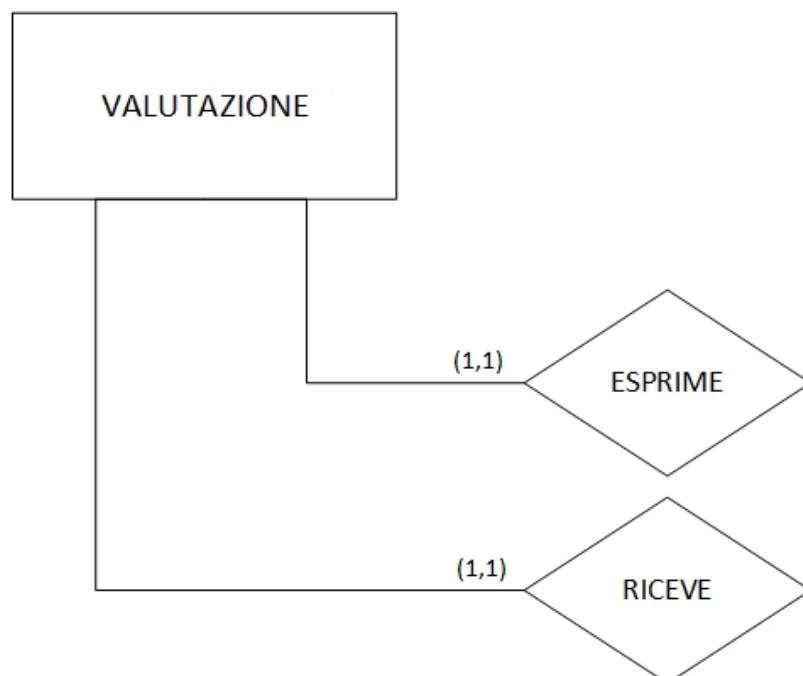
- VALUTAZIONE UTENTI

Al termine di ogni servizio l'utente fruitore ha l'obbligo di dare una valutazione al proponente, inserendo i dati richiesti che verranno memorizzati nell'area dedicata del database, affinché possano essere utilizzati per eseguire stime sul comportamento degli utenti.

Nel solo caso del car-sharing anche l'utente proponente esprimerà una valutazione sul fruitore.

Input->CodFiscale(votante), CodFiscale(votato), Data, Recensione, TipoEvento, Comportamento, Serietà, PiacereViaggio, Puntualità, SicurezzaGuida

Output<- “”



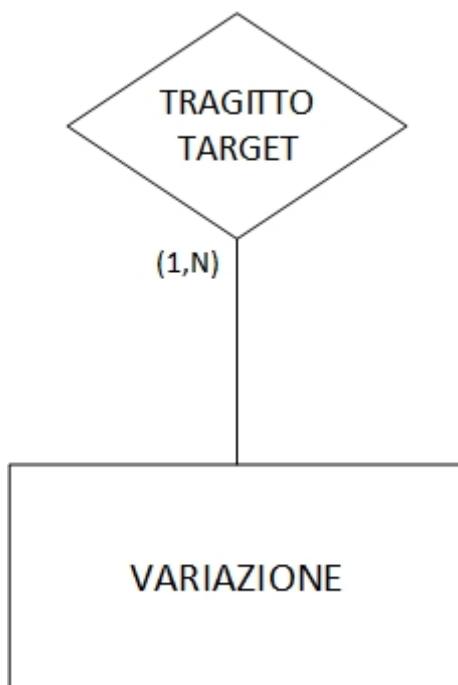
Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	S	R	Esprime	Associo la valutazione al votante
1	S	R	Riceve	Associo la valutazione al votato
1	S	E	Valutazione	Dati della valutazione

- CREAZIONE VARIAZIONE

Se un fruitore vuole inserire una variazione da correlare ad un pool dovrà specificare il tragitto alternativo da seguire, il quale sarà memorizzato in ogni caso all'interno del database, in questo modo la stessa variazione potrà essere riproposta in più pool senza la duplicazione delle solite informazioni.

Input-> Codice Variazione, tipologia, Entità, CodStrada, KmInizio, KmFine, Ordine

Output<- “”



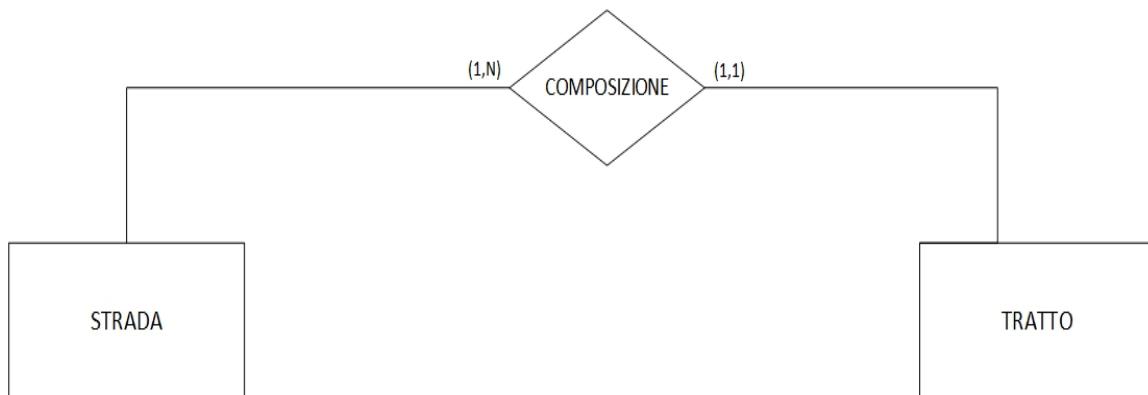
Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	S	E	Variazione	Dati variazione
4	S	R	Tragitto Target	Insieme di strade che la definiscono

- AGGIORNAMENTO STRADE

Periodicamente la parte di database contenente lo stradario su cui sono definiti i tragitti viene aggiornato per mantenere i dati presenti coerenti con lo stato attuale della rete stradale.

Input->CodStrada, IdNumerico, TipologiaAmm, Categorizzazione, Nome, Comune, SecondoId, Classificazione Tecnica, Km Strada, NumeroCarregiate, NumeroCorsie, SensiMarcia, LimiteVelocità, Costo, TempoMedioPercorrenza, Chiuso, Lunghezza, Latitudine, Longitudine

Output<- “”



Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	S	E	Strada	Dati Strada
3	L	R	Composizione	Tratti da cui è composta
3	S	E	Tratto	Dati di ogni tratto da aggiornare

- AGGIORNAMENTO TRATTI

Questa operazione, simile alla precedente, aggiorna periodicamente i tratti salvati all'interno del database in modo che i dati possano sempre essere affidabili.

Input->CodStrada, Km Strada, NumeroCarregiate, NumeroCorsie, SensiMarcia, LimiteVelocità, Costo, TempoMedioPercorrenza, Chiuso, Lunghezza, Latitudine, Longitudine

Output<- “”



TRATTO

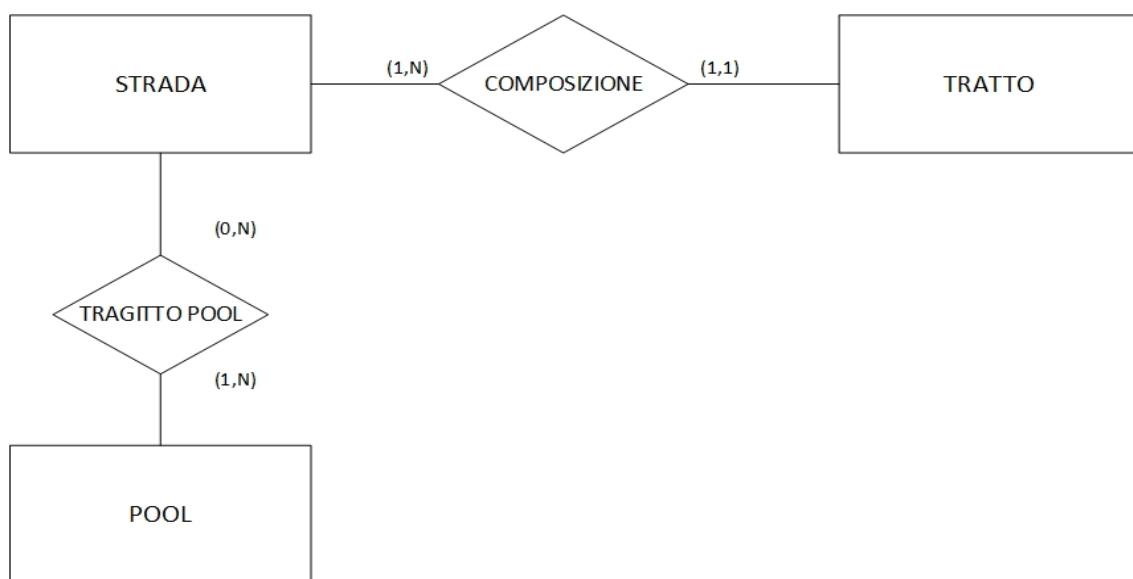
Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	S	E	Tratto	Aggiornamento valori

1) CALCOLO DELL'ARRIVO PREVISTO IN OGNI TRATTO PRIMA DELLA PRENOTAZIONE DI UN CAR POOLING

Durante la ricerca di un car pooling da prenotare, può essere utile conoscere, soprattutto per chi usufruirà solamente di una frazione del pool, conoscere gli orari di arrivo previsti in ogni tratto del tragitto. Quest'operazione perciò, è in grado di calcolarli sfruttando i tempi medi di percorrenza ottenuti mediante l'operazione 2). I risultati così ottenuti non saranno assolutamente precisi poiché non sono in grado di prevedere l'eventuale formarsi di una coda, ma sono comunque sufficientemente attendibili.

Input-> IdPool

Output<-CodStrada, KmStrada, OrarioDiArrivoPrevisto



Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
30	L	R	Tragitto Pool	Strade per cui passerà il pool
100	L	R	Composizione	Tratti previsti (stimato viaggio di 100km)
100	L	E	Tratto	Tempi di percorrenza

2) RAFFINAMENTO DEI TEMPI MEDI DI PERCORRENZA

Il valore del tempo medio di percorrenza di ogni tratto viene periodicamente aggiornato utilizzando il tracciamento delle autovetture passanti per quel tratto. Il dato presente viene sostituito dalla media effettuata considerando il tempo impiegato dai veicoli transitati nell'ultimo anno. Il dato qui calcolato non tiene conto dell'ora del giorno in cui è stata fatta la rilevazione e non ha alcuna utilità nel rilevamento delle criticità, al contrario però può essere indispensabile per stimare i tempi di percorrenza di un tragitto futuro. Il risultato di questa operazione viene sostituito al valore dell'attributo Tempo Medio di Percorrenza in Tratto, ma solo qualora la misurazione sia stata fatta SU ALMENO 20 AUTO circolate in quel tratto nell'ultimo anno. In caso contrario, Tempo Medio di Percorrenza ha un valore attendibile di default, il quale fa anche sì che il dato sia non ridondante.

Input-> “”

Output<-TempoMedioPercorrenza



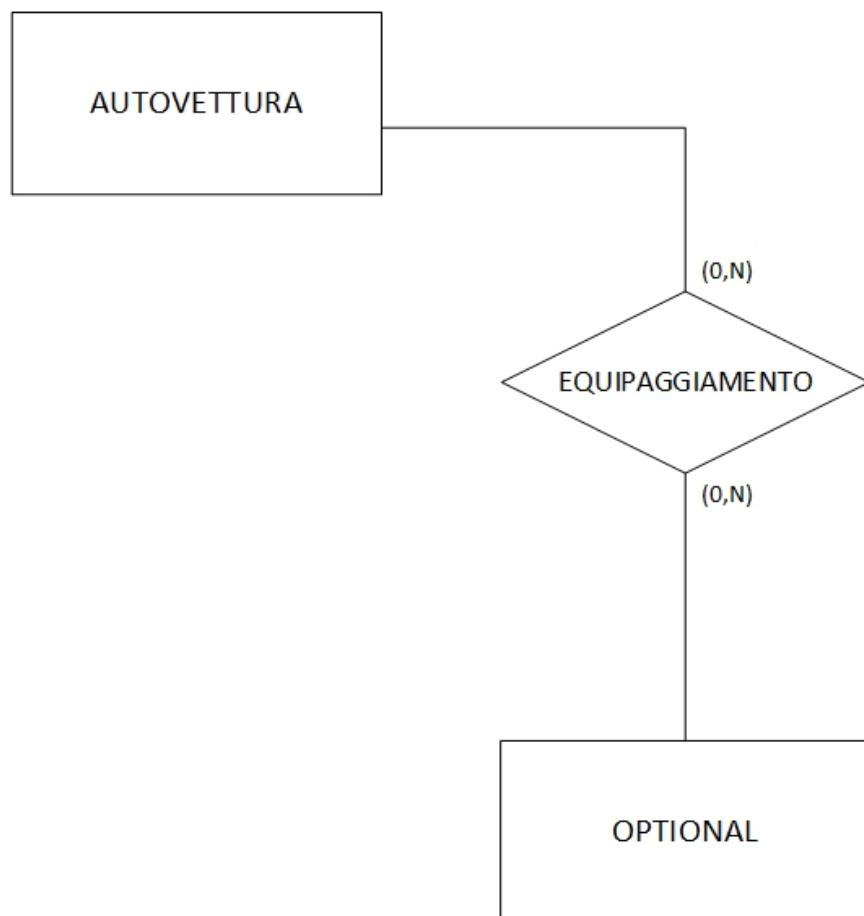
Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
850,000	L	E	Tratto	Tempo attuale di percorrenza
68,000,000	L	R	Tracking	Rilevazione delle auto che hanno percorso quel tratto(caso minimo:20 auto)
850,000	S	E	Tratto	Aggiorno il valore

3) CALCOLO DEL LIVELLO DI COMFORT DI UN'AUTOVETTURA

Durante ogni ricerca per un qualsiasi servizio ivi offerto, è importante che l'utente fruitore sia in grado di conoscere i livelli di comfort delle auto messe a disposizione dai proponenti. Attraverso questa operazione se ne calcola il valore, il quale è ottenuto tramite la somma dei pesi, memorizzati di default nel database, associati ai vari optional di cui il veicolo è dotato.

Input-> Targa

Output<-LivelloComfort



Poiché è stato successivamente inserito un dato ridondante al fine di rendere più efficiente l'operazione, per la consultazione della tavola degli accessi si rimanda al capitolo 5 paragrafo II.

4) VERIFICA DELLO STATO DEL VEICOLO ALLA RICONSEGNA A SEGUITO DI UN CAR SHARING

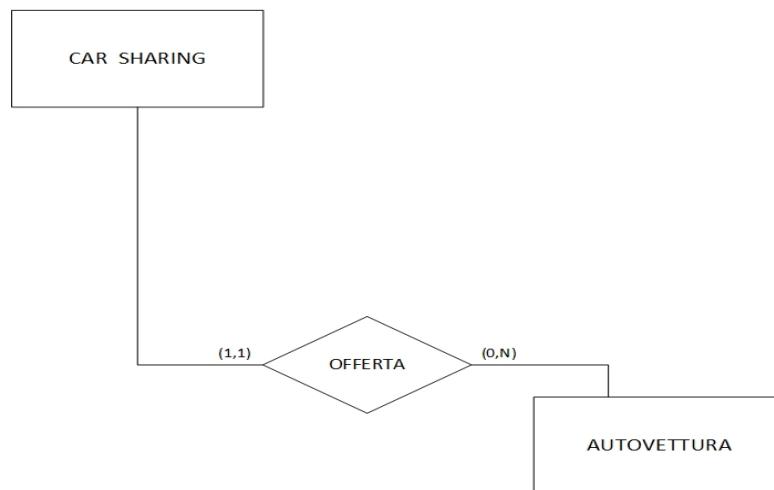
La riconsegna di un veicolo al termine di un car sharing deve avvenire con lo stato finale dell'auto simile a quello iniziale. Due stati si considerano simili se:

1. Il carburante presente nel serbatoio a fine viaggio è maggiore di quello presente all'inizio o, in caso contrario, se la differenza è inferiore a 0.5 litri
2. Le informazioni presenti in ‘danni generici’ non sono modificate

Prima di ogni riconsegna un’operazione automatica eseguirà il confronto dei due stati, dando in uscita l’esito di tale controllo. In caso ci siano delle discrepanze tra lo stato iniziale e finale dell’auto, la riconsegna automatica sarà rifiutata dal database e l’utente fruitore sarà costretto a contattare il proponente per accordare la restituzione.

Input-> IdSharing

Output<- “Nessun output in caso di restituzione con successo, messaggio di errore altrimenti”



Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	L	R	Offerta	Auto utilizzata
1	L	E	Autovettura	Stato previsto
1	L	E	Car Sharing	Stato effettivo
1	S	E	Car Sharing	Aggiornamento attributo Ts Fine

5) AGGIORNAMENTO STATO DI VALIDITÀ DI UN POOL

La creazione di un pool prevede un periodo di validità in cui si possono effettuare prenotazioni.

Affinché un fruitore possa essere informato sul tempo a disposizione per effettuare la prenotazione ogni 15 minuti il periodo di validità viene decrementato fino alla scadenza. Per i pool che hanno livello di flessibilità nullo le prenotazioni vengono bloccate alla scadenza del periodo di validità, per gli altri pool invece possono essere accettate anche prenotazioni successive, purché siano state inserite almeno un'ora prima della partenza.

Input-> “”

Output-> “”



Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
250	L	E	Pool	Pool con orari da decrementare
250	S	E	Pool	Aggiorno il valore

6) RICERCA DEL MIGLIOR PROPONENTE DI RIDE SHARING

Il fruitore dopo aver inserito una chiamata resta in attesa di una risposta da parte di un proponente.

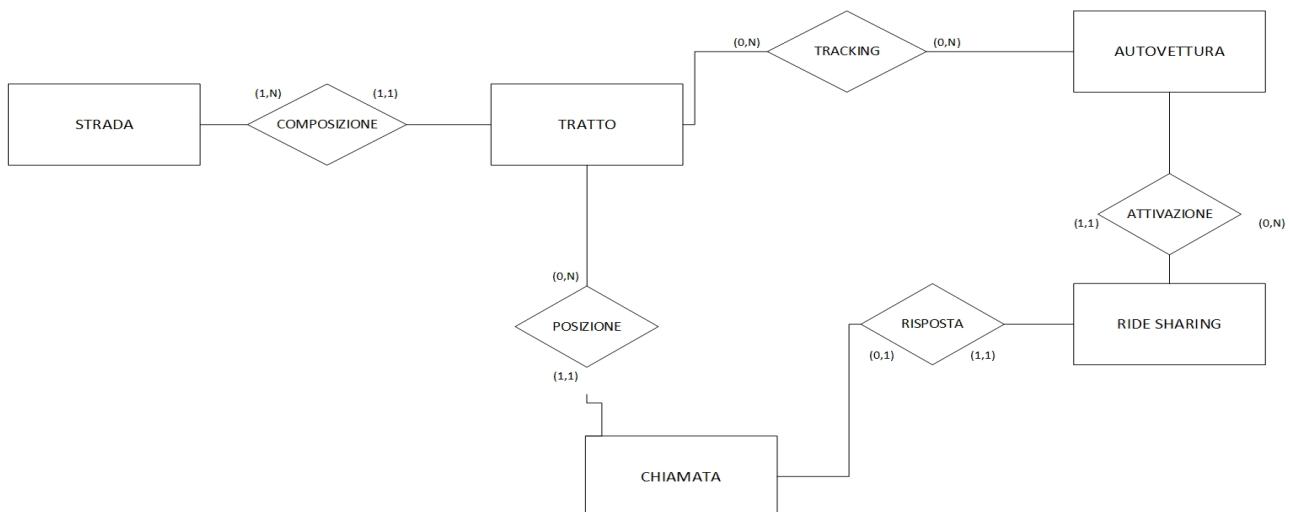
La chiamata viene inviata al miglior ride attivo scelto sulla base dei seguenti criteri in ordine gerarchico:

1. Fruitore e proponente si trovano nello stesso comune
2. Fruitore e proponente si trovano sulla stessa strada
3. Affidabilità proponente
4. Livello comfort autovettura

Poiché i punti 3 e 4 coincidono di fatto con la chiamata rispettivamente alle funzioni AN1) e 3), ci limitiamo ad esporre la porzione di E-R implicata e la tabella degli accessi dei soli punti 1 e 2, per consultare quella delle operazioni AN1) e 3) rimandiamo al capitolo 5.II.

Input-> CodChiamat

Output->CodFiscale, Nome, LivelloAffidabilità, Telefono, Targa, Modello, LivelloComfort, CostoKm



Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	L	R	Posizione	Posizione attuale fruitore
1	L	R	Composizione	Strada in cui il fruitore si trova
1	L	E	Strada	Comune in cui si trova
25	L	E	Ride Sharing	Servizi ora attivi e costi
25	L	R	Attivazione	Auto attive
25 * OP 3)				Livello di comfort dell'auto
25	L	R	Tracking	Posizione delle auto
25	L	R	Composizione	Relative strade
25	L	E	Strada	Comuni in cui si trovano
25	L	R	Possesso	Proponenti
25 * OP AN1)				Livelli di affidabilità

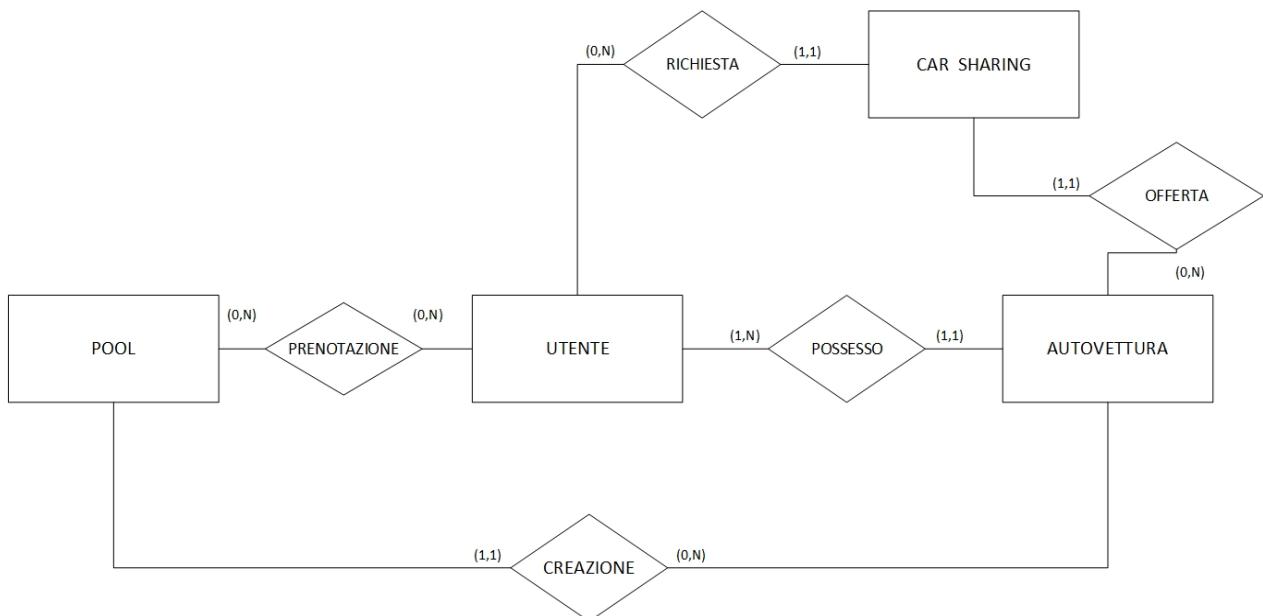
7) TROVARE TUTTI GLI EVENTI PRENOTATI DA UN UTENTE

Se un utente lo desidera può richiedere di visualizzare tutti i dettagli degli eventi prenotati ma non ancora effettuati. Verranno visualizzate le seguenti formazioni:

1. Dati relativi agli eventi
2. Dettagli del proponente dell'evento
3. Dettagli dell'autovettura

Input->CodFiscale

Output<-CodSharing, InizioProgrammato, FineProgrammata, Costo, Accettato, CodPool, PartenzaPrevista, GiornoArrivo, Flessibilità, Validità, TipPagamento, TariffaPercentualeVar, Targa, Modello, LivelloComfort, CodFiscale, Nome, LivelloAffidabilità, Telefono



Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
4	L	R	Richiesta	Ricavo i car sharing(stimati 4 ogni utente)
1	L	E	Car Sharing	Dati Car Sharing
1	L	R	Offerta	Auto prenotata
1	L	E	Autovettura	Dati Auto
1	L	R	Possesso	PropONENTE
1	L	E	Utente	Dati proponente
3	L	R	Prenotazione	Car pooling(stimati 3 ogni utente)
1	L	E	Pool	Solo quelli programmati
1	L	R	Creazione	Auto utilizzata
1	L	E	Autovettura	Dati Auto
1	L	R	Possesso	PropONENTE
1	L	E	Utente	Dati proponente

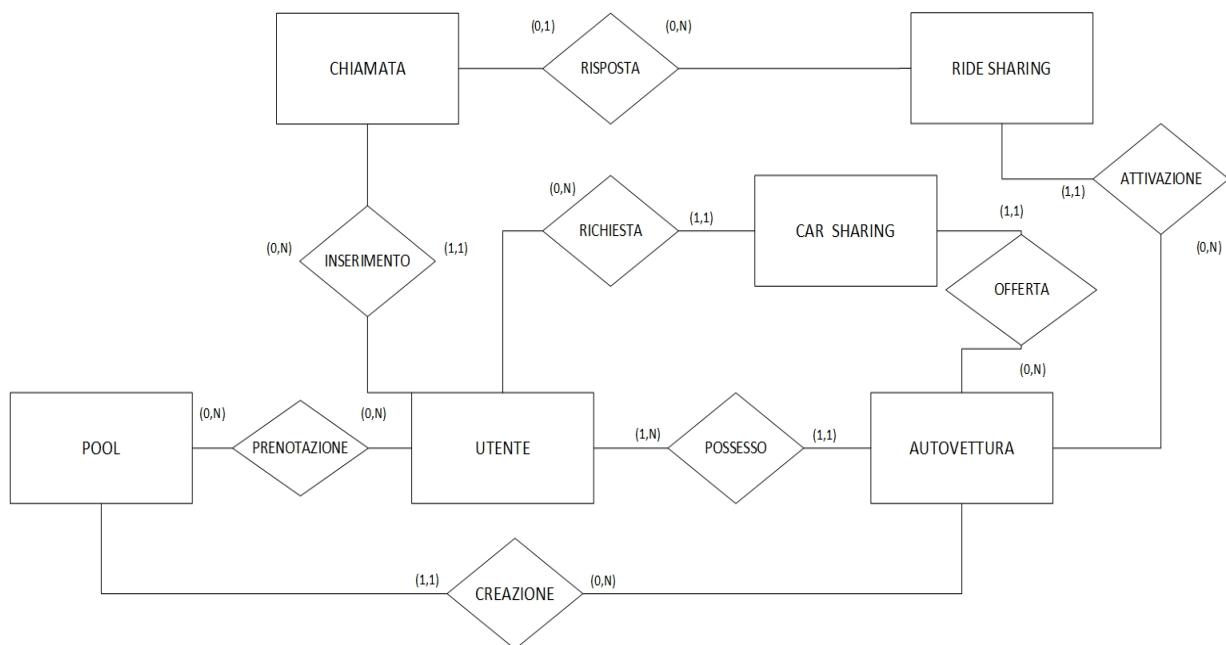
8) TROVARE TUTTI GLI EVENTI GIÀ EFFETTUATI DA UN UTENTE

Se un utente lo desidera può richiedere di visualizzare tutti i dettagli degli eventi passati già effettuati. Potrebbe essere utile per esempio in caso di ricontrollo dei costi. Verranno visualizzate le seguenti formazioni:

1. Dati relativi agli eventi
2. Dettagli del proponente dell'evento
3. Dettagli dell'autovettura

Input->CodFiscale

Output<-CodSharing, InizioProgrammato, FineProgrammata, TsInizio, TsFine, Carburante, Danni generici, Costo, Accettato, CodPool, PartenzaPrevista, GiornoArrivo, Flessibilità, Validità, TipPagamento, TariffaPercentualeVar, Id Chiamata, Posizione, Destinazione, IdRide, TsInizio, TsFine, CostoKm, Targa, Modello, LivelloComfort, CodFiscale, Nome, LivelloAffidabilità, Telefono



Trovare tutti gli eventi già effettuati da un utente: tavola degli accessi

Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
6	L	R	Inserimento	Chiamate di ride
5	L	R	Risposta	Ride sharing
5	L	E	Ride Sharing	Dati dei ride
5	L	R	Attivazione	Auto usata
5	L	E	Autovettura	Dati Auto
5	L	R	Possesso	Proponenti
5	L	E	Utente	Dati proponenti
3	L	R	Prenotazione	Car pooling
2	L	E	Pool	Dati dei pool(solo quelli già fatti)
2	L	R	Creazione	Auto usata
2	L	E	Autovettura	Dati Auto
2	L	R	Possesso	Proponenti
2	L	E	Utente	Dati proponenti
4	L	R	Richiesta	Car sharing
3	L	E	Car Sharing	Dati dei noleggi(solo quelli già fatti)
3	L	R	Offerta	Auto usata
5	L	E	Autovettura	Dati Auto
5	L	R	Possesso	Proponenti
5	L	E	Utente	Dati proponente

9) ELIMINAZIONE DI UN UTENTE

Un utente può decidere di non usufruire più dei servizi offerti ed eliminare il proprio account.

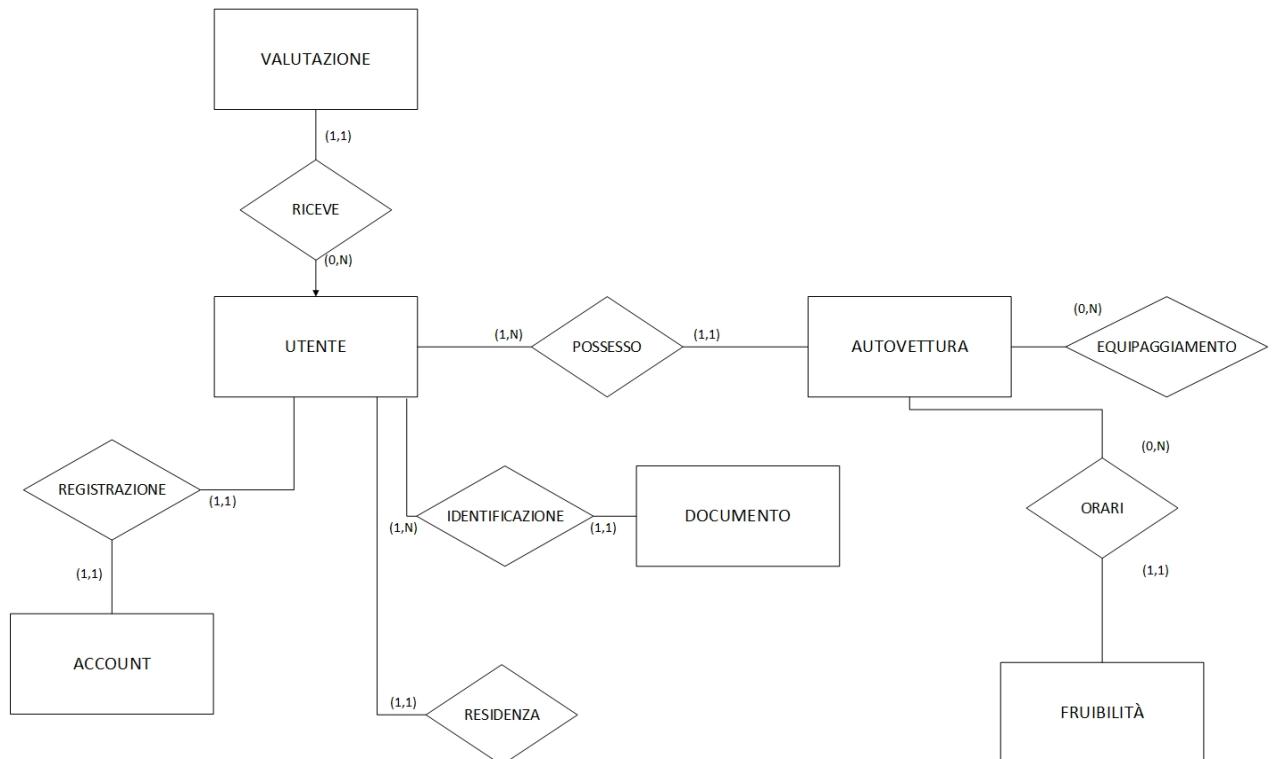
Questa operazione comporta l'eliminazione di alcuni dati memorizzati all'interno del database:

1. Account
2. Utente
3. Documento
4. Indirizzo di residenza (ma non i dati relativi a quell'indirizzo)
5. Valutazioni ricevute
6. Fruibilità autovettura

Input->CodFiscale

Output<- “”

Eliminazione di un utente: parte di schema coinvolta



Eliminazione di un utente: tavola degli accessi

Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	L	R	Identificazione	Ricavo il documento
1	S	R	Identificazione	Elimino il documento associato
1	S	E	Documento	Dati del documento
1	S	R	Residenza	Elimino l'indirizzo associato
1	L	R	Registrazione	Ricavo l'account
1	S	R	Registrazione	Cascade di eliminazione
1	S	E	Account	Cascade di eliminazione
1	L	R	Possesso	Ricavo l'auto posseduta
1	S	R	Equipaggiamento	Ne elimino gli optional
1	L	R	Orari	Ne ricavo gli orari di fruibilità
1	S	R	Orari	Cascade di eliminazione
1	S	E	Fruibilità	Cascade di eliminazione
1	S	R	Possesso	Cascade di eliminazione
1	S	E	Autovettura	Cascade di eliminazione
1	L	R	Riceve	Valutazioni ricevute
1	S	R	Riceve	Cascade di eliminazione
1	S	E	Valutazioni	Cascade di eliminazione
1	S	E	Utente	Elimino l'utente

10) SEMPLICE RICERCA DI UN POOL DA PRENOTARE

Un utente che intende prenotare un pool è guidato nella ricerca da un'operazione specializzata, la quale prende in ingresso il punto di partenza, il punto di arrivo e il giorno in cui intende partire.

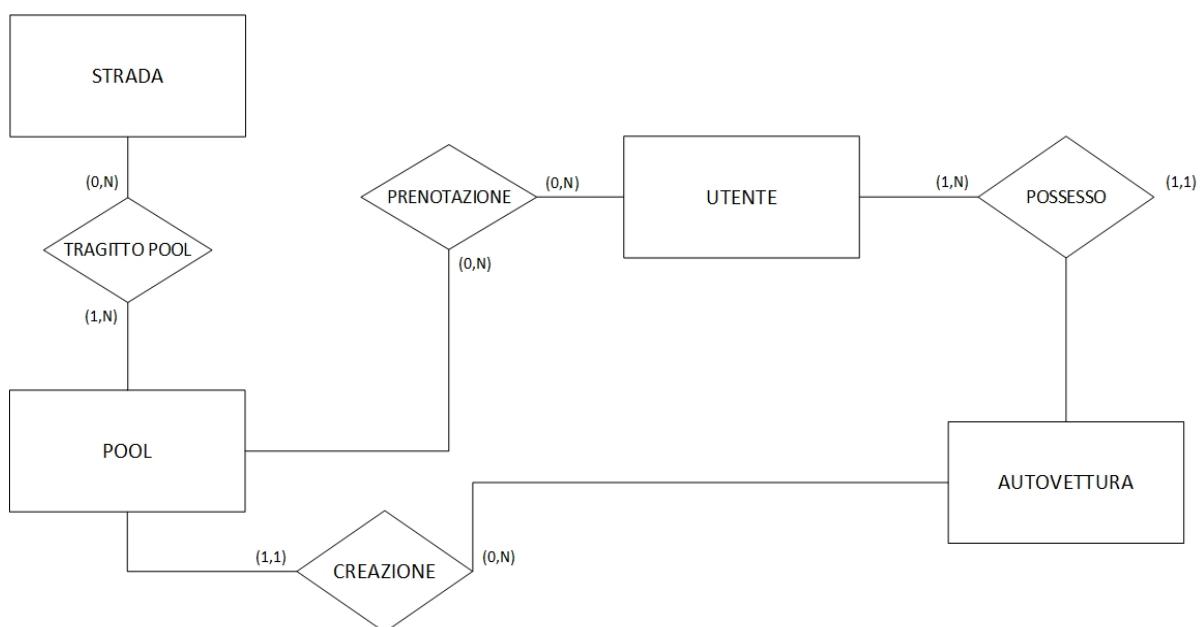
Verranno in questo modo restituiti tutti quei pool programmati per il solito giorno di partenza e passanti per il punto di partenza e poi per il punto di arrivo. Ovviamente saranno esclusi quei pool in cui la direzione è opposta, ovvero passano prima dal punto di arrivo e poi da quello di partenza.

L'operazione qui proposta non ha lo scopo di essere la migliore realizzabile poiché i soli dati di questo database sono insufficienti per tale fine (ad esempio non è in grado di trovare i pool che non passano per la strada desiderata ma potrebbero deviarci in quanto è stata espresso un valore sufficiente di flessibilità), ma in mancanza di strumenti aggiuntivi (es. geolocalizzazione, APIs, ecc) può essere un ottimo mezzo per esplorare le potenzialità del database attivo qui realizzato.

Al momento della ricerca viene anche eseguita l'operazione 1) illustrata nelle pagine precedenti.

Input->Comune(partenza), Comune(arrivo)

Output->Strada, IdPool, KmInizio, KmFine, Ordine, PartenzaPrevista, GiornoArrivo, Flessibilità, Validità, TariffaPercentualeVariazioni, TipPagamento, Targa, Modello, LivelloComfort, CodFiscale, Nome, Telefono, LivelloAffidabilità



Semplice ricerca di un pool da prenotare: tabella degli accessi

Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
40	L	E	Strada	Strade nel comune di partenza
40	L	E	Strada	Strade nel comune di arrivo
110*	L	R	Tragitto Pool	Verifico la corrispondenza con tutti i pool
6	L	E	Pool	Dati dei pool programmati e non scaduti
6	L	R	Creazione	Auto usata
6	L	E	Autovettura	Dati Auto
6	L	R	Possesso	Proponenti
6	L	E	Utente	Dati proponenti

*Tutti i pool passati/che passeranno per quella strada. Il numero è ragionevole ma non è calcolato in alcun modo poiché è troppo difficile ottenere un risultato apprezzabile con dati a loro volta imprecisi.

11) RICERCA DI UN'AUTO DA NOLEGGIARE

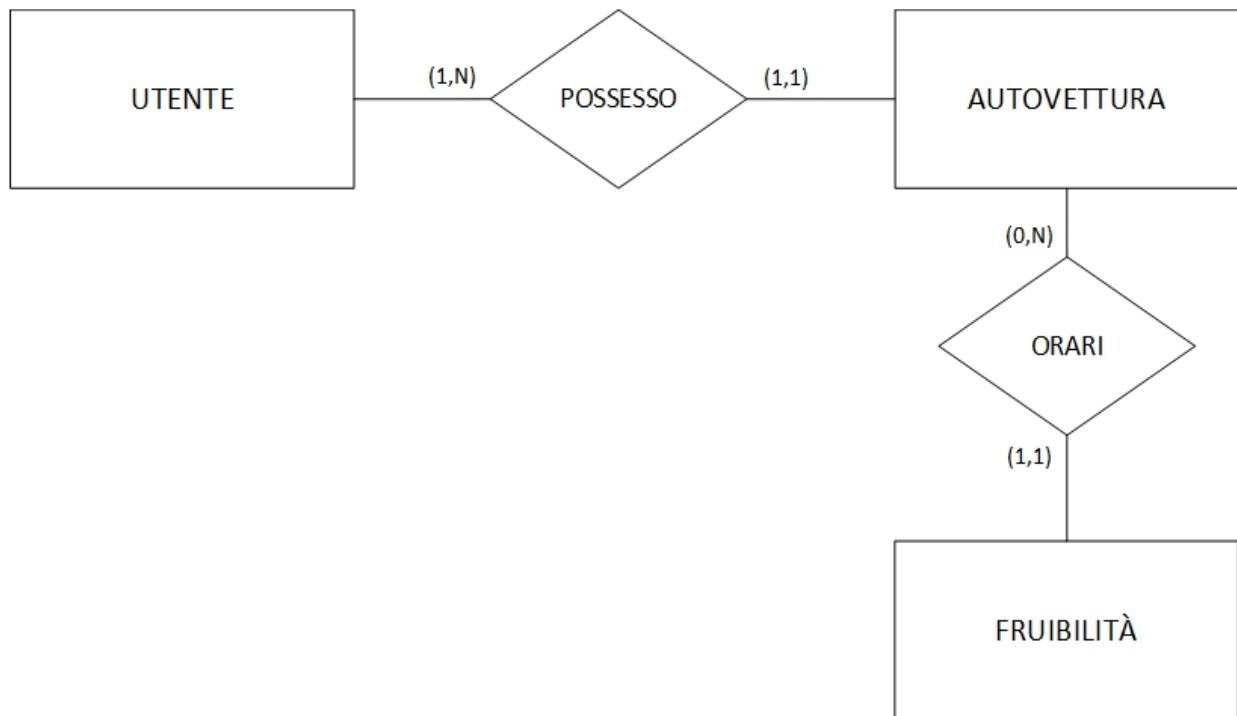
Un utente che intende noleggiare un'autovettura in car sharing è guidato nella ricerca da un'operazione specializzata, la quale prende in ingresso il giorno, l'ora d'inizio e l'ora di fine, oltre al luogo dal quale siamo disposti ad iniziare il noleggio.

L'operazione dopo aver eseguito i confronti restituirà al fruitore tutte le possibili scelte di Car Sharing il cui proponente abita nel Comune selezionato dal fruitore. Similmente alla precedente, anche questa operazione non è stata pensata per essere la ricerca più precisa ed efficiente in assoluto.

Input->Comune, OraInizio, OraFine

Output->Targa, Modello, LivelloComfort, Giorno, OraInizio, OraFine, EsigenzeParticolari, CostoKm, CodiceFiscale, Nome, Telefono, LivelloAffidabilità

Ricerca di un'auto da noleggiare: parte di schema coinvolta



Ricerca di un'auto da noleggiare: tavola degli accessi

Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
30	L	E	Indirizzo	Indirizzi degli utenti che abitano nella città
30	L	R	Residenza	Utenti che abitano in quei indirizzi
30	L	E	Utente	Dati Utente
30	L	R	Possesso	Auto degli utenti
30	L	E	AUTOVETTURA	Dati Auto
30	L	R	Orari	Orari di fruibilità di quell'auto
30	L	E	Fruibilità	Restituisco i risultati

AN1) CALCOLO DEL LIVELLO DI AFFIDABILITÀ DI UN UTENTE

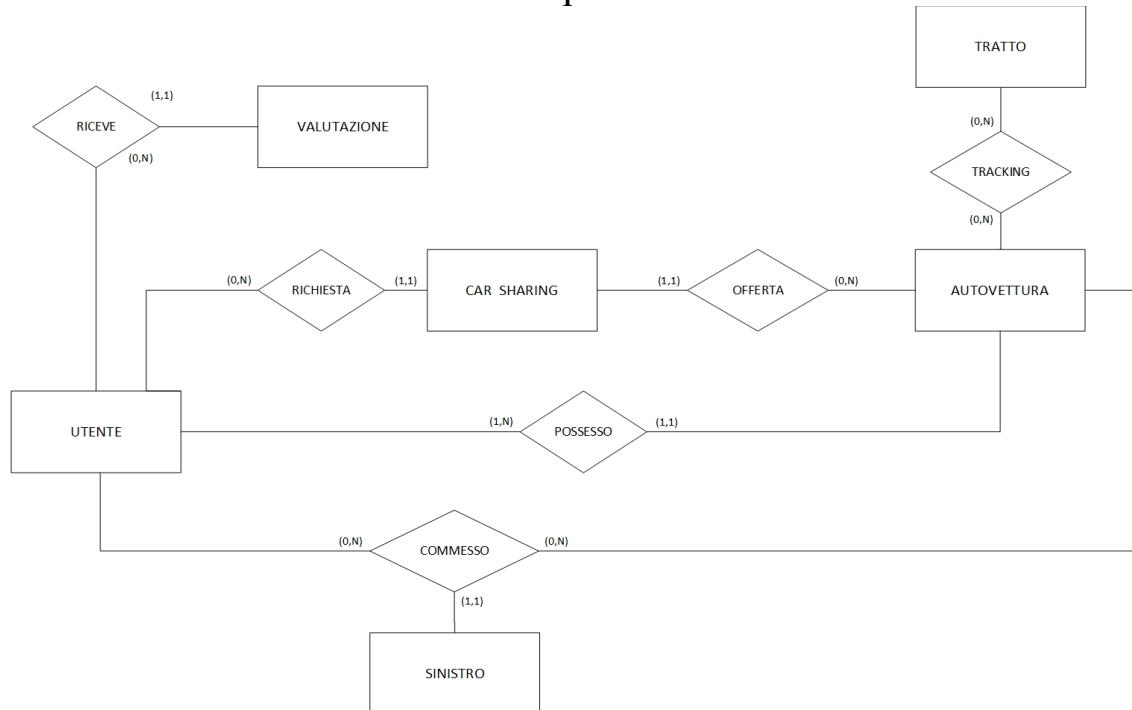
Ad ogni ricerca di un servizio, tra i dati che riguardano l'utente proponente, c'è il suo livello di affidabilità, compreso tra 1 e 5 e calcolato da uno script interno al database il quale, partendo dalla media delle valutazioni, tramite un sistema di bonus/malus ottiene il valore finale.

Tale sistema prevede:

1. Penalizzazione per superamento limiti velocità, si considera l'infrazione registrata in ogni tratto:
 - a. -0,05 superamento limite compreso tra 10 – 24 km/h
 - b. -0,10 superamento limite compreso tra 25 – 35km/h,
 - c. -0,50 superamento limite superiore a 35 km/h
2. Penalizzazione per coinvolgimento in sinistri in cui l'utente si è reso colpevole :
 - a. -1,25 per sinistri di grave/media entità
 - b. -0,5 per sinistri di lieve entità
3. Bonus +0,10 per ogni serie di 100 km consecutivi senza incorrere in sinistri.

Input-> CodFiscale

Output<-LivelloAffidabilità



Come per l'operazione 3), per la tavola degli accessi si rimanda al cap. 5.II.

AN2) CALCOLO DEL TEMPO ISTANTANEO DI PERCORRENZA DI UN TRATTO

Dopo aver effettuato un noleggio, alcuni utenti sono interessati a conoscere la quantità di traffico attuale presente nei tratti su cui hanno intenzione di transitare, evitando così strade su cui la viabilità è compromessa.

Inoltre, eseguendo quest'operazione su tratti particolarmente soggetti alla formazione di code, è possibile rilevare il prima possibile eventuali criticità su quei tratti stessi. Un utilizzo più sistematico di questa operazione è illustrato nella AN3) Analizzando i dati presenti nell'area del database in cui è memorizzato il tracking dei veicoli sarà possibile fornire l'informazione richiesta dagli utenti.

Per ogni tratto si esegue una stima basata sulla media del tempo di percorrenza delle auto passate da quel punto negli ultimi 15 minuti seguendo un criterio che riduca al minimo la generazione di informazioni non attendibili a causa del passaggio di pochi veicoli:

1. Se vi sono transitate 3 o più auto si esegue la media dei loro tempi di percorrenza
2. Se non vi sono transitate almeno 3 auto si eseguirà la media utilizzando i tempi delle auto transitate ed il valore di percorrenza media salvato all'interno del database, ripetuto il numero di volte necessario affinché la media sia calcolata con il minimo di 3 elementi.

Input->CodStrada, KmStrada

Output<-TempoIstantaneoDiPercorrenza



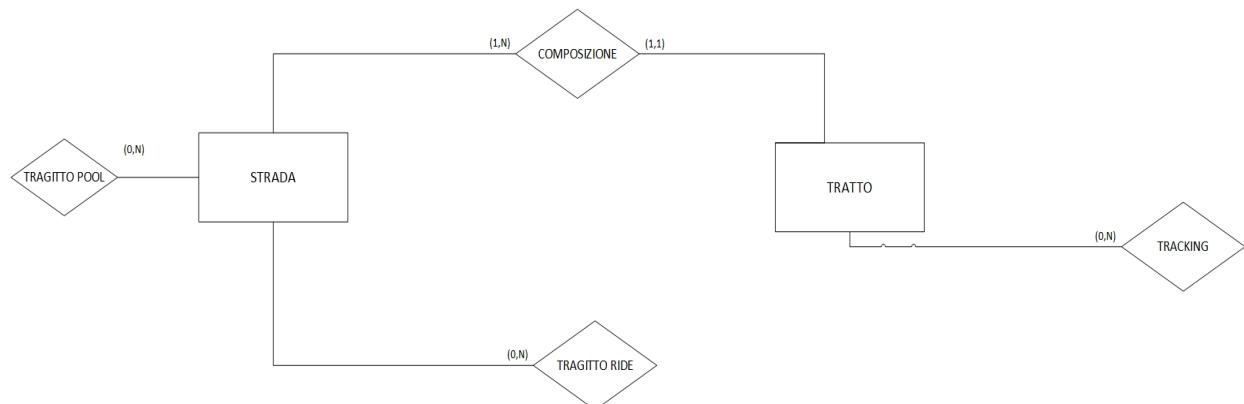
Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	L	E	Tratto	Tempo medio di percorrenza, lunghezza
12	L	R	Tracking	Tempi istantanei di percorrenza

AN3) CALCOLO DELL'ARRIVO PREVISTO IN OGNI TRATTO IN UN TRAGITTO DI CAR POOLING/RIDE SHARING

Un utente che intende inserire una chiamata, o un proponente di un pool o di un ride potrebbero essere interessati a conoscere il tempo di arrivo previsto in ogni tratto del tragitto che stanno intendono compiere/stanno compiendo. Infatti nel primo caso potrebbe essere utile per decidere se usufruire o meno del servizio, o se percorrere solo una parte del tragitto desiderato per poi spostarsi con altri mezzi; nel secondo caso un proponente di car pooling potrebbe concordare con i suoi fruitori una deviazione che eviti loro di imbottigliarsi in strade trafficate; in ultimo nel terzo caso un proponente di ride sharing potrebbe allo stesso modo concordare con il fruitore un cambio di tragitto.

Input->IdPool (IdRide)

Output<-CodStrada, KmStrada, OraDiArrivo



Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Descrizione
30(9)*	L	R	Tragitto Pool(Ride Sharin	Strade da percorrere
100 (27)**	L	R	Composizione	Tratti da percorrere
100(27)	L	E	Tratto	Tempo di percorrenza (+lunghezza tratto)
1200(324)	L	R	Tracking	Tempo istantaneo

*Notazione: Volumi Pool(Volumi Ride Sharing)

**Considerati 100km per un pool, per un ride ci siamo limitati a considerare 3 tratti ogni strada

5

ANALISI DELLE RIDONDANZE

I. Introduzione ed eliminazione di ridondanze

Al fine di rendere più efficienti le operazioni è importante lavorare sulle ridondanze, ovvero su dati ripetuti all'interno del database, o completamente ricavabili da altri dati. In generale una ridondanza può generare errori e problemi, poiché al di là dell'occupazione di memoria, se i due dati ridondanti non coincidono si crea un'incoerenza che può portare a numerosi dati errati sia durante le ricerche che in qualsiasi altro tipo di inserimento.

Nello schema E-R “grezzo” presentato al paragrafo 3.I, abbiamo inserito tutti gli attributi richiesti dalle specifiche di progetto, nonostante molti di essi fossero inutilmente ridondanti: per esempio l'attributo Stato in Pool è completamente determinato da Validità presente nella stessa entità, e rispetto a quest'ultima non aggiunge alcuna informazione, ma al contrario fornisce un'indicazione meno precisa sul tempo rimasto per prenotare il pool. Allo stesso modo l'attributo Lunghezza in Strada è completamente ricavabile dagli attributi di LunghezzaTratto dei tratti che la compongono. Questi attributi sono dannosi per le operazioni perché, oltre all'aumento di volume dei dati da considerare (cfr l'operazione 5 che va riscritta per poter aggiornare anche stato), causano altri problemi quali la necessità di inserire nuove operazioni per tenerle aggiornate e la creazione di nuovi vincoli generici.

Tuttavia esistono alcune ridondanze “utili” che, nonostante gli svantaggi appena esposti, semplificano notevolmente le operazioni. Per valutare la convenienza di una ridondanza basta calcolarsi il costo in numero di accessi delle operazioni in presenza ed in assenza di ridondanza. In particolare, detto C il costo della singola operazione in assenza di ridondanza ed F la sua frequenza giornaliera, definiamo C_R il costo dell'operazione in presenza di ridondanza (la cui frequenza sarà nuovamente uguale ad F), C_A il costo dell'aggiornamento della ridondanza stessa e F_A la frequenza dell'operazione di aggiornamento. Una ridondanza è “utile” se e solo se $(C_R * F) + (C_A * F_A) < (C * F)$

II. Analisi del costo delle ridondanze

Dopo aver esposto brevemente la teoria delle ridondanze, passiamo ad esaminare quelle che abbiamo deciso di inserire nel nostro database.

- LIVELLO DI AFFIDABILITÀ IN UTENTE

Nelle operazioni descritte al paragrafo 4.II, alcune di esse hanno in output o come risultato intermedio il Livello di Affidabilità dell'utente. Per brevità abbiamo infatti considerato questo valore come un attributo piuttosto che come il risultato di una specifica operazione (AN1), questo perché già consapevoli che sarebbe effettivamente diventato un attributo. Attenzione: in nessuna parte delle specifiche si chiede che Livello di Affidabilità sia un attributo, per questo renderlo tale è di fatto un'introduzione di ridondanza. Livello di Affidabilità coinvolge diverse operazioni(6, 7, 8, 10, 11, AN1), ma poiché le prime 5 richiedono la AN1, se la ridondanza è utile per questa operazione, lo sarà automaticamente per tutte le altre. Riporto di seguito la tabella degli accessi i)Senza ridondanza, ii)Operazione in presenza di ridondanza, iii)Costo di aggiornamento della ridondanza.

i) Senza ridondanza: $F=2200$

Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
30	L	R	Riceve	Valutazioni Ricevute
30	L	E	Valutazione	Media tra le valutazioni
1	L	R	Commesso	Sinistri che lo hanno coinvolto
1	L	E	Sinistro	Data dall'ultimo sinistro e l'entità(per dopo)
5	L	R	Richiesta	Trovo i c sharing in cui guidava
5	L	E	Car Sharing	Timestamp i/f per il tracking
5	L	R	Offerta	Auto guidata durante i car sharing
400	L	R	Tracking	Tratti percorsi con car sharing
100	L	E	Tratto	Limiti di velocità
1	L	R	Possesso	Auto posseduta (controllo pool e ride)
5	L	R	Offerta	Car Sharing in cui l'auto è stata coinvolta
5	L	E	Car Sharing	Orari in cui era coinvolta(non vanno considerati)
3.500	L	R	Tracking	Tratti percorsi con il proprietario alla guida
875	L	E	Tratto	Limiti di velocità

$C=4.933, F=2.200, C*F=10.852.600$ perciò senza ridondanza l'operazione costa 10,8526 milioni di accessi al giorno. N.B: gli accessi in scrittura costano 2

ii) Con ridondanza: $F=2200$

Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	L	E	Utente	Leggo il valore

$C_R=1, F=2.200, C_R*F=2.200$ da cui l'operazione di ridondanza costa circa 5.000 volte in meno

iii) Costo di aggiornamento della ridondanza: $F_A=1$

Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
350	L	E	Car Sharing	Car Sharing fatti oggi
350	L	R	Richiesta	Fruitori di cui va aggiornata l'affidabilità
350	L	R	Offerta	Auto usate(c.p.*)
350	L	R	Possesso	Proponenti di cui va aggiornata l'affidabilità
250	L	E	Pool	Pool fatti oggi
250	L	R	Creazione	Auto usate(c.p.)
250	L	R	Possesso	Utenti di cui va aggiornata l'affidabilità(c.p.)
500	L	E	Ride Sharing	Ride fatti oggi
500	L	R	Attivazione	Auto usate(c.p.)
500	L	R	Possesso	Utenti di cui va aggiornata l'affidabilità(c.p.)
43.500	L	R	Riceve	Valutazioni Ricevute
43.500	L	E	Valutazione	Media tra le valutazioni
1.450	L	R	Commesso	Sinistri che lo hanno coinvolto
1.450	L	E	Sinistro	Data dall'ultimo sinistro e l'entità(per dopo)
1.450	L	R	Richiesta	Trovo i c sharing in cui guidava
1.450	L	E	Car Sharing	Timestamp i/f per il tracking
1.450	L	R	Offerta	Auto guidata durante i car sharing
116.000	L	R	Tracking	Tratti percorsi con car sharing
29.000	L	E	Tratto	Limiti di velocità
1.450	L	R	Possesso	Auto posseduta (controllo pool e ride)
1.450	L	R	Offerta	Car Sharing in cui l'auto è stata coinvolta
1.450	L	E	Car Sharing	Orari in cui era coinvolta(non vanno considerati)
870.000	L	R	Tracking	Tratti percorsi con il proprietario alla guida
217.500	L	E	Tratto	Limiti di velocità
1.450	S	E	Utente	Aggiorno livello affidabilità

*c.p.=caso peggiore

Con i volumi scelti, troviamo che nel caso peggiore il livello di affidabilità va calcolato per 1450 utenti, tuttavia non vanno più presi in considerazione tutti gli eventi, ma solo quelli effettuato oggi. Abbiamo anche assunto (arrotondando decisamente per eccesso) che ogni Utente considerato fa ogni giorno almeno un evento per ogni tipo. Il calcolo mostra che

$$C_A=1.337.650, F_A=1, C_A*F_A=1.337.650$$

da cui

$$(C_R*F)+(C_A*F_A)=1.339.850 \ll (C*F)=10.852.600$$

- LIVELLO DI COMFORT IN AUTOVETTURA

La seconda ridondanza inserita è il livello di comfort delle automobili, anche questo richiesto dalle specifiche ma mai indicato espressamente come attributo. Come nel caso precedente, diverse funzioni si appoggiano sull'operazione 3 per ricavarne il valore, per questo basterà dimostrare l'utilità della ridondanza per quest'ultima operazione per far sì che essa sia conveniente in ogni caso.

i) Senza ridondanza: $F=2200$

Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
5	L	R	Equipaggiamento	Optional posseduti dall'auto
5	L	E	Optional	Peso di ogni optional

$$C=10, F=2.200, C*F=22.000$$

ii) Con ridondanza: $F=2200$

Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
1	L	E	AUTOVETTURA	Leggo il valore

iii) Costo di aggiornamento della ridondanza: $F_A=40$ (uno per ogni

Numero Accessi	Tipologia Accesso	Tipologia Costrutto	Nome Costrutto	Dato ricavato/salvato
5	L	R	Equipaggiamento	Optional posseduti dall'auto
5	L	E	Optional	Peso di ogni optional
1	S	E	Autovetture	Aggiorno il valore

registrazione di un'auto al database)

$$C_A=12, F_A=40, C_A*F_A=480$$

da cui

$$(C_R*F)+(C_A*F_A)=2.680 < (C*F)=22.000$$

6

TRADUZIONE NEL MODELLO LOGICO

I. Schema logico del progetto

La fase successiva della progettazione è la traduzione verso il modello logico, ovvero la trasformazione dello schema E-R ristrutturato presentato al paragrafo 3.II nel vero e proprio insieme di tabelle (relazioni) che costituiranno il prodotto finito. Per far ciò abbiamo seguito le regole di traduzione classiche che sono di seguito riassunte molto brevemente: una spiegazione più esaustiva è fornita in qualsiasi libro di testo di basi di dati.

In generale:

- a) Tutte le entità si traducono in una tabella
- b) Solo le entità le cui cardinalità massime sono tutte N diventano una tabella

In ogni caso i cammini di join restano inalterati, ma sono difficili da ricavare direttamente dalle tabelle. Per questo, per comprenderli meglio è consigliabile consultare lo schema E-R ristrutturato.

Le tabelle trovate con questa procedura sono elencate di seguito: sono riportate in grassetto le chiavi primarie, in corsivo le chiavi delle altre tabelle su cui si può fare join, in rosso il nome delle tabelle riferite ad un'entità, in blu quelle riferite ad un'associazione, infine gli asterischi indicano la possibile presenza di valori nulli.

UTENTE
Cod Fiscale
Nome
Cognome
Telefono
Data Iscrizione
*Livello di Affidabilità
CAP
Via
Numero Civico

INDIRIZZO
CAP
Via
Numero Civico
Comune
Provincia
*Località

ACCOUNT	DOCUMENTO	VALUTAZIONE
Nome Utente	Tipologia	CodValutazione
Password	N° Documento	<i>Utente votante</i>
DomandaRiserva	Scadenza	<i>Utente votato</i>
Risposta	Ente di Rilascio	Timestamp
Stato	Verificato	*Comportamento
<i>Utente</i>	<i>Utente</i>	*Serietà

AUTOVETTURA	OPTIONAL	EQUIPAGGIAMENTO
Targa	Codice opt	Autovettura
CasaProduttrice	NomeOptional	Optional
Modello	PesoComfort	
Cilindrata		
NumPosti		
TipAlimentazione		
AnnoImmatricolazione		
ConsumoUrbano		
ConsumoExtraurbano		
ConsumoMisto		
CapacitàSerbatoio		
VelocitàMax		
CostoOperativo		
CostoUsura		
Carburante		
KmPercorsi		
*DannGenerici		
LivelloComfort		
<i>Proprietario</i>		
FRUIBILITÀ		
	Giorno	
	OraInizio	
	Autovettura	
	OraFine	
	CostoKm	
	Esigenze Particolari	

CAR SHARING
ID Sharing
<i>Autovettura</i>
<i>Fruitore</i>
*Tsinizio
*Tsfine
InizioProgrammato
FineProgrammata
Carburante
DanniGenerici
Accettato
Costo

POOL
ID_Pool
<i>Autovettura</i>
PartenzaPrevista
*GiornoArrivo
Flessibilità
Validità
TipPagamento
TariffaPercentualeVar

PRENOTAZIONE
Timestamp
<i>Pool</i>
Fruitore
*Variazione
Accettato
Costo

TRAGITTO POOL
Pool
Strada
KmlInizio
KmFine
Ordine

VARIAZIONE
Codice Variazione
<i>Tipologia</i>
Entità

TRAGITTO TARGET
Variazione
Strada
KmlInizio
KmFine
Ordine

RIDE SHARING
ID_Ride
*Tsinizio
*Tsfine
CostoKm
<i>Autovettura</i>

TRAGITTO RIDE SHARING
Ride Sharing
Strada
KmlInizio
KmFine
Ordine

CHIAMATA
ID_Chiamata
<i>StradaAttuale</i>
<i>KmStradaAttuale</i>
<i>StradaDestinazione</i>
<i>KmStradaDestinazione</i>
Stato
TsChiamata
*TsRisposta
<i>Fruitore</i>
<i>Ride Sharing</i>

STRADA
Cod Strada
*TipologiaAmm
*IdNumerico
*Categorizzazione
*Nome
*Comune
ClassificazioneTecnica
*Secondold

TRATTO
Cod Strada
Km strada
Latitudine
Longitudine
NumeroCarreggiate
NumeroCorsie
SensiMarcia
LimiteVelocita
*Costo
TempoMedioPercorrenza
Chiuso

INCROCIO
CodStrada
KmStrada
CodStradalIncrociata
KmStradalIncrociata
Tipo
Latitudine
Longitudine

TRACKING
Autovettura
CodStrada
KmStrada
Timestamp
Velocità Media

SINISTRO
CodSinistro
Autovettura
Conducente
Timestamp
Dinamica
Risolto
Entità
Ruolo

AUTO COINVOLTA
TargaCoinvolta
Modello
CasaProduttrice

COINVOLGIMENTO
Sinistro
TargaCoinvolta

II. Vincoli a livello logico e sommario delle integrità referenziali

Ora che lo schema è stato tradotto nel relativo modello logico è possibile elencare con più chiarezza l'insieme delle business rules e dei vincoli di integrità referenziale che coinvolgono il progetto in questione. Poiché una lista dettagliata dei vincoli è già stata fornita al paragrafo 2.IV, ci limiteremo a presentare solo alcune business rules in modo più chiaro, per poi illustrare tutte le integrità referenziali

- BUSINESS RULES
 - In un Car Sharing, non si accettano restituzioni di auto il cui stato finale è diverso da quello iniziale, ovvero se l'attributo Carburante o l'attributo DanniGenerici in Car Sharing non rispettano i parametri stabiliti nell'operazione 4 (cfr paragrafo 4.II)
 - La somma dei km delle strade selezionati in Tragitto Target non può essere maggiore del valore di Flessibilità in Pool moltiplicato per 5
 - Il Livello di affidabilità di un utente viene stabilito seguendo i parametri descritti nell'operazione AN1 (cfr paragrafo 4.II)
 - Il numero degli utenti fruitori che hanno prenotato uno stesso pool in Prenotazione deve essere minore dell'attributo NumPosti in Autovettura, dove l'auto considerata è quella che sarà utilizzata durante il car pooling
- VINCOLI DI INTEGRITÀ REFERENZIALE
 - Ad ogni Utente è associato uno e un solo Account e Indirizzo, ma al contrario un Indirizzo può essere associato a più Utenti
 - Un Utente può registrare più Documenti, un Documento appartiene solo ad un Utente
 - Una Valutazione può avvenire solo tra un Utente Votante e un Utente Votato, i quali devono essere registrati al servizio
 - Ogni Autovettura ha un solo proprietario
 - Gli orari di Fruibilità si riferiscono sempre ad Autovetture registrate nel database
 - Equipaggiamento associa ad ogni auto registrata gli optional che

essa possiede

- Il Car Sharing è sempre svolto da un'auto memorizzata ed ha sempre un fruitore con account verificato
- Prenotazione associa ad ogni pool i fruitori che ne hanno fatto richiesta e le eventuali variazioni proposte
- Ogni pool ha un'auto registrata nel database
- Tragitto Pool associa ad ogni Pool le strade che percorrerà
- Tragitto Target associa ad ogni Variazione le strade da cui è composta
- Ogni Ride Sharing prevede l'utilizzo di un'autovettura registrata
- Ogni Chiamata ha chiamante, Ride Sharing, Tratto attuale e Tratto di destinazioni noti nel database
- Tragitto Ride Sharing associa ad ogni Ride Sharing le strade che percorrerà
- Gli incroci avvengono solo tra tratti riconosciuti dalla base di dati
- Il Tracking associa ad ogni Autovettura il tratto in cui si trovava in un certo istante temporale
- Di ogni Sinistro è nota l'Autowettura e il Conducente
- Coinvolgimento associa ad ogni Sinistro le altre auto coinvolte

7

DIPENDENZE FUNZIONALI E NORMALIZZAZIONE

I. Analisi di tutte le dipendenze funzionali

Le tabelle ottenute al passo precedente, per essere definitive, mancano di un ultimo passaggio: la normalizzazione. Infatti uno schema non normalizzato comporta anomalie in aggiornamento e in cancellazione, oltre che a considerevoli sprechi di memoria. In questo paragrafo ci limiteremo a presentare tutte le dipendenze funzionali non banali in cui il primo termine non è la chiave della relazione. Definiamo dipendenza funzionale non banale il fenomeno per cui un attributo della relazione determina univocamente un altro attributo della stessa relazione, ovvero ad ogni preciso valore di un attributo che chiamiamo A , corrisponderà sempre un altro preciso valore dell'attributo B . La notazione utilizzata è $A \rightarrow B$ e si legge “ A determina B ”.

Andando ad applicare questo criterio alle tabelle elencate al capitolo 6 troviamo che:

- Nella relazione Indirizzo
 - Comune->Provincia, infatti ogni Comune può essere situato in una sola Provincia
- In Autovettura
 - Modello->CasaProduttrice, Cilindrata, NumPosti
 - Modello, TipAlimentazione->VelocitàMax, ConsumoUrbano, ConsumoExtraurbano, ConsumoMisto, CapacitàSerbatoio

Si potrebbe pensare che anche in Strada esistono le dipendenze funzionali TipologiaAmm, IdNumerico->Categorizzazione, Nome, Comune, ClassificazioneTecnica, SecondoId, ma ciò è sbagliato poiché TipologiaAmm e IdNumerico possono assumere valori nulli, il che rende imprevedibile il valore degli altri attributi.

Nemmeno IdNumerico->SecondoId è una dipendenza funzionale in quanto in Italia esistono autostrade che si dividono in altre due autostrade diverse e in quel caso è impossibile determinare univocamente un secondo identificatore

II. Normalizzazione secondo Boyce-Codd

Per rimediare ai problemi che le dipendenze funzionali possono portare, si ricorre alla normalizzazione. Esistono principalmente due tipi di normalizzazione, noi ci atterremo a quella di Boyce-Codd in quanto maggiormente restrittiva (il che in questo è positivo poiché garantisce maggiormente la coerenza dei dati).

Una relazione si definisce normalizzata secondo Boyce-Codd se e solo se, per ogni dipendenza funzionale non banale, il primo termine è chiave o superchiave della relazione considerata.

Ciò ha delle importanti conseguenze sulle tabelle sinora ottenute: Indirizzo e Autovettura non possono essere memorizzate nel database attualmente poiché non sono normalizzate, infatti Comune non è affatto chiave per Indirizzo, e tale discorso vale anche per Modello e per la coppia Modello, TipAlimentazione.

Per normalizzare, bisogna perciò far sì che questi attributi siano chiave di nuove tabelle, che chiameremo Comuni, ModelliAuto ed AlimentazioniAuto , per le quali esiste un vincolo di integrità referenziale con la tabella “madre”: non possono esistere autovetture il cui modello non è registrato in ModelliAuto, e la cui coppia Modello, TipAlimentazione non compare come chiave in AlimentazioniAuto, e così vale per Indirizzo e Comuni. Il prodotto finale della normalizzazione è perciò il seguente

COMUNI
Comune
Provincia

MODELLI AUTO
Modello
Casa Produttrice
Cilindrata
Numero Posti

ALIMENTAZIONI AUTO
Modello
Tipologia alimentazione
Velocità massima
Consumo Urbano
Consumo Extraurbano
Consumo Misto
Capacità serbatoio

8

QUERY DELLE OPERAZIONI SUI DATI

I. Operazioni principali

L'ultima fase della progettazione è l'implementazione del database nell'ambiente Oracle MySql. Poiché il codice è già in gran parte commentato, riportiamo qui solamente le operazioni più complesse, per le quali i commenti avrebbero solamente ridotto la leggibilità.

- 6) RICERCA DEL MIGLIOR PROPOSITORIO DI RIDE SHARING

Essendo un' operazione di tipo on-demand, Ricerca Ride Sharing è stata implementata tramite l'utilizzo di una stored procedure.

La prima fase è la ricerca di tutti i ride sharing al momento disponibili: per far ciò si inseriscono in un cursore gli identificatori dei ride (r.19), insieme con le auto che ci serviranno per localizzare l'auto del proponente.

Prima di questo tuttavia, si possono ricavare rispettivamente la strada (r.27) e il Comune(r.32) in cui l'Utente si trova attualmente, così che possano essere confrontati con le posizioni dei proponenti. Prima di iniziare il fetching, creiamo una Temporary Table, chiamata Punteggio, nella quale ad ogni Sharing sarà associato un coefficiente che dipende dalla vicinanza al fruitore. Il sistema di valutazione si trova tra le righe 81 e 88 e prevede:

- 15 punti se il proponente si trova sulla stessa strada e sullo stesso Comune del fruitore
- 10 se il Comune è lo stesso, ma non la strada
- 5 se solo la strada è in comune
- 0 altrimenti

Finita la parte iniziale, alla riga 49 inizia la ricerca vera e propria: dopo aver trovato Comune e strada attuali del fruitore (controllando l'ultimo timestamp in Tracking), si assegna il punteggio come appena spiegato e si ricercano i valori di Affidabilità dell'Utente (74) e di LivelloComfort dell'Auto (70), i quali, in caso di pari merito, discrimineranno i migliori proponenti. I risultati vengono stampati a video.

- 10) RICERCA POOL

La ricerca di un pool da prenotare si basa su una query complessa, la quale restituisce tutti i pool prenotabili che passano prima dal mio Comune di partenza e dal Comune di arrivo (passati tramite argomenti).

La query si struttura nel seguente modo:

- ✓ Ricerca di tutti i pool che passano per il Comune di partenza
- ✓ Ricerca di tutti i pool che passano per il Comune di arrivo
- ✓ Intersezione tra i due insiemi con la seguente regola: devono comparire tutti i pool che passano prima sul Comune di partenza e poi su quello di arrivo
- ✓ Join tra i pool trovati e le relative informazioni dell'Autovettura che sarà utilizzata e dell'Affidabilità del proponente

Nello specifico, i primi 2 punti si realizzano consultando i Tragitti registrati dai proponenti, attraverso i quali si muoveranno le auto. Infatti, dopo aver scelto solo i pool che partono nella data desiderata (riga 28), si richiede che nei loro tragitti ci sia almeno una strada il cui Comune è quello di partenza/arrivo (r.20). I due risultati, essendo messi in inner join sulla loro chiave, rimangono solamente se appartengono ad entrambi gli insiemi, in più alla riga 54 viene applicata la regola prima elencata riguardo l'ordine delle strade. La query si conclude con il join sulle chiavi rispettivamente di Autovettura e di Utente per ricavare i dati richiesti, ed il tutto viene stampato a video.

II. Operazioni analytics

- 1) ARRIVO PREVISTO POOL

Quest'operazione, come già spiegato al paragrafo 4.II, sfrutta i tempi medi di percorrenza dei tratti per stimare l'arrivo previsto in ognuno di essi.

Per renderla più efficace è stata implementata attraverso un'analytic function di tipo lag. Selezionati tutti i tratti che dovranno essere percorsi (tutti quelli compresi tra km di inizio e km di fine della relativa strada, dato ricavato da TragittoPool) e ordinati a seconda di come compariranno lungo il percorso, si dà il via alla procedura di ricerca del tempo di arrivo. Nel primo tratto si arriverà ovviamente alla partenza del pool, nei successivi si arriverà al tempo previsto di arrivo nel tratto precedente più il tempo medio di percorrenza del tratto precedente. Applicando ricorsivamente questo ragionamento si arriva al risultato. Le variabili user-defined che “ricorderanno” il tempo medio di percorrenza del tratto precedente sono inizializzate a 0 nel from (e quindi da subito) e sono 2 proprio perché così è possibile forzare il loro aggiornamento nel punto desiderato tramite la funzione di libreria least().

- AN1) CALCOLO DEL LIVELLO DI AFFIDABILITÀ

Quest'operazione si compone di tre parti indipendenti, ognuna con un preciso ruolo: la ricerca del valore, l'aggiornamento della ridondanza che la determina e una classifica dei migliori proponenti che può avere diversi scopi (non nelle nostre operazioni, tuttavia potrebbe essere utile per esempio se gli amministratori decidono di mettere in palio un premio per gli utenti più affidabili, oppure per la creazione di nuove operazioni di ricerca).

Cominciamo direttamente dalla spiegazione della seconda parte: prima di tutto bisogna individuare a quali utenti bisogna aggiornare la ridondanza, farlo per tutti infatti porterebbe ad un costo computazionale altissimo. Gli utenti coinvolti sono coloro che oggi hanno guidato in eventi sottoposti a tracking, più tutti coloro che hanno dato in noleggio la propria auto (potrebbero aver ricevuto valutazioni dal fruitore). Alla fine della ricerca, la lista di questi utenti è slavata nella temporary table UtentiDaAggiornare, sulla quale si va a fare il fetch per determinare l'affidabilità degli Utenti

uno ad uno.

Iniziata l'operazione di fetch (r 61), si inizia con la prima fase della determinazione dell'affidabilità: la media delle valutazioni.

Impulsivamente si potrebbe pensare che basti fare la media di tutte le valutazioni, ma così si perderebbero tutti i bonus/malus assegnati precedentemente. È perciò necessario calcolarsi inizialmente la media dei voti ricevuti più di un giorno fa (quelli che hanno determinato il valore non aggiornato)(r.72), per poi sottrarre al valore “vecchio” di affidabilità il numero trovato. La differenza viene salvata nella variabile scarto e contiene la somma algebrica dei bonus/malus passati. Per far sì che il valore aggiornato sia corretto scarto andrà sommato (in segno) alla nuova media calcolata subito dopo (89). Per evitare accessi inutili, basta andare ora a cercare solo le valutazioni fatte nell'ultimo giorno, contando quante sono per effettuare una media ponderata.

La seconda fase è la determinazione dei bonus di chilometraggio senza incidenti(104). Dopo aver trovato l'ultimo sinistro, si va a contare tutti i km percorsi in eventi di car pooling/riding (108 e 133), cercando in tracking tutti i rilevamenti dell'auto di proprietà mentre non era in noleggio alle righe 124 e 150 i km percorsi in eventi di Car Sharing.

Abbiamo diviso tuttavia i due risultati in KmVecchi e KmNuovi che stanno a simboleggiare i km fatti prima dell'ultimo giorno e quelli fatti nel corso dell'ultimo giorno, questo per evitare che vengano assegnati più volte gli stessi bonus. Infatti ai risultati trovati si applica la formula della riga 159 che va a ricavare le centinaia dei km percorsi in totale e le centinaia dei km già convalidati: se c'è una discrepanza bisogna assegnare nuovi bonus.

Infine l'ultima fase è la determinazione dei malus. Abbastanza intuitiva è la query per la penalizzazione a causa di sinistri (161), mentre merita un piccolo focus la rilevazione delle infrazioni. Partendo nuovamente dal tracking delle auto possedute per quello che riguarda pool e ride e dal tracking delle auto noleggiate per i Car Sharing, eseguendo la stessa query utilizzata per determinare i km percorsi, si trova la somma delle infrazioni calcolata come la differenza tra la velocità media di percorrenza della parte di tratto registrata dal tracking ed il limite di velocità del tratto stesso.

Il valore trovato può essere così sottratto al livello di affidabilità (210) e dopo aver controllato che il nuovo valore sia compreso tra 1 e 5, si aggiorna l'attributo di Utente.

Nella terza parte invece abbiamo sviluppato un semplice dense rank, attraverso un'analytic function con variabili user-defined; per ogni utente la query controlla il livello di affidabilità: se è a pari merito con quello dell'utente precedente assegna all'utente attuale la stessa posizione in classifica, altrimenti si troverà una posizione sotto: perciò anche in caso di duplicati non c'è un gap maggiore di 1 tra i pari merito e i successivi.

- **AN2) CALCOLO DEL TEMPO ISTANTANEO DI PERCORRENZA IN UN TRATTO**

Introduciamo dicendo che, per rendere più apprezzabile questa funzione, è stata aggiunta una materialised view che contiene i dati del traffico di tutti i tratti analizzati: ogni volta che, on demand o tramite l' operazione AN3 sarà chiamata questa funzione, i tratti esaminati verranno messi in questa tabella accessibile a tutti. Un event in esecuzione ogni 15 minuti si occuperà di cancellare i dati i cui valori oramai non sono più attendibili.

Il primo passo per aggiornare i valori è considerare quante auto sono passate per quel tratto negli ultimi 15 minuti. Come descritto al paragrafo 4.II, solo se sono almeno 3 si farà la media aritmetica, altrimenti i valori mancanti saranno sostituiti dai valori di default.

N.B., un' auto che passa più volte per lo stesso tratto viene contata 1 quando si va a determinare il numero di auto che hanno percorso il tratto: questo perché una sola auto è condizionata dallo stile di guida del conducente, e quindi da solo non basta a determinare dei dati affidabili. Al contrario però, se sono state trovate più auto, quella che è passata più volte conterà più di 1 poiché in questo modo il risultato è calcolato su una mole maggiore di dati e perciò sarà, in media, più attendibile.

I tempi di percorrenza si calcolano semplicemente dividendo la lunghezza del tratto per la velocità media con cui è stato percorso, mentre l'aumento percentuale facendo il rapporto tra il tempo istantaneo di percorrenza e quello medio e sottraendo 1: ovviamente in caso di scorrimento molto fluido il valore potrebbe essere negativo.

- **AN3) CALCOLO DELL'ARRIVO PREVISTO IN OGNI TRATTO IN UN TRAGITTO CAR POOLING/RIDE SHARING**

Questa operazione ha esattamente lo stesso tipo di implementazione della 1), ma piuttosto che sommare i tempi medi, chiama la funzione definita nell'operazione AN2 per calcolarsi i tempi istantanei di percorrenza. Un controllo all'inizio si assicura che la chiave sia valida.