

RELAZIONE DI PROGETTO PER IL CORSO DI BASI DI DATI

Anno Accademico 2017/2018

Federico Minniti

Michele Paolinelli



Università di Pisa
Corso di laurea in Ingegneria Informatica

1.	Analisi del database e vista dell'insieme.....	4
2.	Glossario	5
2.1	<i>Area registrazione</i>	5
2.2	<i>Area car sharing</i>	6
2.3	<i>Area car pooling</i>	7
2.4	<i>Area ride sharing</i>	7
2.5	<i>Area Social</i>	7
3.	Progettazione concettuale del diagramma Entità-Relazioni	8
3.1	<i>Attributi derivabili.....</i>	8
3.2	<i>Generalizzazioni.....</i>	11
3.3	<i>Attributi composti e multivaleore.....</i>	13
4.	Ristrutturazione Diagramma E-R	15
4.1	<i>Traduzione delle generalizzazioni.....</i>	15
4.2	<i>Eliminazione attributi composti e multivaleore.....</i>	17
4.3	<i>Accorpamento/partizionamento di entità e relazioni.....</i>	18
4.4	<i>Scelta degli identificatori</i>	19
4.4.1	<i>Area registrazione</i>	19
4.4.2	<i>Area CarSharing</i>	20
4.4.3	<i>Area CarPooling.....</i>	21
4.4.4	<i>Area RideSharing.....</i>	22
4.4.5	<i>Area social</i>	22
5.	Analisi delle prestazioni ed individuazione delle operazioni	23
5.1	<i>Tavola dei volumi.....</i>	23
5.1.1	<i>Area registrazione</i>	23
5.1.2	<i>Area CarSharing</i>	23
5.1.3	<i>Area CarPooling.....</i>	24
5.1.4	<i>Area RideSharing.....</i>	25
5.1.5	<i>Area Social.....</i>	25
5.2	<i>Individuazione delle operazioni significative e tavola degli accessi.....</i>	26
5.2.1	<i>Ricerca di una particolare auto per servizio di CarSharing.....</i>	26
5.2.2	<i>Ricerca pool con eventuale variazione tragitto.....</i>	27
5.2.3	<i>Ricerca di un RideSharing offerto da un'auto che possiede un particolare optional.....</i>	29
5.2.4	<i>Nuovo utente che mette a disposizione la propria auto in CarSharing</i>	31
5.2.5	<i>Media dei chilometri trascorsi da un'auto in CarPooling.....</i>	32
5.2.6	<i>Inserimento di un nuovo pool specificando anche il tragitto</i>	34
5.2.7	<i>Valutazione media recensioni utente</i>	36
5.2.8	<i>Trovati sharing 'strategici' inserimento più chiamate + gestione risposte</i>	38
5.3	<i>Introduzione delle ridondanze</i>	41
5.3.8	<i>Media dei chilometri trascorsi da un'auto in CarPooling.....</i>	41
5.3.9	<i>Valutazione media recensioni utente</i>	43
6.	Traduzione verso il modello relazionale.....	44
6.2	<i>Vincoli di integrità referenziale.....</i>	45
6.3	<i>Vincoli di integrità generici.....</i>	48

7. Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione.....	50
7.1 <i>Dipendenze funzionali.....</i>	<i>50</i>
8 Implementazione su DBMS	54
8.1 <i>Affidabilità di un utente.....</i>	<i>54</i>
8.2 <i>Tempi di percorrenza e rilevazione delle criticità.....</i>	<i>55</i>

1. Analisi del database e vista dell'insieme

L'obiettivo del progetto è la creazione di una base dati per memorizzare e gestire il sistema informativo a supporto delle funzionalità di una grande impresa che si occupa di mobilità intelligente.

Nello specifico, l'azienda permette la gestione dei servizi di:

- *car sharing*, ovvero noleggio di un'automobile di proprietà di terzi;
- *car pooling*, cioè un utilizzo condiviso di veicoli mirato alla riduzione di costi ed emissioni;
- *ride sharing*, vale a dire una sorta di servizio taxi fra privati con o senza finalità di lucro;

Gli utenti possono registrarsi al portale e svolgere un ruolo come proponenti e/o fruitori di uno o più dei servizi sopra elencati.

Per una maggiore chiarezza si è scelto di suddividere il progetto in 5 aree tematiche seguendo la divisione presentata nella documentazione originale.

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

2. Glossario

2.1 Area registrazione

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Utente	Persona che usufruisce dei servizi dell' azienda e che si è iscritto al sito web fornendo informazioni anagrafiche Generalizzazione (totale ed esclusiva) in base allo stato della registrazione (attivo o inattivo)	Cliente, Profilo, Utenza	Autovettura, Valutazione
Utente attivo	Generalizzazione (totale e sovrapposta) in base al ruolo che decide di svolgere		Fruitore, Proponente
Fruitore	Utente che ha creato e attivato un account del sito web e che usufruisce di uno o più servizi messi a disposizione da altri utenti	Utilizzatore servizio	Utente, Proponente, CarSharing, CarPool, RideSharing, Valutazione
Proponente	Utente che ha creato e attivato un account del sito web e che offre un servizio (car sharing, car pooling, ride sharing) condividendo la sua auto con altri utenti	Offerente servizio	Utente, Fruitore, CarSharing, CarPool, RideSharing, Valutazione
Autovettura	Denominazione generica di veicoli motorizzati destinati al trasporto privato di persone e/o cose.	Automobile, Auto	Utente, Proponente, Fruitore, Optional, Tracking, Sinistro
Optional	Accessorio o dispositivo atto a migliorare le caratteristiche estetiche o funzionali di un prodotto (per lo più un veicolo), non previsto nella produzione di serie e ottenibile solo su richiesta e con sovrapprezzo.	Accessorio	Autovettura
Servizio	Generalizzazione (totale ed esclusiva) dell'insieme dei servizi		CarSharing, CarPooling, RideSharing

2.2 Area car sharing

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
CarSharing	Servizio che rende disponibile in un dato intervallo/i di tempo un'auto per essere noleggiata	Prenotazione noleggio	Tracking, Autovettura, Proponente, Fruitore
Tragitto	Insieme di una o più strade (anche di tipo diverso) percorse dall'auto per arrivare da un punto di partenza ad un punto di arrivo	Itinerario, Viaggio, Percorso	Incrocio, Strada, Sinistro, Tracking, CarPooling, CarSharing, RideSharing, Variazione
Incrocio	Punto di incontro fra due o più strade che entrano in comunicazione.	Intersezione strade	Tragitto, Strada
Strada	Generalizzazione (totale ed esclusiva) dei tipi di strade	Percorso	Strade urbane ed extraurbane secondarie, Strade extraurbane principali, Autostrada
Strada extraurbana	Generalizzazione (totale ed esclusiva) sul tipo di strada extraurbana		Strade extraurbane secondarie, Strade extraurbane principali
Strade urbane e extraurbane secondarie	Strade che possono contenere incroci		Incrocio, Tragitto, Tracking
Strade extraurbane principali	Strade prive di incroci con almeno una corsia per senso di marcia dotate di corsie di immissione e uscita		Incrocio (Raccordo), Tragitto, Tracking
Autostrada	Strada priva di incroci con più corsie per senso di marcia, dotate di corsie di immissione ed uscita e soggetta a pagamento di pedaggio chilometrico.		Incrocio (Raccordo), Tragitto, Tracking
Tracking	Operazione che permette il rilevamento geografico, costante e periodico della posizione di un determinato oggetto(auto)	Sistema di tracciamento	Autovettura, Tragitto, CarPooling, CarSharing, RideSharing
Sinistro	Incidente in auto che provoca il danneggiamento di cose e/o persone coinvolte.	Incidente	Autovettura, Tracking

2.3 Area car pooling

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
CarPooling	Tragitti relativamente ai quali l'utente proponente intende mettere a disposizione il suo veicolo per il servizio di car pooling	Pool, Gruppo di viaggio	Utente, Fruitore, Proponente, Tragitto, Variazione, Tracking
Variazione	Tragitto utile aggiuntivo a quello originario	Modifica	CarPooling, Tragitto

2.4 Area ride sharing

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
RideSharing	Servizio offerto da un utente proponente che prima di partire specifica tragitto e orario di partenza che dà la possibilità ai fruitori di effettuare una chiamata per un tragitto di interesse	Sharing, Condivisione tragitto	Utente, Fruitore, Proponente, Tragitto, Chiamata, Tracking
Chiamata	Richiesta di servizio ride sharing dove viene specificato punto di arrivo e di partenza e che ha uno stato: pending, rejected, accepted	Richiesta	Sharing, Utente, Fruitore, Proponente

2.5 Area Social

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Valutazione	Punteggio da 1 a 5 stelle relativo ad un insieme di aspetti e composto da una breve recensione testuale. Gli aspetti sono: giudizio della persona, comportamento, serietà, piacere di viaggio	Giudizio, Recensione	Utente, Proponente, Fruitore, Disponibilità auto, Pool, Sharing, Sinistro

3. Progettazione concettuale del diagramma Entità-Relazioni

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

Per la progettazione del diagramma Entità-Relazioni si è scelto di adottare una *strategia ibrida (mista)*: la strategia bottom-up è stata applicata nella divisione del database in più sezioni, partendo dalle specifiche iniziali e suddividendo fino a trovare una componente minima dello schema E-R. Ogni componente è poi migliorata successivamente tramite primitive di raffinamento (top-down).

La scelta di adottare una strategia mista risulta utile per suddividere il lavoro in più parti da unire poi insieme, per avere un maggior flessibilità sulle varie parti del progetto, dato che lo schema è complesso avendo molte entità.

Di seguito viene descritto il diagramma E-R prima della ristrutturazione, quindi nella sua prima versione (Diagramma E-R versione 1), i cambiamenti realizzati sono descritti nel dettaglio nel paragrafo successivo.

Gli identificatori primari non tutti risultavano visibili nella prima versione del diagramma E-R e per evitare di lasciare l'entità senza identificatore è stato inserito un codice numerico univoco che verrà poi dopo modificato durante la ristrutturazione dello schema, in caso ne esista uno migliore.

3.1 Attributi derivabili

- *Entità Autovettura:*

- L'attributo **confort** (1-5 stelle) viene calcolato come media aritmetica fra: punteggio optional, punteggio velocità massima, punteggio numero di posti. (le altre caratteristiche della macchina non vengono ritenute rilevanti al fine di misurare il confort da parte dell'utilizzatore)
Punteggio optional: 5 * numero optional
Punteggio velocità massima:

Velocità massima [km/h]	Punti
< 100	1
100-130	2
131-150	3
151-180	4
>180	5

Punteggio numero posti:

<i>Posti [numero]</i>	<i>Punti</i>
1	1
2	2
4	3
5	4
>5	5

- *Entità Servizio-CarPooling:*

- Il grado di flessibilità (**gradoFlessibilità**) di modifica del tragitto viene considerato rispetto al tragitto iniziale proposto dall'utente proponente del pool e segue la seguente scala:

<i>Grado di flessibilità</i>	<i>Km aggiuntivi</i>
Bassa	<=5
Media	<=10
Alta	<=15

- Lo **stato del pool** è ricavabile in base al numero di ore prima della partenza

<i>Stato</i>	<i>OraPartenza [h]</i>
Aperto	>=OraPartenza-48h
Chiuso	OraPartenza-48h -> OraPartenza-1h
Partito	>=OraPartenza-1h

- Il **costo a persona** del pool viene calcolato come segue:

Legenda

CU = consumo urbano

CEU = consumo extra-urbano

nKm(tipo strada) = numero km percorsi

CC = costo carburante

NPA = numero di posti auto

CUKmP = costo di usura per km percorso, per persona

Il numero di km totali dato dalla somma del numero di chilometri nel tratto urbano, extra-urbano ed autostradale

$$nKm_{totali} = nKm_{urbano} + nKm_{extra-urbano} + nKm_{autostrada}$$

Come costi operativi che contribuiscono alla decisione del prezzo del pool si inseriscono il costo del carburante e del pedaggio autostradale, mentre i costi del bollo e l'associazione non vengono divisi fra i vari partecipanti perché non dipendenti dai chilometri percorsi in un determinato viaggio. Inoltre, ipotizzando che vengano inseriti in quota parte nel prezzo del viaggio, aumentando la frequenza dei viaggi dato che questi tipi di costi sono annuali l'utente potrebbe riuscire ad abbatterli e nel peggiore delle ipotesi a trarne profitto e ciò andrebbe contro l'idea di car pooling.

Il costo a persona è dato dalla somma dei costi nei vari tratti, dal costo di usura chilometrico (dipendente dal numero di chilometri e dal numero di persone presenti in auto), dal pedaggio totale dei vari tratti autostradali. Questo diviso il numero di posti auto (Stima costo pool quando ancora non è noto il numero di passeggeri che prendono parte al pool)

costo a persona =

$$\frac{\frac{100}{CU} * nKm_{urbano} * CC + \frac{100}{CEU} * CC(nKm_{extra-urbano} + nKm_{autostrada}) + CUKmP * nKm_{tot} * NPA + \sum_{i=0}^n PedaggioKmi}{NPA}$$

- Una **variazione** viene considerata come un tragitto che ha come km di inizio il km dell'incrocio relativo alla strada del pool con la variazione e come km finale possono presentarsi due casi: se la strada risulta chiusa l'entità della deviazione viene calcolata come il doppio dei km necessari a arrivare al punto richiesto (si tiene in considerazione il ritorno sulla strada del pool), altrimenti la deviazione viene misurata come segue: viene calcolata come somma dei km delle variazioni meno i km normali che il pool dovrebbe fare (ovviamente tenendo conto solo della parte della variazione ovvero del tratto di variazione da sostituire al tratto originario del pool)

variazione =

$$\sum_{k=1}^{numStradeVariazione} KmFinaleVariazione_k - KmInizialeVariazione_k - \sum_{j=1}^{numStradePool} KmFinalePool_j - KmInizialePool_j$$

- *Relazione valutazione:*

- Il **punteggio** della valutazione viene calcolato come media aritmetica dei parametri relativi al giudizio ovvero: Persona (1), Comportamento (2), Serietà (3) e PiacereViaggio (4) sono espressi con un intero da 1 a 5 che rappresenta il numero di stelle per la valutazione di ogni aspetto

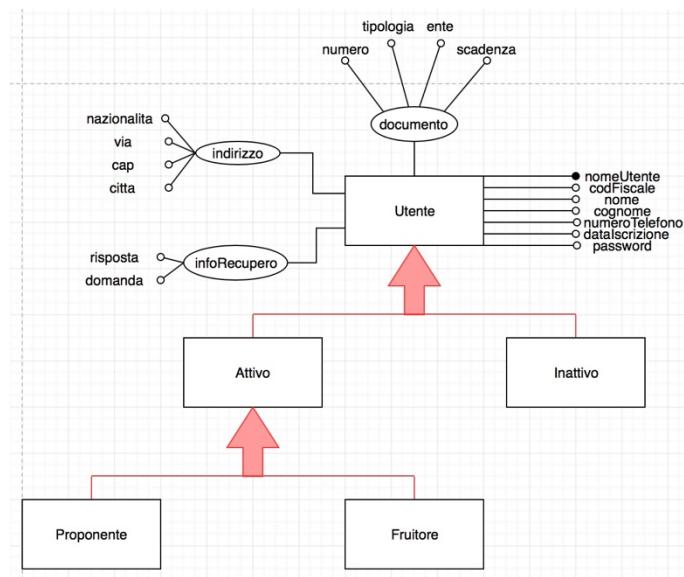
$$punteggio = \frac{\sum_{k=1}^4 parametroValuazione_k}{4}$$

-*Entità strada (Note generiche):*

- Le strade a chilometraggio unico indipendentemente dal senso nel quale viene percorsa
 - Un'autostrada con doppia numerazione è un raccordo ed avendo come categorizzazione di strade "racc" possiamo inserire il raccordo come una strada e sfruttare l'associazione "incrocio" per mettere in comunicazione due strade diverse di una particolare tipologia (autostrade, strade extraurbane principali e secondarie con almeno una corsia per senso di marcia).
- Il km di entrata e uscita di un raccordo coincide con l'incrocio.

3.2 Generalizzazioni

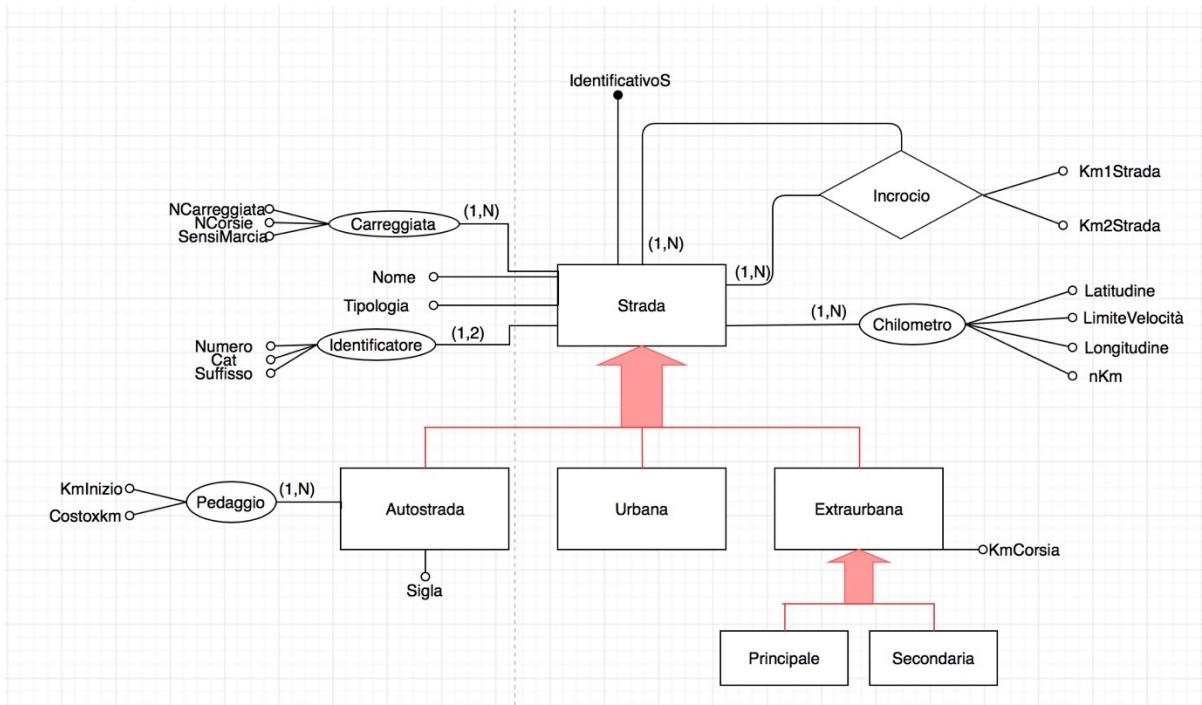
Nello schema sono presenti due generalizzazioni; questa scelta di progettazione è stata presa in seguito a considerazioni relative alla natura delle entità stesse, dei loro attributi (molto simili o addirittura uguali tra loro), e di come queste si interfacciano con le altre entità, tramite relazioni che variano in base al carattere specifico dell'entità considerata.



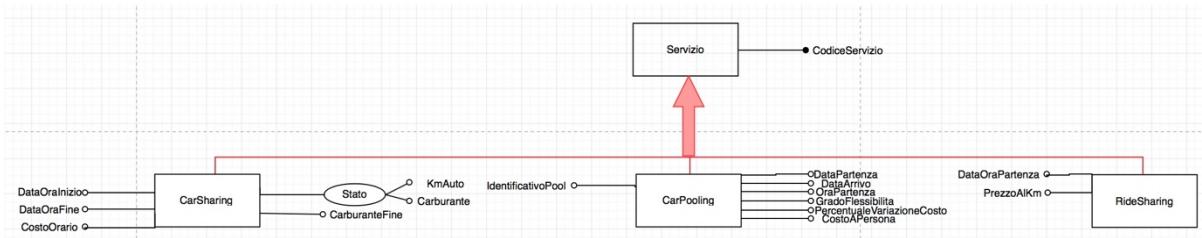
Gli utenti possono essere attivi o inattivi a seconda che la verifica del documento di identità sia andato a buon fine o no ed a seconda della validità delle informazioni inserite. Gli utenti attivi si dividono poi tra proponenti e fruitori a seconda che offrano o usufruiscono di un servizio. La generalizzazione sugli utenti è **totale** ed **esclusiva** dato che un utente o è attivo o inattivo e non può essere contemporaneamente sia attivo che inattivo.

La generalizzazione sugli utenti attivi è invece **totale** e **sovraposta** perché

ogni utente può svolgere la funzione sia di proponente che di fruitore ma non può contemporaneamente usufruire ed allo stesso tempo offrire un servizio.



Le strade sono categorizzate come: autostrade, strade urbane e strade extraurbane. Quest'ultime sono divise a loro volta in strade extraurbane principali e secondarie. La generalizzazione su strade è **totale** ed **esclusiva** in quanto una strada può essere soltanto autostrada, strada urbana o extraurbana. La generalizzazione su strada extraurbana è anch'essa **totale** ed **esclusiva** in quanto una strada extraurbana non può che essere o principale o secondaria.



I servizi di cui è possibile usufruire o che possono essere offerti sono quelli di CarSharing ovvero il noleggio del proprio veicolo, quello di CarPooling tramite la creazione di un pool da parte di un utente proponente, reso disponibile a un numero di potenziali fruitori, o infine di RideSharing nel quale viene avviato uno sharing relativo alla tratta eseguita dal proponente e gestita tramite un sistema di chiamate.

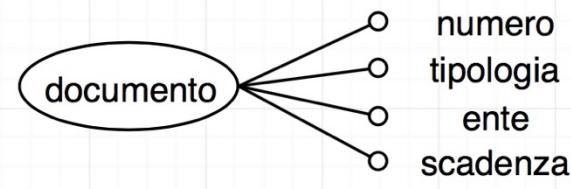
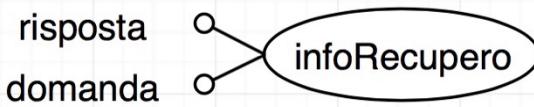
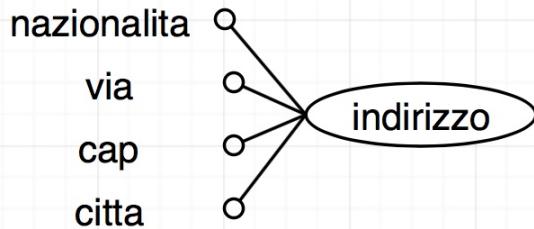
La generalizzazione è **totale** perché nella realtà del nostro database i servizi gestibili sono CarSharing, CarPooling e RideSharing, ed è **esclusiva** dato che può essere offerto un solo servizio alla volta da un certo utente in un dato istante di tempo.

3.3 Attributi composti e multivalore

- Entità Utente:

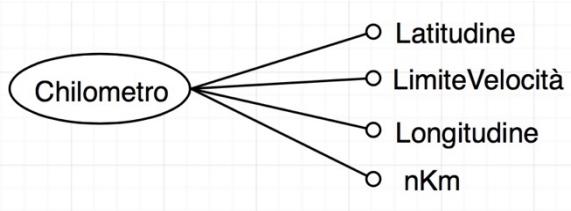
Per indicare l'indirizzo degli utenti è stato creato un attributo composto in quanto per fornire informazioni esatte è necessario indicare più parametri (Via, CAP, Città, nazionalità).

L'insieme delle informazioni fornite e memorizzate utili in caso di recupero password, necessarie per verificare l'identità.



Insieme di informazioni relative al documento di identità fornito (Numero, ente di rilascio, data rilascio, data scadenza)

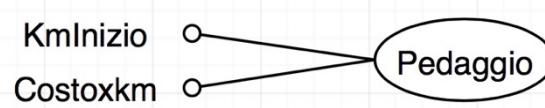
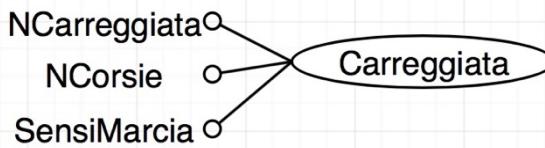
- Entità Strada:



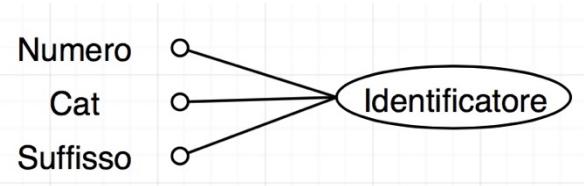
Per ogni strada, l'attributo chilometro contiene tutte le informazioni relative al singolo chilometro, come: latitudine, longitudine, limite di velocità [km/h], e il numero di chilometro
L'attributo è multivaleure.

Per ogni strada, l'attributo carreggiata riporta informazioni sul numero di carreggiate, il numero di corsie per carreggiata e il numero di sensi di marcia. L'attributo è inoltre multivaleure.

Per le autostrade, l'attributo composto "Pedaggio" mantiene informazioni relative alle tratte soggette a pedaggio, al km di inizio tariffa e l'importo della tariffa chilometrica. L'attributo è multivaleure.

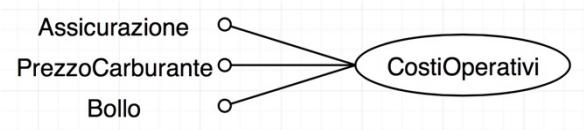


L'identificatore, come da specifica, contiene una categorizzazione (dir, var, racc, rad), che permette di classificare la strada. Contiene inoltre un suffisso e un numero.
Un esempio: "RACC 16 quater".

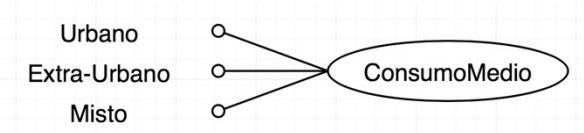


- Entità Autovettura:

L'attributo composto costi operativi descrive dettagliatamente i vari costi necessari, come assicurazione rca, bollo e prezzo del carburante, dato utile successivamente al calcolo del costo finale.

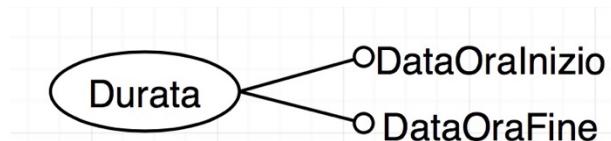


L'attributo consumo medio descrive i dati riportati dal costruttore riguardo i consumi dell'auto nelle tratte urbane, extraurbane, miste.



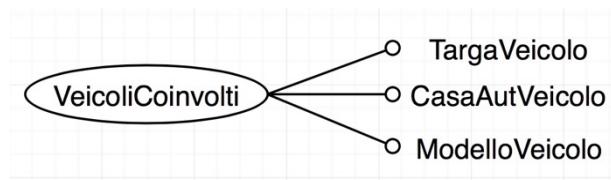
Attributo multivale: TipoCarburante

- Entità Servizio-CarSharing:



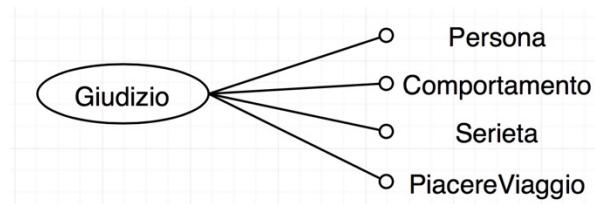
L'attributo durata registra la data e l'ora di inizio noleggio e la data e l'ora di fine noleggio

- Relazione sinistro:



L'attributo veicoliCoinvolti contiene per ogni veicolo coinvolto in un sinistro, escluso quello del conducente, la targa, casa automobilistica, modello veicolo.
L'attributo è multivale.

- Relazione valutazione:



Il giudizio è espresso con un intero da 1 a 5 per ogni campo (Persona, Comportamento, Serietà, PiacereViaggio) che rappresenta il numero di stelle per la valutazione e che descrive l'esperienza vissuta o dall'utente fruitore nei confronti del proponente o

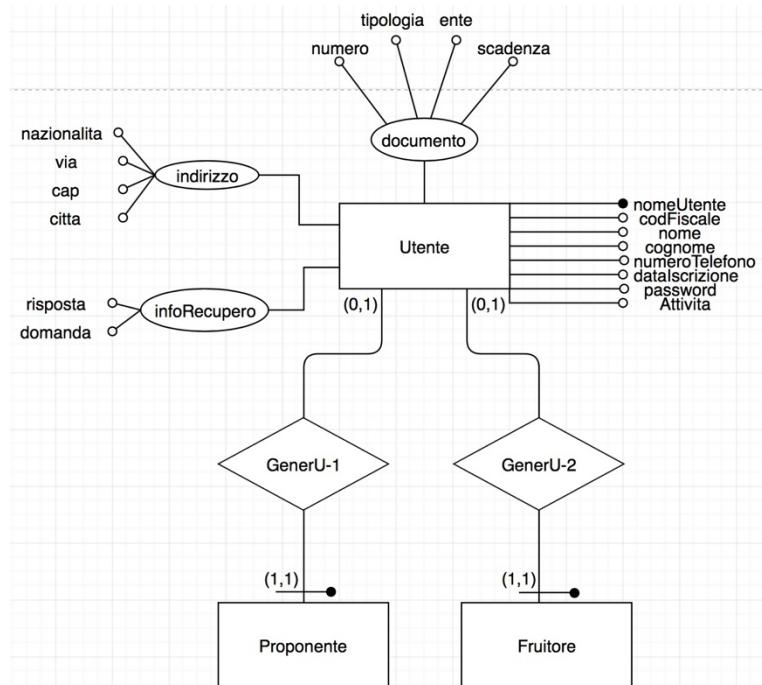
viceversa. Il rispetto degli orari è incluso nella valutazione relativa alla Serietà, mentre il rispetto dei limiti di velocità è incluso nella valutazione del Comportamento.

4. Ristrutturazione Diagramma E-R

In questo capitolo si ha la ristrutturazione dello schema E-R. Le generalizzazioni vengono tradotte, gli attributi multipli vengono scomposti; viene poi fatta l'aggiunta, l'accorpamento e il partizionamento di alcune entità e relazioni e infine verranno definiti gli identificatori per le entità.

4.1 Traduzione delle generalizzazioni

-Generalizzazioni Utente:

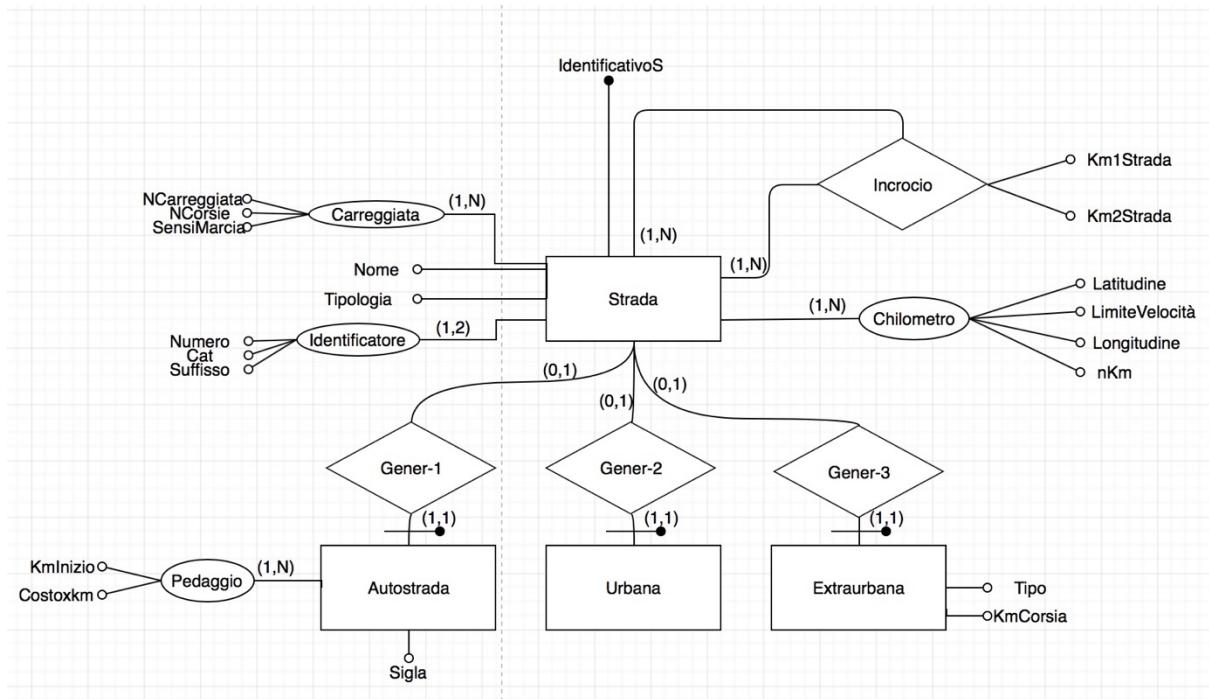


La generalizzazione riguardante lo stato attivo o inattivo di un utente è stata risolta aggiungendo un attributo booleano ‘Attività’ che di default vale FALSE ed una volta che l’utente è stato verificato viene messo a TRUE in modo che possa offrire o usufruire di un servizio.

La generalizzazione inherente invece alla tipologia di utente, ovvero se svolge il ruolo di Proponente e/o Fruitore, abbiamo trovato opportuno trattare come segue: l’entità padre ed anche quelle figlie connesse mediante relazioni

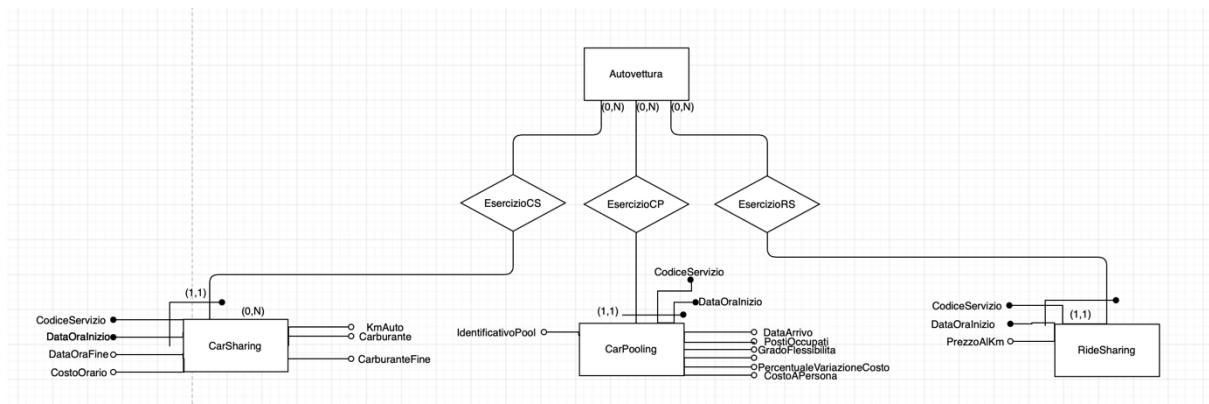
unarie, facoltative da parte del padre ed obbligatorie da parte dei figli, in modo da permettere a tutti gli utenti di poter svolgere entrambi i ruoli ma non ovviamente, contemporaneamente (es: non posso noleggiare una macchina in CarSharing e offrire un servizio di CarPooling ad altri Utenti).

-Generalizzazioni Strada:



Partendo dal basso la generalizzazione sulle strade extraurbane è stata risolta accorpando i figli sul padre inserendo l'attributo 'Tipo' che identifica se una strada extraurbana risulta essere principale o secondaria, dato che non esisteva una distinzione vera e propria tra le entità figlie e quella padre. La generalizzazione invece su strada è stata risolta mantenendo sia l'entità padre che le entità figlie, le quali vengono connesse tra di loro mediante un'associazione per ciascuna entità. Viene scelto questo modo di risoluzione dato che l'entità Strada può esser trattata anche in maniera distaccata dalla sua specifica a seconda ovviamente del tipo di operazione che deve essere eseguita.

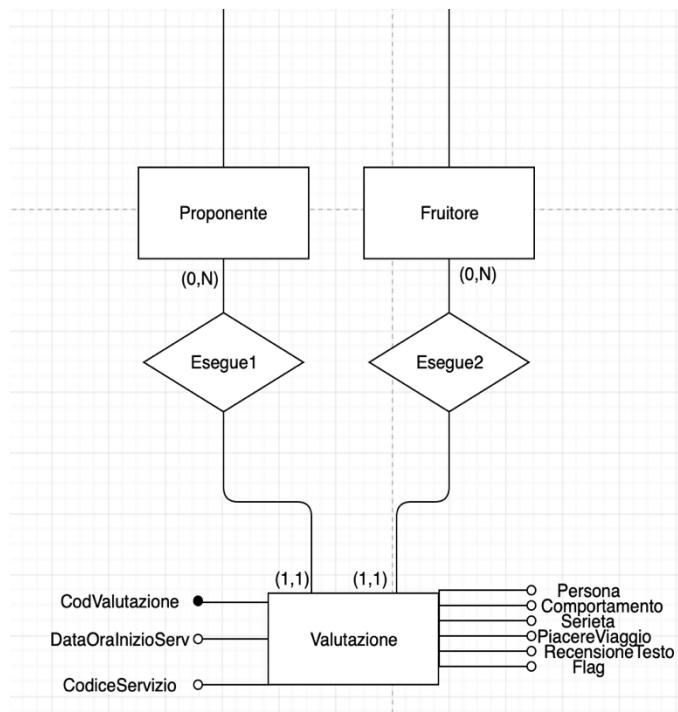
-Generalizzazioni Servizio:



(Per una maggiore leggibilità sono state lasciate solo le entità e relazioni che interessano la risoluzione della generalizzazione)

La generalizzazione su servizio è stata risolta inserendo accorpando il padre sui figli, quindi ogni servizio riceve il suo 'CodiceServizio' e come chiave dei vari servizi viene preso il CodiceServizio (numero che indica se è CarSharing, CarPooling o RideSharing), la DataOralnizio, ed infine la chiave esterna derivante dall'entità autovettura Targa. Si è scelto questo tipo di traduzione dato che la base di dati tratta in modo diverso i vari servizi senza preoccuparsi che siano categorie di servizi.

Avendo eliminato l'entità Servizio del diagramma iniziale è stato necessario rivedere anche



la parte social dato che la relazione valutazione era collegata con i vari utenti che interagivano tramite un determinato servizio. Dato che la struttura dati risultava modificata si è deciso di inserire l'entità valutazione che ha una specie di FK (foreign key) ovvero parte della chiave di un dato servizio (poi tramite un trigger sarà necessario andare a ricercare che i utente e fruitore abbiano effettivamente partecipato a quel dato servizio comune prima dell'effettivo inserimento della valutazione). Come chiave è stato creato un identificatore proprio dell'entità valutazione.

4.2 Eliminazione attributi composti e multivalore

Gli attributi composti, **non multivalue**, vengono scomposti e messi come attributi dell'entità (in alcuni casi sono stati lievemente modificati i nomi per praticità di gestione della base di dati). Questi attributi sono:

Entità Utente -> documento, indirizzo, infoRecupero

Entità Autovettura -> CostiOperativi, ConsumoMedio

Entità Valutazione -> Giudizio

Entità CarSharing -> Stato

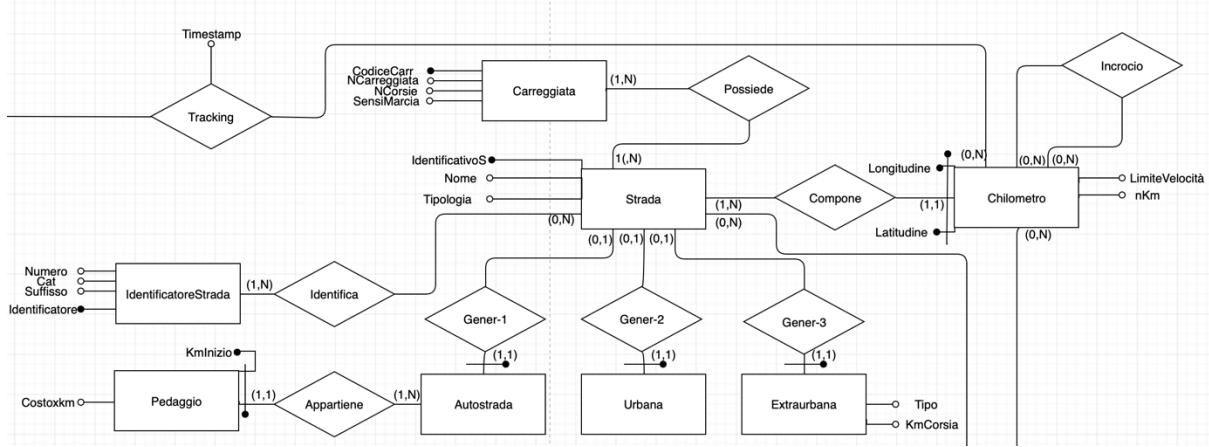
Relazione Richiesta -> Durata

Gli attributi composti **multivalue**, vengono invece eliminati generando nuove tabelle che li contengono, collegate tramite relazioni alle rispettive tabelle iniziali, salvo alcuni casi che verranno specificati nel quale tramite un ragionamento sui possibili scenari che si possono verificare sono state adottate tecniche ibride per collegarli alle altre tabelle:

Entità Autovettura -> Carburante

Entità Strada -> Carreggiata, IdentificatoreStrada, Chilometro

L'entità *chilometro* acquisisce la relazione 'incrocio' e la relazione 'tracking' che vengono quindi eliminate dall'entità strada (Vedere immagine sotto)



Entità Autostrada -> Pedaggio

Relazione Sinistro -> VeicoliCoinvolti

L'attributo tipoAlimentazione si decide di scindere i 2 attributi, carburante1 e carburante2, data la sua cardinalità (1,2) per il quale una nuova tabella risulta essere non necessaria.

Di conseguenza anche il prezzo del carburante verrà suddiviso in PrezzoCarburante1 (relativo al carburante 1) e PrezzoCarburante2 (relativo al carburante2).

Date le nuove tabelle generate sopra, la relazione 'chiamata' non sarà più connessa a strada, perché verrà connessa alla tabella chilometro.

4.3 Accorpamento/partizionamento di entità e relazioni

- Aggiunta degli attributi **carburante1** e **carburante2** al posto di tipoAlimentazione, del quale il primo risulta essere obbligatorio ed il secondo opzionale.
- Aggiunta degli attributi **PrezzoCarburante1** e **PrezzoCarburante2** al posto di tipoAlimentazione e PrezzoCarburante, del quale i primi risultano essere obbligatori ed i secondi opzionali.
- Creazione della relazione **Identifica** tra l'entità Strada e l'entità IdentificatoreStrada.
- Creazione della relazione **Appartiene** tra l'entità Autostrada e l'entità Pedaggio.
- Creazione della relazione **Compone** tra l'entità Strada e l'entità Chilometro.
- Creazione della relazione **Possiede** tra l'entità Strada e l'entità Carreggiata.
- Modifica della relazione **Sinistro** in una relazione a tre, dovuta dall'eliminazione di un attributo multivale: **Fruitore**, **VeicoliCoinvolti** e **CarSharing**.
- Aggiunta dell'attributo **Flag** all'entità Valutazione per distinguere se è il fruitore a recensire il proponente (1) o viceversa (2)
- Aggiunta degli attributi **DataOralInizio**, **CodiceServizio** all'entità Valutazione

4.4 Scelta degli identificatori

Al termine delle operazioni di ristrutturazione sono stati scelti o eventualmente aggiunti gli identificatori per ogni entità. Di seguito è illustrata la tabella contenente tutte le entità e relazioni del database, per le prime sono stati specificati gli attributi e le chiavi, mentre per le seconde una breve descrizione, le entità collegate, la relativa cardinalità ed infine gli attributi ove presenti.

4.4.1 Area registrazione

4.4.1.1 Entità

Entità	Attributi	Identificatore
Utente	numeroD, tipologiaD, enteRilascioD, scadenzaD, nomeUtente, codFiscale, nome, cognome, numeroTelefono, datalscrizione, password, Attivita, nazionalita, via, cap, citta, rispostaRecup, domandaRecup	nomeUtente
Proponente	nomeUtente	nomeUtente
Fruitore	nomeUtente	nomeUtente
Autovettura	Assicurazione, PrezzoCarburante1, PrezzoCarburante2, Bollo, Carburante1, Carburante2, CUrbano, CextraUrbano, CMisto, Comfort, CostoUsuraKmPers, CapacitaSerbatoio, VelocitaMax, Targa, CasaProduttrice, Modello, Cilindrata, Posti, AnnolImmatricolazione	Targa
Optional	Codice, Descrizione	Codice

4.4.1.2 Relazioni

Relazione	Descrizione	Entità coinvolte	Attributi
GenerU-1	Relazione derivante da una generalizzazione sul ruolo svolto dall'utente	Utente (0,1) Proponente (1,1)	
GenerU-2	Relazione derivante da una generalizzazione sul ruolo svolto dall'utente	Utente (0,1) Fruitore (1,1)	
Disponibilita	Associa un utente proponente di un servizio alla propria auto	Proponente (1,N) Autovettura (1,1)	
Dotazione	Associa ad ogni auto tutti gli optional di cui dispone	Autovettura (0,N) Optional (1,N)	

4.4.2 Area CarSharing

4.4.2.1 Entità

Entità	Attributi	Identificatore
CarSharing	CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, DataOraFine, CostoOrario, KmAuto, Carburante	CodiceServizio, DataOralnizio, Targa
Strada	IdentificativoS, Nome, Tipologia	IdentificativoS
Carreggiata	CodiceCarr, Ncarreggiata, Ncorsie, SensiMarcia	CodiceCarr
IdentificatoreStrada	Numero, Cat, Suffisso	Numero, Cat, Suffisso
Autostrada	IdentificativoS	IdentificativoS
Urbana	IdentificativoS	IdentificativoS
Extraurbana	IdentificativoS, Tipo, KmCorsia	IdentificativoS
Pedaggio	IdentificativoS, KmInizio, Costoxkm	IdentificativoS, KmInizio
Chilometro	IdentificativoS, nKm, Latitudine, Longitudine, LimiteVelocita	IdentificativoS, Latitudine, Longitudine
VeicoliCoinvolti	TargaVeicolo, CasaAutVeicolo, ModelloVeicolo	TargaVeicolo

4.4.2.2 Relazioni

Relazione	Descrizione	Entità coinvolte	Attributi
Gener-1	Relazione derivante da una generalizzazione sulla tipologia della strada	Strada (0,1) Autostrada (1,1)	
Gener-2	Relazione derivante da una generalizzazione sulla tipologia della strada	Strada (0,1) Urbana (1,1)	
Gener-3	Relazione derivante da una generalizzazione sulla tipologia della strada	Strada (0,1) Extraurbana (1,1)	
Possiede	Associa ad ogni strada le sue carreggiate	Strada (0,N) Carreggiata (1,N)	
Identifica	Associa ad ogni strada il suo identificatore secondo la classificazione stradale	Strada (1,2) IdentificatoreStrada (0,N)	
Appartiene	Associa ad ogni autostrada il suo pedaggio ai vari km	Strada (1,N) Pedaggio (1,1)	
Compone	Associa ad ogni strada i suoi chilometri	Strada (1,N) Chilometro (1,1)	
Incrocio	Associa due strade diverse mediante un chilometro	Chilometro (0,N) Chilometro(0,N)	

	che si trova nella stessa posizione.		
Tracking	Associa ad un'auto la sua posizione all'interno della strada che sta percorrendo	Autovettura (0,N) Chilometro (0,N)	Timestamp
Sinistri	Associa all'auto che ha commesso un sinistro il servizio di CarSharing, ed i veicoli in esso coinvolti	Autovettura (0,N) VeicoliCoinvolti (0,N) Fruitore (0,N)	Dinamica, Timestamp
EsercizioCS	Associa ad un'auto il servizio di CarSharing	Autovettura (0,N) CarSharing (1,1)	
Richiesta	Associa ad ogni fruitore le sue richieste di noleggio in CarSharing	Fruitore (0,N) CarSharing (0,N)	DataOralnizio, DataOraFine, CarburanteFine

4.4.3 Area CarPooling

4.4.3.1 Entità

Entità	Attributi	Identificatore
CarPooling	Targa, IdentificativoPool, CodiceServizio, DataOralnizio, DataArrivo, GradoFlessibilità, PercentualeVariazioneCosto, CostoAPersona	Targa, CodiceServizio, DataOralnizio
Tragitto	CodiceTragitto, KmInizioT, KmFineT, IdentificativoSP, IdentificativoSA	CodiceTragitto

4.4.3.2 Relazioni

Relazione	Descrizione	Entità coinvolte	Attributi
EsercizioCP	Associa ad un'auto il servizio di CarPooling	Autovettura (0,N) CarPooling (1,1)	
Percorre	Associa ad un Pool, l'insieme dei tragitti da percorrere.	CarPooling (1,N) Tragitto (1,N)	
Prenotazione	Associa la prenotazione di ogni utente fruitore al pool, con la sua eventuale richiesta di variazione.	CarPooling(0,N) Tragitto(0,N) Fruitore(0,N)	Esito, ConfermaUtente, CodPrenotazionePool
ComponeS	Associa ad ogni tragitto l'insieme di tutte le strade che lo compongono	Tragitto(1,N) Strada(0,N)	

4.4.4 Area RideSharing

4.4.4.1 Entità

Entità	Attributi	Identificatore
RideSharing	Targa, CodiceServizio, DataOralnizio, PrezzoAlKm	Targa, CodiceServizio, DataOralnizio

4.4.4.2 Relazioni

Relazione	Descrizione	Entità coinvolte	Attributi
EsercizioRS	Associa ad un'auto il servizio di RideSharing	Autovettura(0,N) RideSharing(1,1)	
Chiamata	L'utente fruitore del servizio di RideSharing inoltra la chiamata specificando il km di una strada.	Fruitore(0,N) Chilometro(0,N) RideSharing(0,N)	Codice, TimestampChiamata, Stato, TimestampRisposta, TimestampArrivo
Condivisione	Associa il servizio di RideSharing al tragitto che si decide di condividere	RideSharing(1,1) Tragitto(0,N)	

4.4.5 Area social

4.4.5.1 Entità

Entità	Attributi	Identificatore
Valutazione	DataOralnizio, CodiceServizio, nomeUtenteP, nomeUtenteF, Persona, Comportamento, Serieta, PiacereViaggio, RecensineTesto, Flag	CodValutazione

4.4.5.2 Relazioni

Relazione	Descrizione	Entità coinvolte	Attributi
Esegue1	Associa il proponente ad una valutazione	Proponente (0,N) Valutazione (1,1)	
Esegue2	Associa il fruitore ad una valutazione	Fruitore (0,N) Valutazione (1,1)	

5. Analisi delle prestazioni ed individuazione delle operazioni

In questo paragrafo vengono illustrate: la tavola dei volumi, le principali operazioni significative individuate con le relative tavole degli accessi e lo studio sulle due ridondanze inserite. La tavola dei volumi mostra una stima del numero di occorrenze di ciascuna entità o associazione della base di dati. La tavola degli accessi, utilizza le informazioni relative ai volumi delle tabelle, unendole al numero di operazioni elementari che vengono effettuate in un intervallo di tempo prefissato.

5.1 Tavola dei volumi

(Come arco temporale a regime di analisi viene considerato un anno)

5.1.1 Area registrazione

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Utente	E	5000	Ipotesi
Proponente	E	2000	1000 sono solo proponenti mentre gli altri 1000 sono anche fruitori
Fruitore	E	4000	Ipotesi la maggior parte di utenti si è iscritta per usufruire di un servizio
Autovettura	E	$2000 * 1 = 2000$	Ogni utente possiede 1 auto
Optional	E	100	Ipotesi
GenerU-1	R	2000	Data la cardinalità (1,1) ogni proponente è un utente
GenerU-2	R	4000	Data la cardinalità (1,1) ogni fruitore è un utente
Disponibilità	R	2000	Data la cardinalità (1,1) ogni appartiene ad un proponente
Dotazione	R	$15 * 2000 = 30000$	Un'auto ha in media 15 optional

5.1.2 Area CarSharing

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
CarSharing	E	$2000 * 10 = 20000$	Ogni proponente in media ha messo a disposizione 10 volte la propria auto per il CarSharing
Strada	E	100000	Ipotesi
Carreggiata	E	50	Ipotesi
IdentificatoreStrada	E	90000	Ipotesi
Autostrada	E	1000	Ipotesi
Urbana	E	95000	Ipotesi
Extraurbana	E	4000	Ipotesi
Pedaggio	E	$5 * 1000 = 5000$	Ogni autostrada ha in media 5 tratti di pedaggio differenti
Chilometro	E	$50 * 100000 = 5000000$	Ogni strada ha in media 50 km

VeicoliCoinvolti	E	20	Ipotesi
Gener-1	R	1000	Data la cardinalità (1,1) ogni autostrada è una strada
Gener-2	R	95000	Data la cardinalità (1,1) ogni strada urbana è una strada
Gener-3	R	4000	Data la cardinalità (1,1) ogni strada extraurbana è una strada
Possiede	R	$100000 * 1 = 100000$	Ogni strada in media ha 1 carreggiata
Identifica	R	$100000 * 1 = 100000$	Ogni strada in media ha 1 identificatore
Appartiene	R	5000	Dalla cardinalità (1,1) capiamo che ogni pedaggio appartiene ad un'autostrada
Compone	R	5000000	Dalla cardinalità (1,1) capiamo che ogni chilometro appartiene ad una sola strada
Incrocio	R	$7 * 100000 = 700000$	Ogni strada si incrocia in media con 7 strade diverse
Tracking	R	$(20000+14000+10000)*60 = 2640000$	Supponendo una durata media di un'ora per ogni servizio erogato, si hanno 60 entries all'ora (dati inviati ogni minuto) moltiplicati per il numero ipotizzato di prestazioni di servizi dopo un anno.
Sinistri	R	25	Ipotesi
EsercizioCS	R	20000	Dalla cardinalità (1,1) capiamo che ogni CarSharing è svolto da un'auto
Richiesta	R	$10 * 4000 = 40000$	Ogni utente fa in media 10 richieste di CarSharing

5.1.3 Area CarPooling

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
CarPooling	E	$7 * 2000 = 14000$	Ogni proponente in media ha messo a disposizione 7 volte la propria auto per il CarPooling
Tragitto	E	70000	Ipotesi
EsercizioCP	R	14000	Dalla cardinalità (1,1) capiamo che ogni CarPooling è svolto da un'auto
Percorre	R	$1 * 30000 = 30000$	Ogni CarPooling percorre 1 tragitto

Prenotazione	R	$1 * 4 * 14000 = 64000$	Ad ogni CarPooling vi possono partecipare in media 4 fruitori che a loro volta possono richiedere 1 variazione di tragitto ciascuno
ComponeS	R	$12 * 100000 = 12000000$	Ogni tragitto ha è composto in media da 12 strade

5.1.4 Area RideSharing

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
RideSharing	E	$2000 * 5 = 10000$	Ogni utente proponente ha effettuato una prestazione di RideSharing in media 5 volte
EsercizioRS	R	10000	Dalla cardinalità (1,1) capiamo che ogni RideSharing è svolto da un'auto
Condivisione	R	$2000 * 5 * 1 = 10000$	Ogni prestazione di RideSharing condivide il tragitto impostato dal proponente
Chiamata	R	$1 * 6 * 10000 = 60000$	Ogni sharing ha in media 6 partecipanti Ogni partecipante fa in media 1 chiamata per ogni sharing Ogni fruitore partecipa in media a 15 sharing Ogni fruitore specifica 1 km di una strada per ogni chiamata

5.1.5 Area Social

Concetto	Tipo	Volume	Motivazione
Valutazione	E	$(1 + 1) * 20000 + (4 + 4) * 14000 + (6 + 6) * 10000 = 2720000$	Ogni CarSharing ha 2 valutazioni Ogni CarPooling e RideSharing ha 1 recensione di ogni fruitore sul proponente e 1 recensione del proponente su ogni proponente, dove il numero medio di fruitori di CarSharing è 4 e il numero medio di fruitori di RideSharing è 6
Esegue1	R	$1 * 20000 + 4 * 14000 + 6 * 10000 = 136000$	Un proponente che eroga una volta ciascun servizio esegue 11 recensioni

Esegue2	R	$1 * 20000 +$ $1 * 14000 +$ $1 * 10000 =$ 44000	Un fruitore che partecipa una volta a ciascun servizio esegue 3 recensioni
---------	---	--	--

5.2 Individuazione delle operazioni significative e tavola degli accessi

5.2.1 Ricerca di una particolare auto per servizio di CarSharing

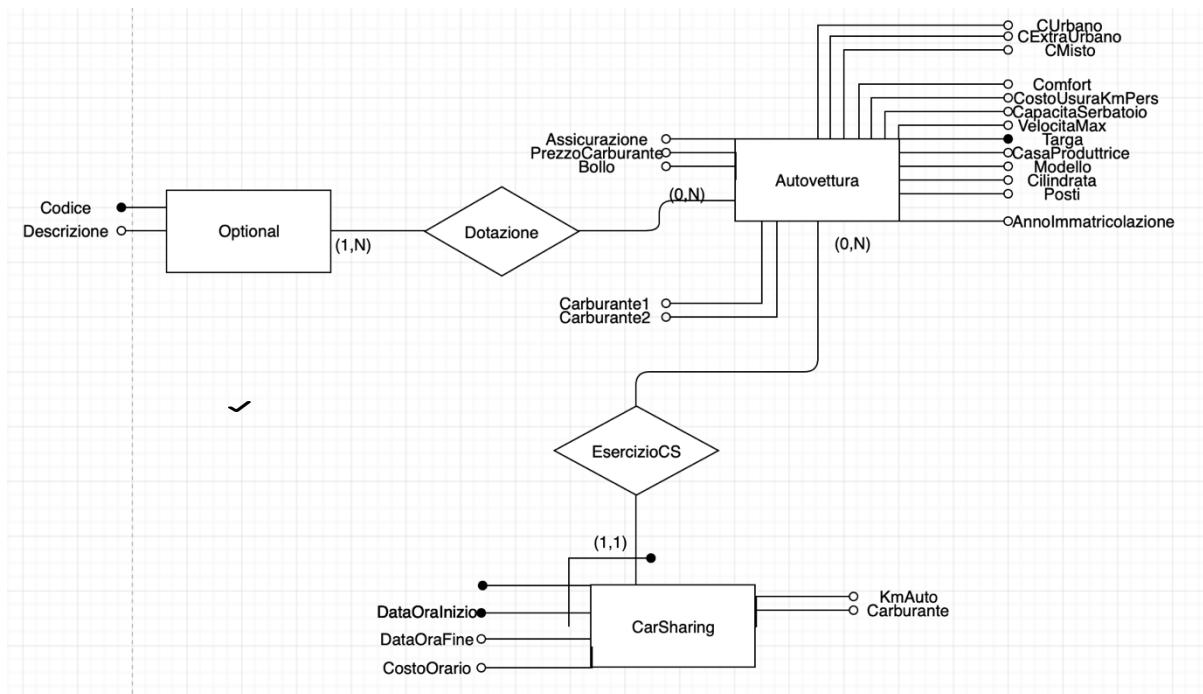
Descrizione: Data la casa produttrice di un'auto, il numero di posti ed una fascia oraria di un dato giorno, visualizzare il costo orario dei CarSharing disponibili con tutti gli optional a disposizione dell'auto

Input: casa produttrice auto, numero posti auto, codice servizio, data e ora inizio e data e ora fine

Output: costo orario, targa auto, codice e descrizione optional auto

Frequenza: 30 volte al giorno

Porzione di diagramma interessata:



Porzione tavola dei volumi interessata:

CarSharing	Entità	20000
EsercizioCS	Relazione	20000
Autovettura	Entità	2000
Dotazione	Relazione	30000
Optional	Entità	100

Tavola degli accessi:

Numero operazioni elementari	Tipo	Tipo costrutto	Nome costrutto	Descrizione
30 ₁	L	Entità	CarSharing	Data la fascia oraria, la data e il codice del servizio leggo i noleggi disponibili
20 ₂	L	Entità	Autovettura	Data la targa dell'auto che offre il servizio vado a selezionare quelli della casa produttrice specificata con almeno il numero di posti inseriti
15 * 20 ₃	L	Relazione	Dotazione	Leggo tutti gli optional associati ad ogni auto selezionata
300	L	Entità	Optional	Per ogni auto target vengono letti codice e descrizione di ogni optional
Totale operazioni elementari eseguite				650 ₄
Totale operazioni elementari al giorno				19500 ₅

1. In media ogni giorno (considerando in stima 1 anno) si hanno $20000/365=54$ auto messe a disposizione per il noleggio
2. Le richieste relative al numero di posti di un'auto sono generalmente tra i 3 ed i 4 posti salvo rari casi ogni auto ha almeno 4 posti
3. Ogni auto ha in media 15 optional. $15 * 20 = 300$
4. $30 + 20 + 300 + 300 = 650$
5. Calcolo totale operazioni elementari giornaliere:
 $650 * 30 = 19500$

5.2.2 Ricerca pool con eventuale variazione tragitto

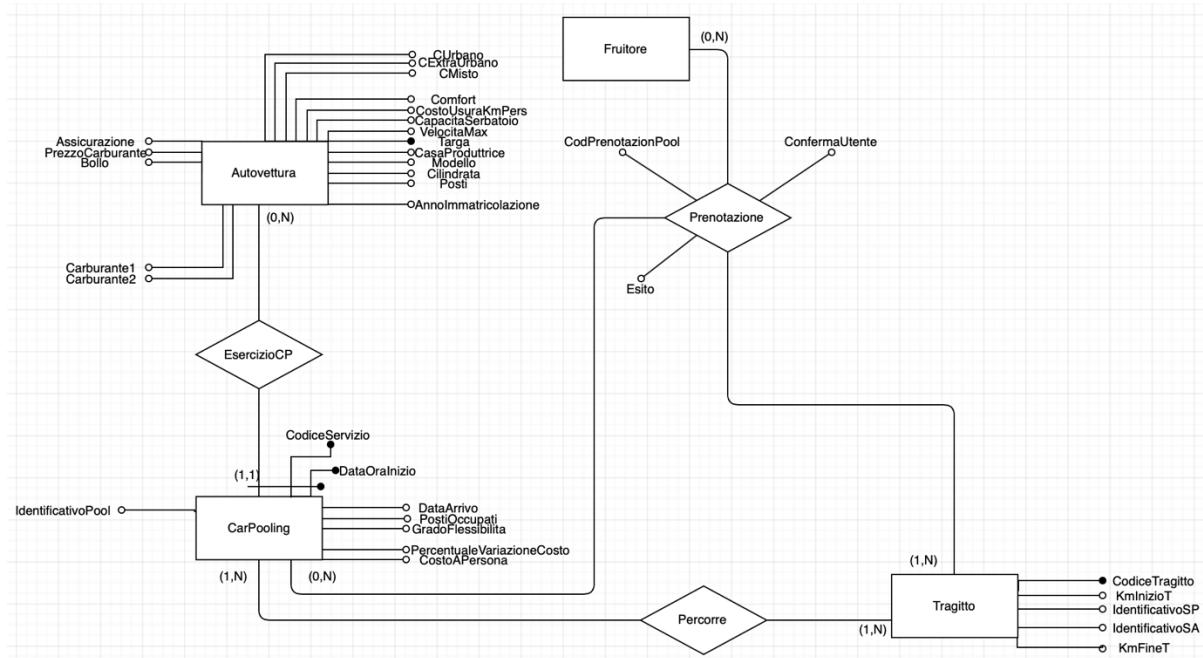
Descrizione: Data una città di arrivo e di partenza (espressi come chilometro di una data strada del quale si presuppone conoscere l'identificativo nel database) e una data di partenza, ricerca di un pool aperto, con flessibilità alta per l'aggiunta di una richiesta di un'eventuale variazione del tragitto. Restituire tutte le informazioni dei pool trovati.

Input: strada partenza e relativo km, strada arrivo e relativo km, codice servizio, data partenza, grado flessibilità

Output: identificativo pool, codice servizio, data ora inizio, data arrivo, grado flessibilità, percentuale variazione costo, costo a persona

Frequenza: 50 volte al giorno

Porzione di diagramma interessata:



Porzione tavola dei volumi interessata:

Autovettura	Entità	2000
EsercizioCP	Relazione	14000
CarPooling	Entità	14000
Prenotazione	Relazione	64000
Tragitto	Entità	70000
Percorre	Relazione	30000

Tavola degli accessi:

Numero operazioni elementari	Tipo	Tipo costrutto	Nome costrutto	Descrizione
12 ₁	L	Entità	CarPooling	Data la data di partenza, il codice del servizio e il grado di flessibilità leggo i pool disponibili ancora aperti
12	L	Entità	Autovettura	Data la targa dell'auto che offre il servizio leggo il numero di posti
24 ₂	L	Relazione	Prenotazione	Dato il codice del pool ricerco quelli che ancora non hanno raggiunto il numero totale di partecipanti

10	L	Relazione	Percorre	Vengono letti tutti i tragitti percorsi dei pool target ricercati in precedenza	
1	L	Entità	Tragitto	Leggo il tragitto che ha km, strada di partenza e km, strada di arrivo uguali a quelli specificati in input	
Totale operazioni elementari eseguite		59			
Totale operazioni elementari al giorno		2950 ³			

1. In media ogni giorno (considerando in stima 1 anno) si hanno $14000/365=38$ pool al giorno in media
Generalmente un pool su tre ha livello di flessibilità alto $38/3=12$
2. I pool nelle prime ore dalla creazione ricevono almeno 2 prenotazioni
3. 50 volte al giorno * 59 operazioni elementari = 2950 operazioni giornaliere

5.2.3 Ricerca di un RideSharing offerto da un'auto che possiede un particolare optional

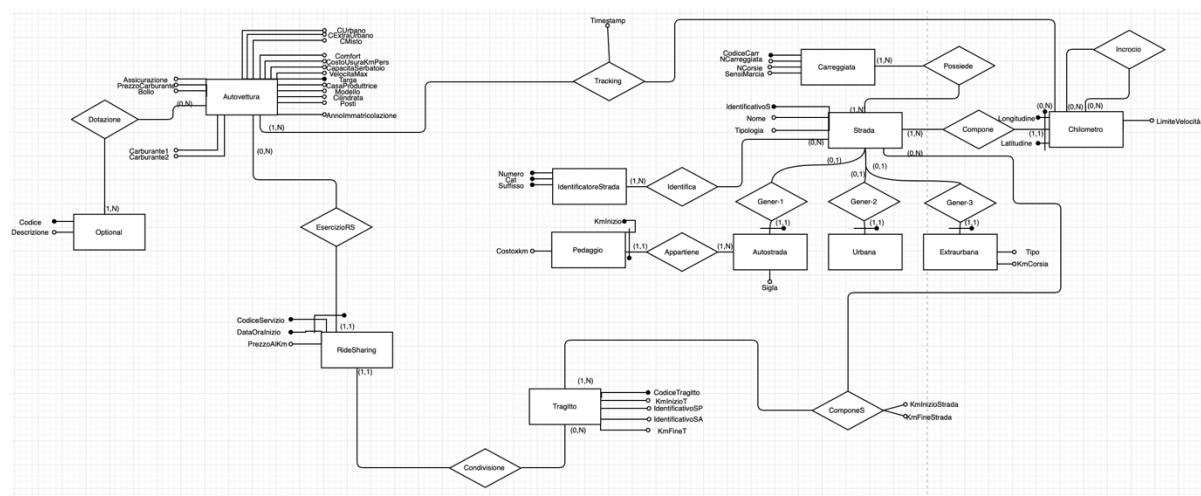
Descrizione: Dato il giorno e una strada di destinazione e la posizione attuale, visualizzare il prezzo al km e il tragitto degli sharing disponibili le cui auto dispongono di un particolare optional (es: climatizzatore molto richiesto sia in inverno che in estate).

Input: data del giorno, descrizione optional, codice servizio, strada destinazione (nome o numero, categorizzazione e suffisso)

Output: prezzo al km, tragitto

Frequenza: 70 volte al giorno

Porzione di diagramma interessata:



Porzione tavola dei volumi interessata:

Autovettura	Entità	2000
RideSharing	Entità	10000
EsercizioRS	Relazione	10000
Condivisione	Relazione	10000
Tragitto	Entità	70000
Dotazione	Relazione	30000
Optional	Entità	100
Strada	Entità	100000
Compone	Relazione	5000000
IdentificatoreStrada	Entità	90000
Identifica	Relazione	100000

Tavola degli accessi:

Numero operazioni elementari	Tipo	Tipo costrutto	Nome costrutto	Descrizione
27 ₁	L	Entità	RideSharing	Data la data di partenza, il codice del servizio leggo gli sharing disponibili
27	L	Entità	Tragitto	Vengono letti i codici dei tragitti degli sharing
27 * 12 ₂	L	Relazione	ComponeS	Vengono lette tutte le strade a cui passano i tragitti ricercati in precedenza
324	L	Entità	Strada	Viene letto l'identificativo della strada (in caso viene ricercato il nome)
18 ₃	L	Relazione	Identifica	Viene ricercato l'identificativo specificato
18	L	Entità	Autovettura	Ricerca le autovetture degli sharing disponibili
18 * 15 ₄	L	Relazione	Dotazione	Ricerca tutti gli optional delle auto target
1	L	Entità	Optional	Viene letto se hanno l'optional ricercato
Totale operazioni elementari eseguite				1009 ₅
Totale operazioni elementari al giorno				70630 ₆

1. In media ogni giorno si hanno $10000/365=27$ sharing
2. Ogni tragitto è composto in media da 12 strade
3. Essendo una strada principale vi passano 2 macchine su 3
4. Ogni macchina ha in media 15 optional
5. $27 + 27 + 324 + 324 + 18 + 18 + 270 + 1 = 1009$

6. Calcolo totale operazioni elementari giornaliere:

$$1009 * 70 = 70630$$

5.2.4 Nuovo utente che mette a disposizione la propria auto in CarSharing

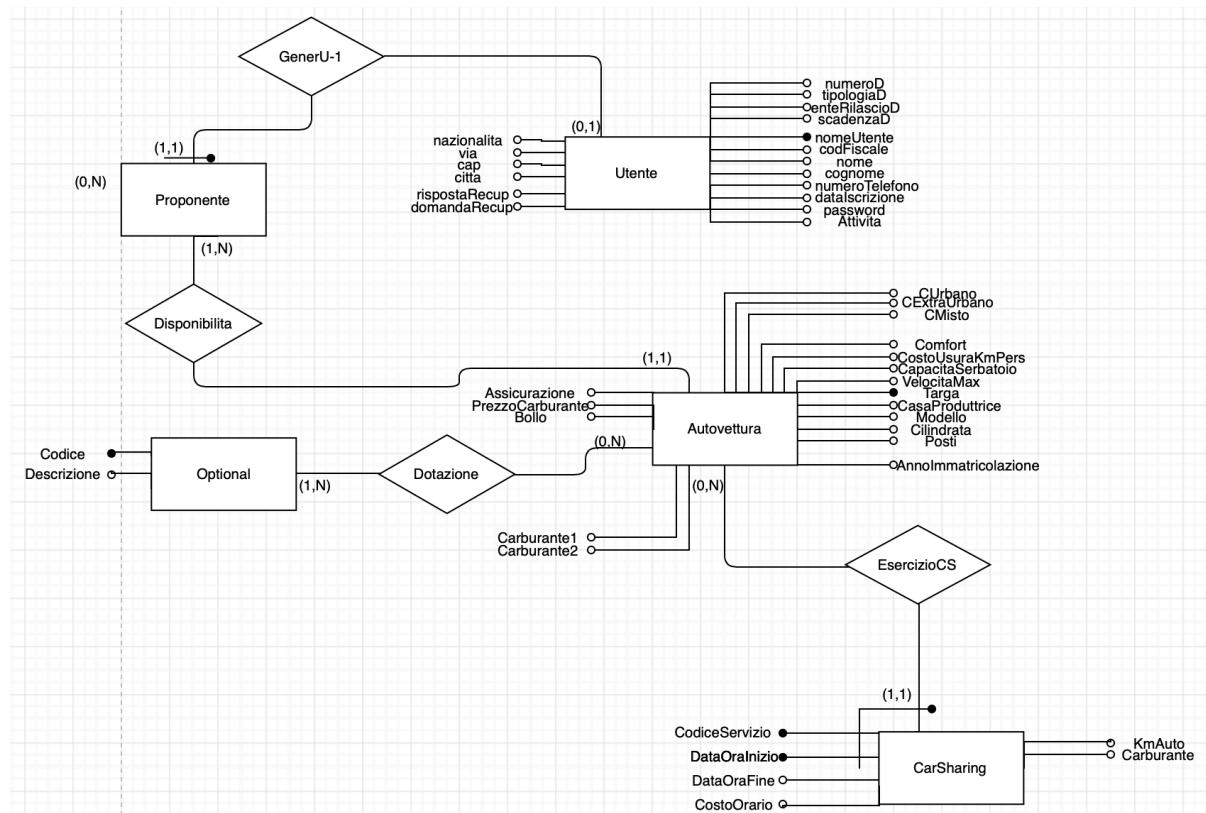
Descrizione: un nuovo utente viene a conoscenza della piattaforma e decide di iscriversi, registrare la propria auto (che ha 3 optional non registrati) e offrire un servizio di CarSharing

Input: dati dell'utente (nomeUtente, codFiscale, nome, cognome, ...), dati dell'auto (targa, casaProduttrice, modello, cilindrata, ...), optional, codice servizio, data e ora di inizio e fine nel quale l'utente decide di voler mettere a disposizione l'auto, costo orario, km auto, carburante

Output: codice servizio, targa, data e ora inizio

Frequenza: In media si registrano $5000 / 365 = 13$ utenti al giorno (approssimato per difetto)

Porzione di diagramma interessata:



Porzione tavola dei volumi interessata:

Utente	Entità	5000
GenerU-1	Relazione	2000
Proponente	Entità	2000
Disponibilita	Relazione	2000
Dotazione	Relazione	30000

Optional	Entità	100
EsercizioCS	Relazione	20000
CarSharing	Entità	20000

Tavola degli accessi:

Numero operazioni elementari	Tipo	Tipo costrutto	Nome costrutto	Descrizione
2	S	Entità	Utente	Scrivo i dati del nuovo utente
2	S	Entità	Proponente	Viene inserito tra i proponenti dato che mette a disposizione la propria auto per svolgere un servizio
2	S	Entità	Autovettura	Viene registrate la sua auto
36 ₁	S	Relazione	Dotazione	Viene associata l'auto con i suoi optional
6	S	Relazione	Optional	Vengono inseriti i 3 nuovi optional ancora non registrati
2	S	Entità	CarSharing	Viene registrato il servizio di CarSharing con i parametri specificati in input
Totale operazioni elementari eseguite		50 ₂		
Totale operazioni elementari al giorno		650 ₃		

1. Ogni auto ha in media 15 optional: Si suppone che quella inserita ne abbia 3 mai registrati prima
 $(15 + 3) * 2 = 36$
2. $2 + 2 + 2 + 36 + 6 + 2 = 50$
3. Calcolo totale operazioni elementari giornaliere:
 $50 * 13 = 650$

5.2.5 Media dei chilometri trascorsi da un'auto in CarPooling

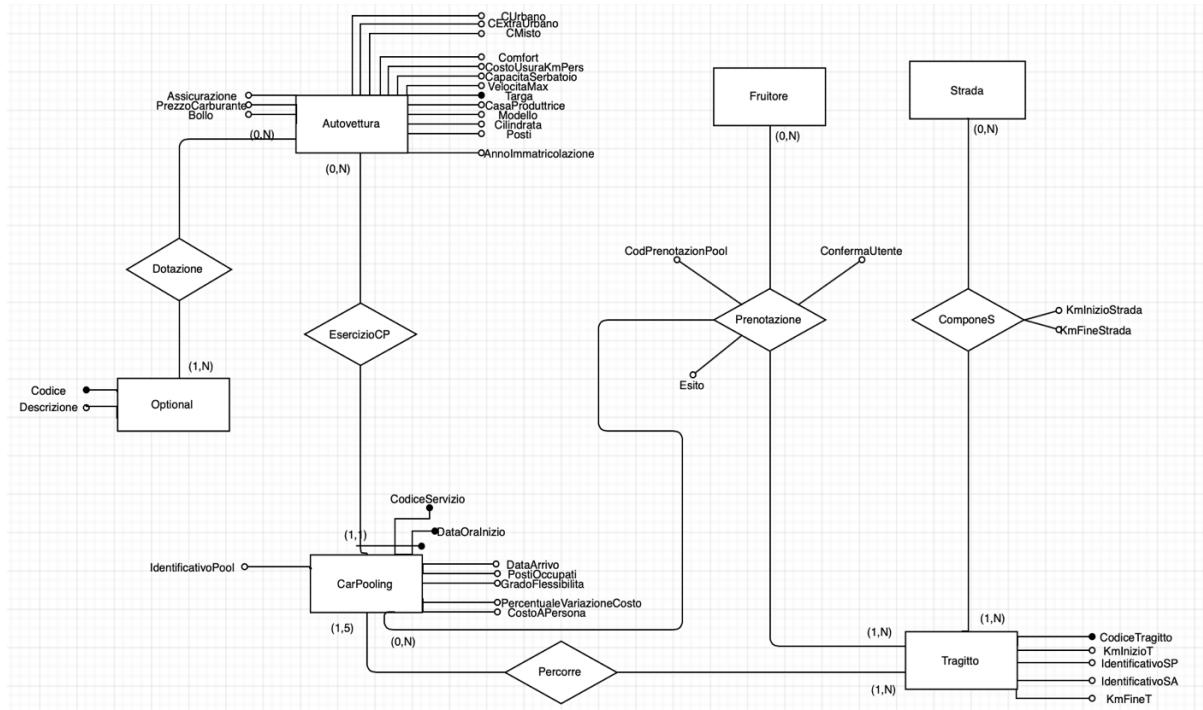
Descrizione: Data un'auto si vuole calcolare il numero medio di chilometri che sono stati fatti svolgendo un servizio di CarPooling (considerando ovviamente anche le variazioni richieste da ogni utente)

Input: codice servizio, targa

Output: numero medio di chilometri che un'auto ha percorso in CarPooling

Frequenza: ipotizzando che si vogli visualizzare questo dato sulla pagina web dedicata all'auto si ipotizza ci siano 500 accessi giornalieri

Porzione di diagramma interessata:



Porzione tavola dei volumi interessata:

Tragitto	Entità	70000
Percorre	Relazione	30000
Prenotazione	Relazione	64000
CarPooling	Entità	14000
ComponeS	Relazione	12000000

Tavola degli accessi:

Numero operazioni elementari	Tipo	Tipo costrutto	Nome costrutto	Descrizione
7 ₁	L	Entità	CarPooling	Leggo il record di CarPooling dell'auto considerata
7 * 4 ₂	L	Relazione	Prenotazione	Vengono lette le prenotazioni relative ai CarPooling
7 * 5	L	Relazione	Percorre	Vengono lette le variazioni (1 per fruitore) che sono considerati tragitti, più il tragitto reale del pool
35	L	Entità	Tragitto	Vengono letti i tragitti percorsi
7 * 5 * 12 ₃	L	Relazione	ComponeS	Si leggono il numero di strade e fino a che kmilometro

				vengono percorse per ogni tragitto dei vari pool
Totale operazioni elementari eseguite	525 ⁴			
Totale operazioni elementari al giorno	262500 ⁵			

1. Ogni proponente in media ha messo a disposizione 7 volte la propria auto per il CarPooling
2. In media ogni auto riceve quattro prenotazioni (la maggior parte delle auto ha 4 posti)
3. Ogni tragitto ha in media 12 strade
4. $7 + 28 + 35 + 35 + 420 = 525$
5. Numero operazioni giornaliere:
 $525 * 500 = 262500$

5.2.6 Inserimento di un nuovo pool specificando anche il tragitto

Descrizione: Viene registrato un nuovo pool nello stato “aperto” a cui eventuali utenti fruitori possono partecipare nei limiti di posti disponibili, luogo, flessibilità e orari stabiliti dal proponente.

L’Applicazione, dati in input dall’utente una posizione di partenza e di arrivo proporrà, secondo vari criteri, vari percorsi disponibili. Una volta che l’utente avrà selezionato il percorso tale verrà scomposto in un tragitto composto da varie spezzate di strade da percorrere. Tale funzionalità si assume venga svolta dall’applicativo in cui verrà implementato

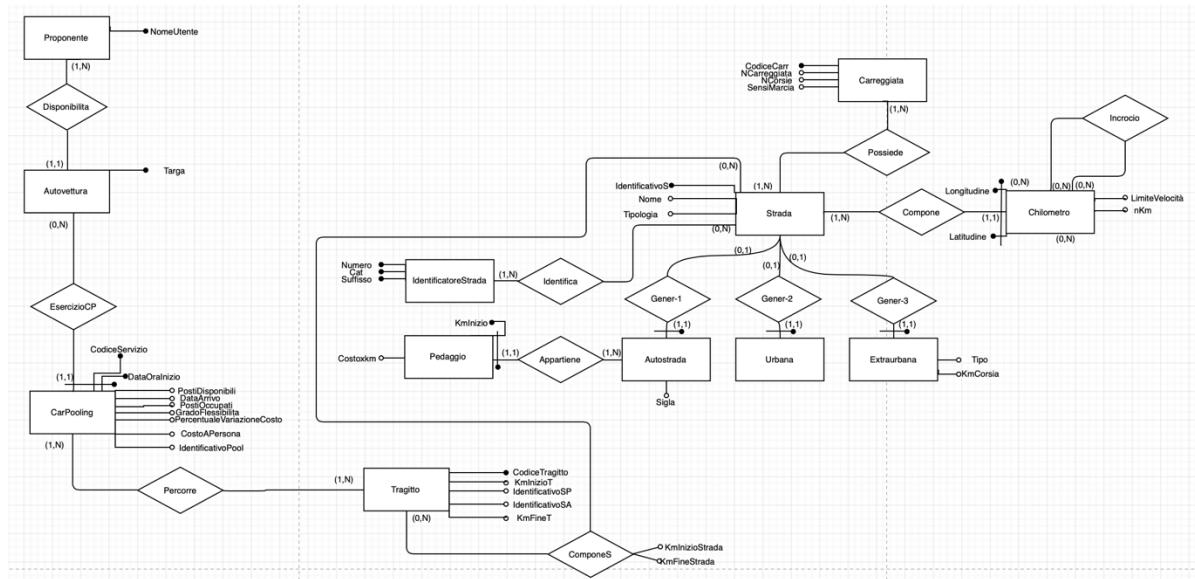
Input: nome utente, targa, grado di flessibilità, nome della strada arrivo e di partenza, latitudine partenza, longitudine partenza, latitudine arrivo, longitudine arrivo, data e ora partenza, posti disponibili.

(la DataOraArrivo verrà stimata dall’applicazione che usa la base di dati e terrà conto dei dati sul traffico, la distanza chilometrica e il tipo di tragitto scelto.)

Output: identificativo pool

Frequenza: Vengono creati in media 38 pool al giorno

Porzione di diagramma interessata:



Porzione Tavola dei volumi interessata:

Autovettura	Entità	2000
EsercizioCP	Relazione	14000
CarPooling	Entità	14000
Percorre	Relazione	30000
Tragitto	Entità	70000
ComponeS	Relazione	12000000
Strada	Entità	100000
Compone	Relazione	5000000
Chilometro	Entità	5000000

Tavola degli accessi:

Numero operazioni elementari	Tipo	Tipo costrutto	Nome costrutto	Descrizione
12 ₁	L	Entità	Strada	Leggo le varie strade che compongono il tragitto
12 * 50	L	Entità	Chilometro	Si risale alle strade che percorre e tramite un suo chilometro, esprime la latitudine e longitudine di partenza
12 * 7 ₂	L	Relazione	Incrocio	Ricerca gli incroci delle strade percorse
(12 * 2) * 2 ₃	S	Relazione	ComponeS	Si popola il tragitto, riportando per ogni strada che lo compone la tratta che percorre su di essa

2	S	Entità	Tragitto	Viene creato il record che identifica il tragitto
2	S	Entità	CarPooling	Il codice del tragitto viene scritto nel pool insieme agli altri dati di esso
Totale operazioni elementari eseguite		748 ⁴		
Totale operazioni elementari al giorno		28424 ⁵		

1. Ogni tragitto è composto in media da 12 strade
2. Ogni strada possiede mediamente 7 incroci
3. Per ogni strada che compone il tragitto viene scritto il km inizio e km fine, inoltre le scrittura hanno valenza doppia
4. $12 + 600 + 84 + 38 + 2 + 2 = 748$
5. Operazioni giornaliere:
 $748 * 38 = 28424$

5.2.7 Valutazione media recensioni utente

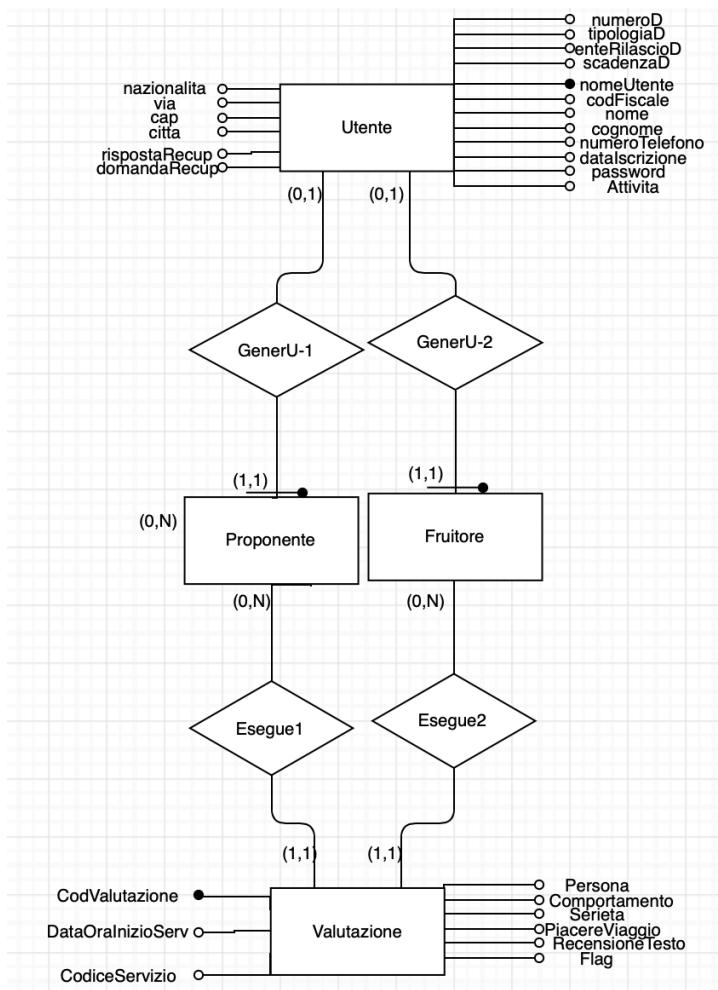
Descrizione: trovare la media delle valutazioni di un utente

Input: nome utente

Output: media valutazione utente

Frequenza: la media delle valutazioni di un’utente è un dato di frequenza di utilizzo alta, perché utilizzato ogni qual volta: si ricerchi un servizio, si voglia vedere la “reputazione” di un utente, ecc ...

Porzione di diagramma interessata:



Porzione Tavola dei volumi interessata:

Utente	Entità	5000
Proponente	Entità	2000
Fruitore	Entità	4000
Valutazione	Entità	272000
Esegue1	Relazione	136000
Esegue2	Relazione	44000
GenerU-1	Relazione	2000
GenerU-2	Relazione	4000

Tavola degli accessi:

Numero operazioni elementari	Tipo	Tipo costrutto	Nome costrutto	Descrizione
1	L	Entità	Fruitore	Leggo un utente con ruolo di fruitore
1	L	Entità	Proponente	Leggo un utente con ruolo di proponente

136000/4000	L	Relazione	Esegue1	Leggo il numero di recensioni ricevute in ruolo fruitore, e data la cardinalità 1 a N della relazione ottengo il dato direttamente da valutazione nel quale posso quindi leggere i punteggi delle valutazioni
44000/2000	L	Relazione	Esegue2	Leggo il numero di recensioni ricevute un ruolo proponente , e data la cardinalità 1 a N della relazione ottengo il dato direttamente da valutazione nel quale posso quindi leggere i punteggi delle valutazioni
Totale operazioni elementari eseguite	56₁			
Totale operazioni elementari al giorno	56000₂			

1. $1 + 1 + 34 + 22 = 56$
2. Frequenza giornaliera
 $56 * 1000 = 56000$

5.2.8 Trovati sharing ‘strategici’ inserimento più chiamate + gestione risposte

Descrizione: Ricerca di tutti i ride sharing diretti verso la destinazione specificata.

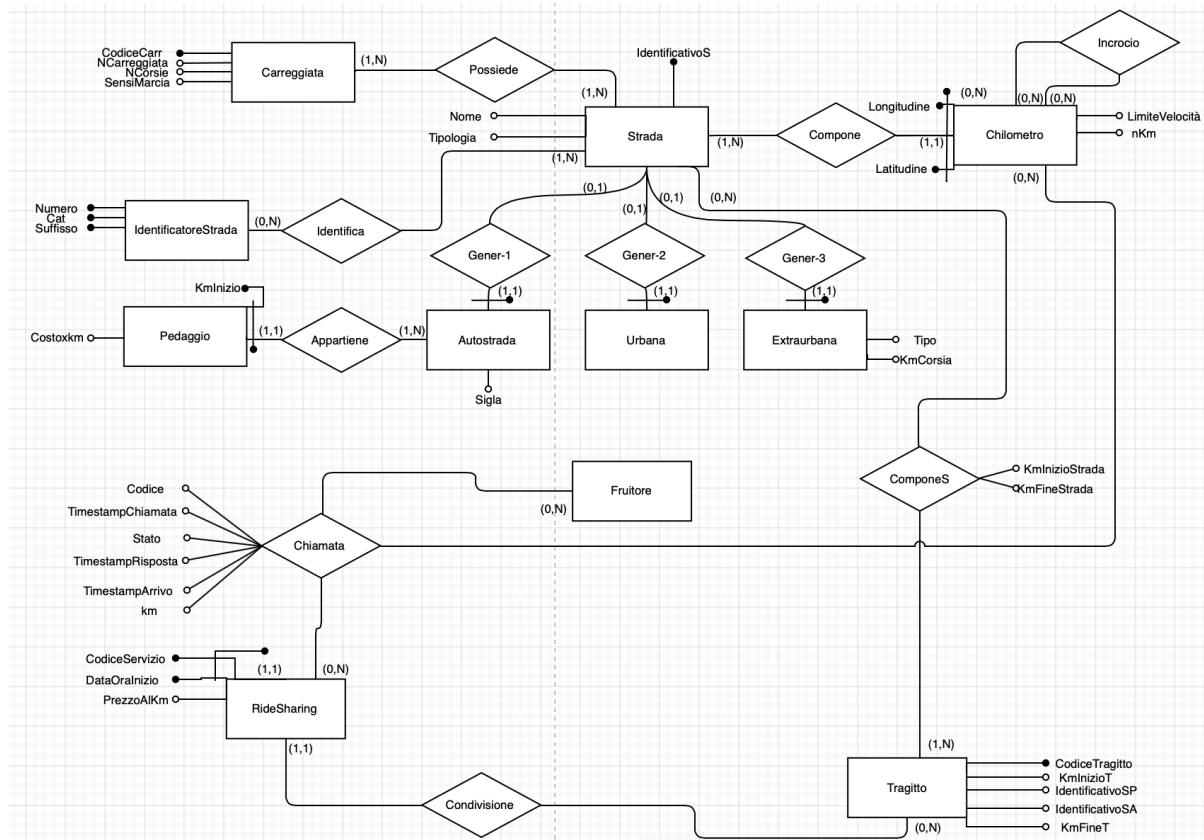
In caso siano presenti sharing che rispettino tali caratteristiche, provveda alla creazione delle chiamate dell’utente e relativa gestione dello stato pending, accepted o rejected.

Input: nome utente fruitore, strada di destinazione, latitudine posizione attuale, longitudine posizione attuale.

Output: stato richiesta

Frequenza: 30 volte al giorno

Porzione di diagramma interessata:



Porzione Tavola dei volumi interessata:

RideSharing	Entità	10000
Tragitto	Entità	70000
Strada	Entità	100000
Chilometro	Entità	5000000
Chiamata	Relazione	60000
Condivisione	Relazione	10000
Compone	Relazione	5000000

Tavola degli accessi:

Numero operazioni elementari	Tipo	Tipo costrutto	Nome costrutto	Descrizione
27 ₁	L	Entità	RideSharing	Vengono letti tutti i potenziali sharing in esecuzione oggi
27	L	Entità	Tragitto	Vengono letti i codici dei tragitti degli sharing e ricercato quello in input

27 * 12 ₂	L	Relazione	ComponeS	Vengono ricercati gli identificativi delle strade da cui passa il tragitto dell'auto selezionata
13 * 12 ₃	L	Entità	Strada	Vengono letti i dati relativi alla strada di arrivo e alla strada contenente latitudine e longitudine di arrivo
13	L	Entità	Chilometro	Viene letto il chilometro contenente latitudine e longitudine ricercate
2 * 13	S	Relazione	Chiamata	In caso di ricerca non nulla, vengono effettuate le chiamate e contrassegnate nello stato pending
2*5 ₄	S	Relazione	Chiamata	Vengono eliminate le chiamate ancora in attesa una volta accettata una
Totale operazioni elementari eseguite				664 ₅
Totale operazioni elementari al giorno				19920 ₆

1. In media ci sono 27 sharing al giorno
2. Le strade da cui passano i loro tragitti (mediamente 12 per tragitto)
3. Le tragitti con i parametri ricercati sono 13 essendo tragitti 'strategici'
4. 1 chiamata viene accettata, 5 cancellate e 7 rifiutate
5. $27 + 27 + 405 + 156 + 13 + 26 + 10 = 664$
6. Operazioni giornaliere:
 $664 * 30 = 19920$

5.3 Introduzione delle ridondanze

Nel seguente paragrafo vengono analizzate alcune delle operazioni significative scelte per capire se può essere utile introdurre le ridondanze per ridurre la quantità di dati da processare.

A seguito di un'analisi valutativa sugli accessi sono state scelte le seguenti operazioni: media dei chilometri trascorsi da un'auto in CarPooling (5.2.5), valutazione media recensioni utente (5.2.7)

5.3.8 Media dei chilometri trascorsi da un'auto in CarPooling

Viene introdotto in Autovettura il **numero di km percorsi** e il **numero di pool** svolti

Numero operazioni elementari	Tipo	Tipo costrutto	Nome costrutto	Descrizione
1	L	Entità	Autovettura	Leggo per ogni auto il numero di chilometri percorsi e il numero di pool effettuati dall'auto
Totale operazioni elementari eseguite		1		
Totale operazioni elementari al giorno		500		

Aggiornamento della ridondanza:

Le ridondanze introdotte devono essere aggiornate ogni volta che un proponente crea un nuovo pool, quindi si considerano i 5 tragitti (in media) quello normale più le quattro *eventuali* variazioni, in quanto idealmente ogni pool viene completato con la partecipazione di 4 fruitori che richiedono ognuno una variazione.

Numero operazioni elementari	Tipo	Tipo costrutto	Nome costrutto	Descrizione
1	L	Entità	CarPooling	Leggo il record del CarPooling considerato andando a recuperarmi il tragitto
4	L	Relazione	Prenotazione	Vengono lette le prenotazioni relative al CarPooling
5	L	Relazione	Percorre	Vengono lette le variazioni (1 per fruitore) che sono considerati tragitti, più il tragitto reale del pool
5	L	Entità	Tragitto	Vengono letti i tragitti percorsi

5 * 12 ₁	L	Relazione	ComponS	Si leggono il numero di strade e fino a che kilometro vengono percorse
2 * 2	S	Entità	Autovettura	Si scrive su auto i dati raccolti
Totale operazioni elementari eseguite	79₂			
Totale operazioni elementari al giorno	3002₃			

1. Ogni tragitto ha in media 12 km
2. $1 + 4 + 5 + 5 + 60 + 4 = 79$
3. Numero operazioni giornaliere:
 $79 * 38$ (frequenza giornaliera) = 3002

Costi operazione:

$$f^T = 500$$

$$o^T = 525$$

$$n^T = f^T * o^T = 262500$$

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

$$n_{RID}^T = f^T * o_{RID}^T = 500$$

Si può già notare che $o_{RID}^T \ll o^t$ quindi è giusto aspettarsi un notevole guadagno.

$$\Delta_{read} = n^T - n_{RID}^T = 262500 - 500 = 262000$$

$$g^A = 14000 / 365 = 38$$

$$o^A = 79$$

$$n^A = g^A * o^A = 38 * 79 = 3002$$

Come si può osservare dall'analisi costi-benefici $n^A < \Delta_{read}$, con una differenza di molte operazioni, per cui abbiamo deciso di mantenere la ridondanza.

5.3.9 Valutazione media recensioni utente

Viene introdotto in Utente il **punteggio totale delle medie recensioni e il numero di recensioni svolti**

Numero operazioni elementari	Tipo	Tipo costrutto	Nome costrutto	Descrizione
1	L	Entità	Utente	Leggo per ogni utente il numero di recensioni e il punteggio totale
Totale operazioni elementari eseguite		1		
Totale operazioni elementari al giorno		1000		

Aggiornamento della ridondanza:

I due attributi che rappresentano una ridondanza devono essere aggiornati ogni qualvolta viene inserita una nuova recensione riguardante un determinato utente.

Numero operazioni elementari	Tipo	Tipo costrutto	Nome costrutto	Descrizione
1	L	Entità	Valutazione	Leggo il nome utente dell'utente recensito
1	L	Entità	Utente	Leggo l'utente recensito
2 * 2	S	Entità	Utente	Aggiorno i dati raccolti, punteggio utente e numero di recensioni
Totale operazioni elementari eseguite		6		
Totale operazioni elementari al giorno		4470		

Costi operazione:

$$f^T = 1000$$

$$o^T = 56$$

$$n^T = f^T * o^T = 56000$$

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

$$n_{RID}^T = f^T * o_{RID}^T = 1000$$

Si può già notare che $o_{RID}^T \ll o^T$ quindi è giusto aspettarsi un bel guadagno.

$$\Delta_{read} = n^T - n_{RID}^T = 56000 - 1000 = 55000$$

$$g^A = 272000 / 365 = 745$$

$$o^A = 6$$

$$n^A = g^A * o^A = 6 * 745 = 4470$$

Come si può osservare dall'analisi costi-benefici $n^A < \Delta_{read}$, con una differenza di molte operazioni, per cui abbiamo deciso di mantenere la ridondanza.

6. Traduzione verso il modello relazionale

Dopo aver ristrutturato il diagramma E-R si procede quindi alla traduzione nel modello logico relazionale.

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

UTENTE(NomeUtente, codFiscale, nome, cognome, numeroTelefono, datalscrizione, NumeroD, tipologiaD, EnteRilascioD, ScadenzaD, password, Attivita, nazionalita, via, cap, citta, rispostaRecup, domandaRecup, PunteggioRecensioni, NumeroRecensioni)
FRUITORE(NomeUtenteF)
PROPONENTE(NomeUtenteP)
AUTOVETTURA(Targa, CasaProdotrice, Modello, Cilindrata, Posti, AnnoImmatricolazione, Comfort, CostoUsuraKmPers, CapacitaSerbatoio, VelocitaMax, C Urbano, C ExtraUrbano, CMisto, Assicurazione, PrezzoCarburante1, PrezzoCarburante2, Bollo, Carburante1, Carburante2, NomeUtente, NKmPercorsi, NPool)
OPTIONAL(Codice, Descrizione)
DOTAZIONE(CodiceOpt, Targa)
VALUTAZIONE(CodValutazione, DataOralnizioServ, CodiceServizio, Persona, Comportamento, Serieta, PiacereViaggio, RecensioneTesto, Flag, NomeUtenteP, NomeUtenteF)
CARSHARING(CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, DataOraFine, CostoOrario, KmAuto, Carburante)
RICHIESTA(CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, NomeUtenteF, DataOralnizio, DataOraFine, Esito, CarburanteFine)
VEICOLICONVOLTI(TargaVeicolo, CasaAutVeicolo, ModelloVeicolo)
SINISTRO(CodiceSinistro, CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, TargaVeicoloS, NomeUtenteF, Dinamica, TimeStamp)
CARPOOLING(CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, IdentificativoPool, DataArrivo, PostiOccupati, GradoFlessibilita, PercentualeVariazioneCosto, CostoAPersona)
PERCORRE(CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, CodiceTragitto)
PRENOTAZIONE(CodicePrenotazionePool, CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, CodiceTragitto, NomeUtenteF, Esito, ConfermaUtente)
RIDESHARING(CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, PrezzoAlKm, CodiceTragitto)
CHIAMATA(Codice, CodiceServizio, DataOralnizio, NomeUtenteF, Targa, LatitudineP, LongitudineP, IdentificativoSP, LatitudineA, LongitudineA, IdentificativoSA, TimestampChiamata, Stato, TimestampRisposta, TimestampArrivo)
TRAGITTO(CodiceTragitto, KmInizioT, KmFineT, IdentificativoSP, IdentificativoSA)
COMPONES(CodiceTragitto, IdentificativoS, KmInizioStrada, KmFineStrada)
STRADA(IdentificativoS, Nome, Tipologia)
IDENTIFICATORESTRADA(Identificatore, Numero, Cat, Suffisso)
IDENTIFICA(Identificatore, IdentificativoS)
CARREGGIATA(CodiceCarr, NCarreggiata, NCorsie, SensiMarcia)
POSSIODE(IdentificativoS, CodiceCarr)

AUTOSTRADA(IdentificativoS)

PEDAGGIO(IdentificativoS, KmInizio, Costoxkm)

URBANA(IdentificativoS)

EXTRAURBANA(IdentificativoS, Tipo, kmCorsia)

CHIOMETRO(IdentificativoS, Latitudine, Longitudine, LimiteVelocita, nKm)

INCROCIO(CodiceIncrocio, Identificativo1, Latitudine1, Longitudine1, Identificativo2, Latitudine2, Longitudine2)

TRACKING(IdTrack, Targa, Timestamp, Latitudine, Longitudine, IdentificativoS)

6.2 Vincoli di integrità referenziale

- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo NomeUtenteF della tabella FRUITORE e l'attributo NomeUtente della tabella UTENTE
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo NomeUtenteP della tabella PROPONENTE e l'attributo NomeUtente della tabella UTENTE
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo NomeUtente della tabella AUTOVETTURA e l'attributo NomeUtente della tabella PROPONENTE
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo CodiceOpt della tabella DOTAZIONE e l'attributo Codice della tabella OPTIONAL
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Targa della tabella DOTAZIONE e l'attributo Targa della tabella AUTOVETTURA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo NomeUtenteP della tabella VALUTAZIONE e l'attributo NomeUtente della tabella FRUITORE
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo NomeUtenteF della tabella VALUTAZIONE e l'attributo NomeUtente della tabella PROPONENTE
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo DataOralnizioServizio della tabella VALUTAZIONE e l'attributo DataOralnizio della tabella CARSHARING
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo DataOralnizioServizio della tabella VALUTAZIONE e l'attributo DataOralnizio della tabella CARPOOLING
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo DataOralnizioServizio della tabella VALUTAZIONE e l'attributo DataOralnizio della tabella RIDESHARING
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo DataOralnizio della tabella RICHIESTA e l'attributo DataOralnizio della tabella CARSHARING
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo CodiceServizio della tabella RICHIESTA e l'attributo CodiceServizio della tabella CARSHARING
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Targa della tabella RICHIESTA e l'attributo Targa della tabella CARSHARING
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo TargaVeicolo della tabella VEICOLICOINVOLTI e l'attributo TargaS della tabella SINISTRO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Targa della tabella SINISTRO e l'attributo Targa della tabella AUTOVETTURA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo NomeUtenteF della tabella SINISTRO e l'attributo NomeUtenteF della tabella FRUITORE
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Targa della tabella CARPOOLING e l'attributo Targa della tabella AUTOVETTURA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Targa della tabella

PERCORRE e l'attributo Targa della tabella AUTOVETTURA

- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo CodiceTragitto della tabella PERCORRE e l'attributo CodiceTragitto della tabella TRAGITTO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo CodiceServizio della tabella PRENOTAZIONE e l'attributo CodiceTragitto della tabella TRAGITTO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Targa della tabella PRENOTAZIONE e l'attributo Targa della tabella AUTOVETTURA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo NomeUtenteF della tabella PRENOTAZIONE e l'attributo NomeUtente della tabella FRUITORE
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Targa della tabella RIDESHARING e l'attributo Targa della tabella AUTOVETTURA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo CodiceTragitto della tabella RIDESHARING e l'attributo CodiceTragitto della tabella TRAGITTO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo CodiceServizio della tabella CHIAMATA e l'attributo CodiceServizio della tabella RIDESHARING
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo NomeUtenteF della tabella CHIAMATA e l'attributo NomeUtente della tabella FRUITORE
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Targa della tabella CHIAMATA e l'attributo Targa della tabella AUTOVETTURA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoSP della tabella CHIAMATA e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoSA della tabella CHIAMATA e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoSP della tabella TRAGITTO e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoSA della tabella TRAGITTO e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo CodiceTragitto della tabella COMPONES e l'attributo CodiceTragitto della tabella TRAGITTO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoS della tabella COMPONES e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoS della tabella CHIOMETRO e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo kmInizioStrada della tabella COMPONES e l'attributo nKm della tabella CHIOMETRO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo kmFineStrada della tabella COMPONES e l'attributo nKm della tabella CHIOMETRO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Identificatore della tabella IDENTIFICA e l'attributo Identificatore della tabella IDENTIFICATORESTRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoS della tabella IDENTIFICA e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoS della tabella POSSIEDE e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo CodiceCarr della tabella POSSIEDE e l'attributo CodiceCarr della tabella CARREGGIATA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoS della tabella

AUTOSTRADA e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA

- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoS della tabella PEDAGGIO e l'attributo IdentificativoS della tabella AUTOSTRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoS della tabella URBANA e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoS della tabella EXTRAURBANA e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoS della tabella CHIOMETRO e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Identificativo1 della tabella INCROCIO e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Identificativo2 della tabella INCROCIO e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Latitudine1 della tabella INCROCIO e l'attributo Latitudine della tabella CHIOMETRO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Longitudine1 della tabella INCROCIO e l'attributo Longitudine della tabella CHIOMETRO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Latitudine2 della tabella INCROCIO e l'attributo Latitudine della tabella CHIOMETRO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Longitudine2 della tabella INCROCIO e l'attributo Longitudine della tabella CHIOMETRO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo NumeroD della tabella UTENTE e l'attributo NumeroD della tabella DOCUMENTO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Carburante1 della tabella AUTOVETTURA e l'attributo Carburante della tabella CARBURANTE
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Carburante2 della tabella AUTOVETTURA e l'attributo Carburante della tabella CARBURANTE
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo CodicePrenotazione della tabella VARIAZIONE e l'attributo CodicePrenotazionePool della tabella PRENOTAZIONE
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo CodiceTragitto della tabella VARIAZIONE e l'attributo CodiceTragitto della tabella TRAGITTO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Targa della tabella TRACKING e l'attributo Targa della tabella AUTOVETTURA
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Latitudine della tabella TRACKING e l'attributo Latitudine della tabella CHIOMETRO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo Longitudine della tabella TRACKING e l'attributo Latitudine della tabella CHIOMETRO
- Esiste un vincolo di integrità referenziale tra l'attributo IdentificativoS della tabella TRACKING e l'attributo IdentificativoS della tabella STRADA

6.3 Vincoli di integrità generici

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

1. L'utente è abilitato a offrire o usufruire di un qualsivoglia servizio tassativamente dopo la sua verifica. Questo stato è reso significativo dall'utilizzo del flag Attività.
2. La password dell'utente deve essere una stringa lunga almeno 8 caratteri e contenere lettere maiuscole e minuscole e non può essere NULL (il database verificherà la prima ed ultima condizione lasciando la presenza di determinate tipologie di carattere all'applicativo che andrà poi a gestire il database).
3. Il codice fiscale dell'utente deve essere una stringa di 16 cifre e non può essere NULL.
4. Il nome e cognome dell'entità Utente non deve contenere cifre numeriche e non può essere NULL.
5. La scadenza del documento inserito dall'utente dovrà essere controllato ogni mese e dovrà essere prevista un'operazione di aggiornamento del documento in caso di scadenza.
6. Il confort di un'auto viene calcolato come spiegato nel paragrafo 3.1 e varia con un punteggio da 1 a 5
7. La targa dell'automobile deve essere di 7 caratteri (numerici e alfanumerici).
8. Il carburante dell'auto può essere: benzina, gasolio, gpl, metano, elettrica
9. La valutazione relativa alla persona, comportamento, serietà, e sul piacere di viaggio può andare da 1 a 5.
10. Il codice del servizio è un valore numerico atto a identificare il tipo di servizio e assume i seguenti valori: 1 per il Carsharing, 2 per il Carpooling, 3 per il Ridesharing.
11. Il carburante iniziale e finale di un'auto dopo essere stata usata in car sharing devono differire al più di 5 litri. Il carburante finale dell'auto verrà letto alla fine del noleggio della torretta fin quando non sarà maggiore o uguale al livello iniziale (con un livello di tolleranza di 5 litri). La torretta (installata presso l'abitazione dell'utente che offre il proponente) quindi dovrà leggere il livello di benzina ed aggiornare Carburante fine fin quando l'applicazione non permetterà la restituzione del veicolo.
12. L'attributo grado di flessibilità relativo al servizio di car pooling può essere: basso, medio, alto.
13. L'esito della prenotazione di un pool può essere in stato: "pending", "accepted", "rejected".
14. Il numero dell'identificatore della strada è un numero naturale diverso da 0.
15. La categorizzazione che fa parte dell'identificatore della strada può essere: dir (diramazione), var (variazione), racc (raccordo), radd (raddoppio).
16. Il suffisso dell'identificatore della strada può assumer i seguenti valori: bis, ter, quater.
17. Nel caso in cui un'autostrada, una strada extraurbana principale o secondaria con almeno una corsia per senso di marcia presenti la categorizzazione "racc", la strada ammetterà doppio identificativo, con chilometro di incrocio che rappresenterà l'inizio del raccordo. Successivamente verrà considerata come strada a parte.
18. I sensi di marcia di una carreggiata possono essere 1 o 2.
19. La tipologia di una strada può assumere valori: A (autostrada), SS (strada statale), SR (strada regionale), SP (strada provinciale), SC (strada comunale), SV (strada vicinale).

20. Il tipo di strada Extraurbana può assumere i valori: principale, secondaria.
21. Il flag della valutazione può assumere i valori: **1**(se recensione svolta dal proponente verso il fruitore), **2**(se recensione svolta da fruitore verso il proponente).
22. La recensione testuale della valutazione è una stringa di al più 300 caratteri e almeno 50 caratteri.
23. La latitudine e longitudine del chilometro hanno il seguente formato:
 - per la latitudine: una lettera [N-S] per identificare se stiamo parlando di una coordinata nell'emisfero boreale(N) o astrale(S) seguita dal sistema gradi minuti secondi (DMS) che utilizza la base sessagesimale: il valore dell'angolo espresso in gradi, minuti, secondi (0-90) [°, ', ""] separati dalla virgola.
 - per la longitudine: una lettera [O-E] per identificare se stiamo parlando di una coordinata verso ovest o verso est seguita dal sistema Gradi minuti secondi (DMS) che utilizza la base sessagesimale: il valore dell'angolo espresso in gradi, minuti, secondi (0-180).
- (Esempio di Latitudine che rispetta la formattazione richiesta per l'inserimento: "N,41,53,24").
- (Esempio di Longitudine che rispetta la formattazione richiesta per l'inserimento "E,12,29,32")
24. Le strade hanno un chilometraggio unico ed indipendente dal senso nel quale viene percorsa.
25. Gli aggiornamenti relativi al tragitto vengono inviati al database ogni minuto. Inoltre gli aggiornamenti vengono inviati al momento dell'accensione e dello spegnimento del veicolo. (Servizio di tracciamento del veicolo o tracking).
26. Una volta che la variazione di tragitto relativa ad una prenotazione di un pool viene accettata, questa deve essere inserita tra i tragitti percorsi dal pool.

7. Analisi delle dipendenze funzionali e normalizzazione

Dopo aver tradotto il modello Entità – Relazioni nel modello Relazionale e aver individuato i vincoli di integrità referenziale si esegue l'analisi delle dipendenze funzionali e la normalizzazione della base di dati. Come si può vedere già dalla traduzione molte tabelle del database raggiungono già il grado di normalizzazione richiesto dalle specifiche di progetto (Forma Normale di Boyce – Codd).

7.1 Dipendenze funzionali

UTENTE(NomeUtente, codFiscale, nome, cognome, numeroTelefono, datalscrizione, NumeroD, tipologiaD, EnteRilascioD, ScadenzaD, password, Attivita, nazionalita, via, cap, citta, rispostaRecup, domandaRecup, PunteggioRecensioni, NumeroRecensioni)

NomeUtente → codFiscale, nome, cognome, numeroTelefono, datalscrizione, NumeroD, tipologiaD, EnteRilascioD, ScadenzaD, password, Attivita, nazionalita, via, cap, citta, rispostaRecup, domandaRecup, PunteggioRecensioni, NumeroRecensioni

NumeroD, TipologiaD → EnteRilascioD, ScadenzaD

Essendo presente una dipendenza funzionale che può portare a ridondanze, è necessario decomporre la tabella per ottenerne due in BCNF:

UTENTE(NomeUtente, codFiscale, nome, cognome, numeroTelefono, datalscrizione, NumeroD, tipologiaD, password, Attivita, nazionalita, via, cap, citta, rispostaRecup, domandaRecup, PunteggioRecensioni, NumeroRecensioni)

NomeUtente → codFiscale, nome, cognome, numeroTelefono, datalscrizione, NumeroD, tipologiaD, password, Attivita, nazionalita, via, cap, citta, rispostaRecup, domandaRecup, PunteggioRecensioni, NumeroRecensioni

DOCUMENTO(NumeroD, TipologiaD, EnteRilascioD, ScadenzaD)

NumeroD, TipologiaD → EnteRilascioD, ScadenzaD

La decomposizione non comporta la perdita delle dipendenze funzionali originarie, la seconda tabella è sicuramente in BCNF in quanto gli attributi a sinistra della dipendenza sono la chiave della relazione.

FRUITORE(NomeUtenteF)

La relazione non presenta dipendenze significative

PROPONENTE(NomeUtenteP)

La relazione non presenta dipendenze significative

AUTOVETTURA(Targa, CasaProduttrice, Modello, Cilindrata, Posti, AnnoImmatricolazione, Comfort, CostoUsuraKmPers, CapacitaSerbatoio, VelocitaMax, C Urbano, C ExtraUrbano, CMisto, Assicurazione, PrezzoCarburante, Bollo, Carburante1, Carburante2, NomeUtenteP, NKmPercorsi, NPool)

Targa → CasaProduttrice, Modello, Cilindrata, Posti, AnnoImmatricolazione, Comfort, CostoUsuraKmPers, CapacitaSerbatoio, VelocitaMax, C Urbano, C ExtraUrbano, CMisto, Assicurazione, PrezzoCarburante1, PrezzoCarburante2, Bollo, Carburante1, Carburante2, NomeUtenteP, NKmPercorsi, NPool

Carburante1 → PrezzoCarburante1

Carburante2 → PrezzoCarburante2

Essendo presente una dipendenza funzionale che può portare a ridondanze, è necessario decomporre la tabella per ottenerne due in BCNF:

AUTOVETTURA(Targa, CasaProduttrice, Modello, Cilindrata, Posti, AnnoImmatricolazione, Comfort, CostoUsuraKmPers, CapacitaSerbatoio, VelocitaMax, C Urbano, C ExtraUrbano, CMisto, Assicurazione, Bollo, Carburante1, Carburante2, NomeUtenteP, NKmPercorsi, NPool)

Targa → CasaProduttrice, Modello, Cilindrata, Posti, AnnoImmatricolazione, Comfort, CostoUsuraKmPers, CapacitaSerbatoio, VelocitaMax, C Urbano, C ExtraUrbano, CMisto, Assicurazione, Bollo, Carburante1, Carburante2, NomeUtenteP, NKmPercorsi, NPool

CARBURANTE(Carburante, PrezzoCarburante)

Carburante → PrezzoCarburante

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

OPTIONAL(Codice, Descrizione)

Codice → Descrizione

Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF .

DOTAZIONE(CodiceOpt, Targa)

La relazione non presenta dipendenze significative.

VALUTAZIONE(CodValutazione, DataOralnizioServ, CodiceServizio, Persona, Comportamento, Serieta, PiacereViaggio, RecensioneTesto, Flag, NomeUtenteP, NomeUtenteF)

CodValutazione → DataOralnizioServ, CodiceServizio, Persona, Comportamento, Serieta, PiacereViaggio, RecensioneTesto, Flag, NomeUtenteP, NomeUtenteF

Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF

CARSHARING(CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, DataOraFine, CostoOrario, KmAuto, Carburante)

CodiceServizio, DataOralnizio, Targa → DataOraFine, CostoOrario, KmAuto, Carburante

Poiché gli attributi a sinistra della dipendenza sono la superchiave, la relazione è in BCNF.

RICHIESTA(CodiceRichiesta, CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, NomeUtenteF, DataOralnizio, DataOraFine, Esito, CarburanteFine)

CodiceRichiesta → CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, NomeUtenteF, DataOralnizio, DataOraFine, Esito, CarburanteFine

Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

VEICOLICOINVOLTI(TargaVeicolo, CasaAutVeicolo, ModelloVeicolo)

TargaVeicolo → CasaAutVeicolo, ModelloVeicolo

Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

SINISTRO(CodiceSinistro, CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, TargaVeicoloS, NomeUtenteF, Dinamica, TimeStamp)

CodiceSinistro → CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, TargaVeicoloS, NomeUtenteF, Dinamica, TimeStamp

Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

CARPOOLING(CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, IdentificativoPool, DataArrivo, PostiOccupati, GradoFlessibilità, PercentualeVariazioneCosto, CostoAPersona)
CodiceServizio, DataOralnizio, Targa → IdentificativoPool, DataArrivo, PostiOccupati, GradoFlessibilità, PercentualeVariazioneCosto, CostoAPersona

Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

PERCORRE(CodicePercorrenzaPool, CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, CodiceTragitto)
CodicePercorrenzaPool → CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, CodiceTragitto
Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

PRENOTAZIONE(CodicePrenotazionePool, CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, CodiceTragitto, NomeUtenteF, Esito, ConfermaUtente)
CodicePrenotazionePool → CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, CodiceTragitto, NomeUtenteF, Esito, ConfermaUtente, CodiceTragitto
Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

RIDESHARING(CodiceServizio, DataOralnizio, Targa, PrezzoAlKm, CodiceTragitto)
CodiceServizio, DataOralnizio, Targa → PrezzoAlKm, CodiceTragitto
Poiché gli attributi a sinistra della dipendenza sono superchiave, la relazione è in BCNF.

CHIAMATA(Codice, CodiceServizio, DataOralnizio, NomeUtenteF, Targa, LatitudineP, LongitudineP, IdentificativoSP, LatitudineA, LongitudineA, IdentificativoSA, TimestampChiamata, Stato, TimestampRisposta, TimestampArrivo)
Codice → CodiceServizio, DataOralnizio, NomeUtenteF, Targa, LatitudineP, LongitudineP, IdentificativoSP, LatitudineA, LongitudineA, IdentificativoSA, TimestampChiamata, Stato, TimestampRisposta, TimestampArrivo
Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

TRAGITTO(CodiceTragitto, KmInizioT, KmFineT, IdentificativoSP, IdentificativoSA)
CodiceTragitto → KmInizioT, KmFineT, IdentificativoSP, IdentificativoSA
Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

COMPONES(CodiceTragitto, IdentificativoS, KmInizioStrada, KmFineStrada)
CodiceTragitto, IdentificativoS → KmInizioStrada, KmFineStrada
Poiché gli attributi a sinistra della dipendenza sono superchiave, la relazione è in BCNF.

STRADA(IdentificativoS, Nome, Tipologia)
IdentificativoS → Nome, Tipologia
Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

IDENTIFICATORESTRADA(Identificatore, Numero, Cat, Suffisso)
Identificatore → Numero, Cat, Suffisso
Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

IDENTIFICA(Identificatore, IdentificativoS)

La relazione non presenta dipendenze significative.

CARREGGIATA(CodiceCarr, NCarreggiata, NCorsie, SensiMarcia)

CodiceCarr → NCarreggiata, NCorsie, SensiMarcia

Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

POSSIENE(IdentificativoS, CodiceCarr)

La relazione non presenta dipendenze significative.

AUTOSTRADA(IdentificativoS)

La relazione non presenta dipendenze significative.

PEDAGGIO(IdentificativoS, KmInizio, Costoxkm)

IdentificativoS, KmInizio → Costoxkm

Poiché gli attributi a sinistra della dipendenza sono superchiave, la relazione è in BCNF.

URBANA(IdentificativoS)

La relazione non presenta dipendenze significative.

EXTRAURBANA(IdentificativoS, Tipo, kmCorsia)

IdentificativoS → Tipo, kmCorsia

Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

CHIOMETRO(IdentificativoS, Latitudine, Longitudine, LimiteVelocita, nKm)

IdentificativoS, Latitudine, Longitudine → LimiteVelocita, nKm

Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

INCROCIO(CodiceIncrocio, Identificativo1, Latitudine1, Longitudine1, Identificativo2,

Latitudine2, Longitudine2)

CodiceIncrocio → Identificativo1, Latitudine1, Longitudine1, Identificativo2, Latitudine2, Longitudine2

Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

TRACKING(IdTrack, Targa, IdentificativoS, Latitudine, Longitudine, TimestampT)

IdTrack → Targa, IdentificativoS, Latitudine, Longitudine, Timestamp

Poiché l'attributo a sinistra della dipendenza è superchiave, la relazione è in BCNF.

8 Implementazione su DBMS

In fine è stata fatta l'implementazione della base di dati su DBMS di tutte le tabelle, le operazioni e i vincoli. Questa è stata fatta su un file .sql esterno a questo documento. Qui di seguito viene descritto come vengono codificati alcuni dati e alcune operazioni che erano descritte nelle specifiche di progetto con eventualmente le relative materialized view utili a svolgere alcune tipologie di servizio offerte dalla piattaforma.

8.1 Affidabilità di un utente

Descrizione: dato un utente si vuole esprimere un giudizio mediante un punteggio (che va da 1 a 5 "stelle" come i vari aspetti delle valutazioni) dipendentemente dal ruolo svolto (proponente o fruitore)

Realizzazione: i dati per ottenere il giudizio vengono aggregati creando una materialized view con politica di aggiornamento deferred e periodicità ogni 3 giorni (un utente con un numero di recensioni non irrisorio è difficile che abbia un picco tale da svolgere completamente il suo giudizio in meno di 3 giorni)

Dato che per le operazioni da compiere per il suo aggiornamento, risulta molto utile la prima ridondanza che è analoga ma che non individua la differenza del ruolo svolto dai due utenti si decide di spostare i due attributi ridondanti su fruitore e proponente. I calcoli precedentemente fatti variano come segue.

Totale operazioni elementari, dopo l'introduzione degli attributi di ridondanza: 2 (il record relativo al proponente e quello relativo al fruitore o eventualmente se non svolti entrambi i ruoli è necessario leggere quello del ruolo svolto)

Mentre il numero di operazioni per l'aggiornamento della ridondanza rimangono esattamente invariati, dato che viene considerata una singola recensione e quindi vengono aggiornati i dati di un singolo utente, con l'unica sostanziale differenza che non viene più inserita su utente ma su proponente o fruitore a seconda del verso della recensione in modo da mantenere la recensione per il ruolo che svolge.

Da questo riapplicando gli stessi conti eseguiti precedentemente si può vedere come continua a convenire l'introduzione della ridondanza anche con questa piccola ma sostanziale modifica.

Modifica utile tabelle:

UTENTE(NomeUtente, codFiscale, nome, cognome, numeroTelefono, datalscrizione, NumeroD, tipologiaD, password, Attivita, nazionalita, via, cap, citta, rispostaRecup, domandaRecup)

FRUITORE(NomeUtenteF, PunteggioRecensioni, NumeroRecensioni)

PROPONENTE(NomeUtenteP, PunteggioRecensioni, NumeroRecensioni)

Per quanto riguarda la vera e propria aggregazione dei dati un event con schedule ogni 3 giorni si occupera di cancellaere il contenuto della materialized view e ricrearla a nuovo. La materialized view avrà i seguenti attributi: NomeUtente, GiudizioProp, GiudizioFuit. I dati verranno aggregati dagli attributi PunteggioRecensioni e NumeroRecensioni delle tabelle Proponente e Fruitore.

8.2 Tempi di percorrenza e rilevazione delle criticità

Descrizione: considerando una strada percorsa per un certo numero di km si vuole conoscere il tempo medio di percorrenza al fine di evitare tratti di strade nelle quali ci sono criticità (rallentamenti, sinistri, ecc..) in modo da dare la possibilità agli altri utenti della strada di modificare il loro tragitto scegliendo la via più veloce.

Realizzazione: questo viene realizzato tramite una materialized view nel quale vi sono calcolati le velocità medie di percorrenza delle varie strade (come mostrato sotto) sulla base delle auto che in un lasso di tempo pari a 6 minuti stanno percorrendo quel tratto di strada o che l'hanno percorsa (con il rispettivo senso di marcia). La materialized view sarà quindi aggiornata in modalità deferred con rebuild della materialized view tramite la log table. I dati verranno prelevati da una log table che conterrà i “nuovi” elementi della tabella tracking non ancora considerati nella materialized view, che conterrà il numero dei chilometri percorsi da un’auto in quella strada con il relativo tempo di percorrenza. Successivamente verranno create le “spezzate” relative ad una certa strada e ad una certa auto, al quale verrà associata la relativa velocità media con il numero di km percorsi.

In fine i dati relativi alle relative spezzate verranno aggregati come segue:

- Verrà eseguita una media delle velocità relative ad una certa strada con il suo senso di marcia
- Verrà preso il km minimo e massimo transitato (per senso di marcia) di una strada
- Verrà calcolato il tempo medio di percorrenza dell’intervallo trovato con la velocità media calcolata nell’intervallo

Nell’aggregare i dati come specificato precedentemente verranno presi in considerazione anche i precedenti dati di velocità media della precedente rilevazione in minima parte (come un nuovo record, quindi come se fosse una rilevazione), dato che con un’alta frequenza di rilevazione e un alto numero di transito di auto il dato precedente può essere ridotto in modo relativamente veloce in caso di riduzione del traffico oppure rimarrà tale in caso che la situazione non migliori.

I dati che invece rimangono presenti nella materialized view, senza essere aggiornati, per più di tre ore verranno eliminati in quanti si considera che 3 ore siano un tempo sufficiente per poter risolvere una criticità di media intensità.

In fine la materialized view conterrà il numero di utenti che transitano nel tratto e nella strada considerata, che viene pensato come indice di affidabilità della stima su velocità e tempi di percorrenza. Quindi un maggior numero di utenti significherà che la stima è più accurata rispetto ad un minor numero di utenti che al contrario renderanno ovviamente la stima meno accurata.

Per poi calcolare il tempo medio di percorrenza di una certa tratta basterà fare la lunghezza della tratta che si vuole percorrere frutto la velocità media (espressa per comodità in km/min)

$$1- \quad v_m = \frac{\sum nKm}{\sum nMinuti} \left[\frac{Km}{min} \right] (\text{Quanti km fa mediamente un’auto in un minuto})$$