

Gestione servizio di vehicle sharing

Lorenzo Peronese, 0001081726
Emanuele Argonni, 0001078626

July 6, 2025

Contents

1	Analisi dei requisiti	3
1.1	Requisiti in linguaggio naturale	3
1.2	Glossario dei termini	4
1.3	Eliminazione delle ambiguità	5
1.4	Struttura dei requisiti	5
1.4.1	Fraasi di carattere generale	5
1.4.2	Fraasi relative ai veicoli	5
1.4.3	Fraasi relative ai clienti	5
1.4.4	Fraasi relative ai noleggi	5
1.4.5	Fraasi relative alla stazioni di ricarica	5
1.4.6	Fraasi relative alle manutenzione	5
1.5	Specifica operazioni	6
2	Progettazione concettuale	8
2.1	Identificazione delle entità e relazioni	8
2.2	Un primo scheletro dello schema	8
2.3	Sviluppo delle componenti dello scheletro	9
2.3.1	Persona	9
2.3.2	Veicolo	9
2.3.3	Manutenzione	10
2.3.4	Ricarica	11
2.4	Dizionario dei dati	13
2.5	Regole aziendali	15
2.5.1	Regole di vincolo	15
2.5.2	Regole di derivazione	16
3	Progettazione logica	17
3.1	Tavole dei volumi e delle operazioni	17
3.1.1	Tavola dei volumi	17
3.1.2	Tavola delle operazioni	17
3.2	Ristrutturazione dello schema concettuale	18
3.2.1	Eliminazione delle ridondanze	18

3.2.2	Eliminazione degli attributi composti	21
3.2.3	Eliminazione delle gerarchie	21
3.2.4	Accorpamenti e partizioni	21
3.2.5	Eliminazione degli attributi multivalore	21
3.2.6	Elenco degli identificatori principali	22
3.3	Normalizzazione	22
3.3.1	Associazioni	22
3.3.2	Entità	22
3.4	Traduzione verso il modello relazionale	23
3.4.1	Entità-relazione	23
3.4.2	Traduzione e vincoli di riferimento	23
4	Codifica SQL	26
4.1	Definizione dello schema	26
4.2	Codifica dei trigger	31
4.3	Codifica delle operazioni	37
5	Testing	43

1 Analisi dei requisiti

1.1 Requisiti in linguaggio naturale

Si intende realizzare una base di dati per la gestione di un servizio di vehicle sharing elettrici, che offre agli utenti la possibilità di noleggiare automobili, biciclette, monopattini e scooter. Il sistema dovrà gestire tutti gli aspetti relativi al parco veicoli, agli utenti, ai noleggi e alle ricariche.

Per ciascun veicolo, identificato da un codice univoco, si vogliono memorizzare: tipologia (auto, bici, scooter, monopattino), marca, modello, targa, ultima posizione GPS, stato attuale (disponibile, in uso, in ricarica, fuori servizio), numero di posti, livello di carica della batteria, chilometraggio totale, numero di polizza assicurativa, data di scadenza della revisione. Inoltre si desidera tenere traccia degli interventi di manutenzione e revisione, registrando tipo di intervento, data, costo e officina di riparazione.

Per ogni utente registrato al servizio si desidera tracciare: dati anagrafici (nome, cognome, data e luogo di nascita), documento di riconoscimento, numero di telefono, indirizzo email, estremi della patente di guida se necessari (numero, data di scadenza, categoria), metodo di pagamento, storico dei noleggi effettuati, stato del profilo (attivo, bloccato, in fase di verifica), data di registrazione, abbonamenti attivi.

Riguardo alle stazioni di ricarica dei veicoli si vuole rappresentare: posizione GPS, stato corrente (libera, occupata, in manutenzione, fuori servizio) e la tipologia della presa.

Per ogni noleggio, è necessario registrare: ID univoco, ID dell'utente che lo effettua, ID del veicolo utilizzato, data e ora di inizio noleggio, data e ora di fine noleggio, posizione GPS di inizio e fine noleggio, chilometri percorsi, costo totale, esito del pagamento.

Si vuole modellare la struttura tariffaria del servizio con tariffe base a tempo per ciascuna tipologia di veicolo e la possibilità di acquistare abbonamenti flat (giornalieri, settimanali, mensili).

1.2 Glossario dei termini

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Parco veicoli	Insieme dei veicoli facenti parte del servizio	Flotta veicoli	Veicolo
Veicolo	Mezzo di trasporto elettrico gestito dal servizio	Mezzo	Cliente, Noleggio, Manutenzione, Ricarica
Cliente	Persona registrata al servizio di sharing	Utente, Consumatore	Noleggio, Patente, Metodo di pagamento, Abbonamento
Noleggio	Utilizzo di un veicolo per un certo periodo da parte di un cliente	Corsa, Utilizzo	Cliente, Veicolo
Manutenzione	Intervento tecnico effettuato su un veicolo	Riparazione, Intervento	Veicolo, Officina
Centro di ricarica	Luogo dotato di colonnine per la ricarica dei veicoli	-	Stazione di ricarica
Stazione di ricarica	Colonnina dotata di presa per la ricarica di un veicolo	Colonnina di ricarica	Centro di ricarica, Ricarica
Stato utente	Stato attuale del profilo utente (attivo, sospeso, in fase di verifica)	Stato profilo, stato account	Account
Abbonamento	Piano tariffario prepagato (giornaliero, mensile, ecc.)	Pass	Cliente
Tariffa base	Costo del servizio per unità di tempo differenziato per tipologia di veicolo	Prezzo, Costo	Veicolo
Patente di guida	Documento necessario per il noleggio di auto e scooter	-	Cliente
Metodo di pagamento	Dati carta di debito per pagare i noleggi	-	Account
Posizione GPS	Coordinate GPS che indicano la posizione di un veicolo e/o stazione di ricarica	Coordinate GPS	Veicolo, Stazione di ricarica
Stato veicolo	Stato attuale di un veicolo (disponibile, in uso, in ricarica, fuori servizio)	Disponibilità veicolo	Veicolo
Stato stazione	Stato attuale di una stazione di ricarica (libera, occupata, in manutenzione, fuori servizio)	-	Stazione di ricarica
Officina di riparazione	Struttura che effettua manutenzione dei veicoli	Centro assistenza	Manutenzione

Table 1: Glossario dei termini

1.3 Eliminazione delle ambiguità

Si specifica la differenza tra centro di ricarica e stazione di ricarica:

- stazione di ricarica: rappresenta la singola colonnina fisica per la ricarica di un veicolo
- centro di ricarica: luogo in cui si trovano dei parcheggi con diverse colonnine raggruppate per la ricarica simultanea di molti veicoli.

Inoltre si fa la distinzione tra la manutenzione programmata (revisione) e interventi tecnici dovuti a danni causati ai veicoli.

1.4 Struttura dei requisiti

1.4.1 Frasi di carattere generale

Si intende realizzare una base di dati per una società che gestisce un servizio di vehicle sharing elettrici, che offra agli utenti la possibilità di noleggiare automobili, biciclette, monopattini e scooter. Il sistema dovrà gestire tutti gli aspetti relativi al parco veicoli, agli utenti, ai noleggi e alle ricariche.

1.4.2 Frasi relative ai veicoli

Di ogni veicolo si vogliono conoscere: tipologia, marca, modello, targa, ultima posizione GPS, stato attuale, numero di posti, percentuale della batteria, chilometraggio totale, numero della polizza assicurativa, data di scadenza della revisione.

1.4.3 Frasi relative ai clienti

Di ogni cliente si vogliono memorizzare: dati anagrafici (nome, cognome, data e luogo di nascita), numero di telefono, indirizzo email, documento di riconoscimento, estremi della patente di guida se necessari (numero, data di scadenza, categoria), stato dell'account (attivo, bloccato, in fase di verifica), data di registrazione, metodo di pagamento, tipologia di abbonamento attivo.

1.4.4 Frasi relative ai noleggi

Di ogni noleggio si vogliono tracciare: utente che lo ha effettuato, veicolo utilizzato, data e ora di inizio e fine noleggio con le rispettive posizioni GPS, chilometri percorsi, costo totale, esito del pagamento.

1.4.5 Frasi relative alle stazioni di ricarica

Per ogni stazione di ricarica si vogliono rappresentare: posizione GPS, stato corrente, tipologia di presa ("type 2", "schuko", "CCS2").

1.4.6 Frasi relative alle manutenzioni

Si vuole tracciare lo storico di tutte le manutenzioni effettuate sui veicoli suddivise in revisioni, interventi di riparazione. Per ogni manutenzione si vuole registrare: la tipologia di intervento, il veicolo su cui è stato effettuato, la data, il costo e l'officina di riparazione.

1.5 Specifica operazioni

1. Veicolo:

- (a) INSERIMENTO: aggiunta di un veicolo alla flotta
- (b) MODIFICA: aggiornamento dei dati dello stato del veicolo (percentuale batteria, posizione GPS, km totali, stato attuale)
- (c) CANCELLAZIONE: rimozione di un veicolo dalla flotta
- (d) RICERCA: visualizzazione dei veicoli disponibili per tipologia con il livello della batteria maggiore del 20%
- (e) RICERCA: visualizzazione dei 10 veicolo più noleggiati nell'ultimo anno per tipologia
- (f) RICERCA: visualizzazione dei 5 veicoli che hanno ricevuto più interventi nell'ultimo anno

2. Noleggio:

- (a) INSERIMENTO: avvio di un nuovo noleggio da parte di un cliente
- (b) MODIFICA: aggiornamento dei dati (km percorsi, costo, durata, esito pagamento) alla conclusione del noleggio
- (c) RICERCA: visualizzazione della durata media dei noleggi per ogni tipologia
- (d) RICERCA: visualizzazione dei veicoli con più chilometri percorsi nei noleggi
- (e) RICERCA: visualizzazione andamento mensile dei noleggi

3. Cliente:

- (a) INSERIMENTO: registrazione di un nuovo utente al servizio
- (b) MODIFICA: aggiunta degli estremi della patente di guida
- (c) CANCELLAZIONE: rimozione dell'account di un utente
- (d) RICERCA: visualizzazione dei clienti con più di 50 noleggi nell'ultimo anno
- (e) RICERCA: visualizzazione dei clienti con abbonamento in corso di validità
- (f) RICERCA: visualizzazione dei 10 clienti registrati da più tempo al servizio

4. Manutenzioni:

- (a) INSERIMENTO: registrazione di un intervento tecnico e/o revisione per un veicolo
- (b) RICERCA: visualizzazione tipologie di intervento più costose in media
- (c) RICERCA: visualizzazione degli ultimi 5 noleggi (e relativi clienti) di un veicolo soggetto a intervento di riparazione
- (d) RICERCA: andamento mensile dei costi degli interventi di riparazione

5. Ricarica:

- (a) INSERIMENTO: registrazione inizio di una nuova sessione di ricarica
- (b) MODIFICA: aggiornamento dei dati (data, costo, KWh caricati) al termine della sessione

- (c) RICERCA: visualizzazione dei 10 veicoli che hanno effettuato più ricariche nell'ultimo mese
- (d) RICERCA: visualizzazione degli operatori che hanno effettuato più ricariche

6. Centri di ricarica:

- (a) INSERIMENTO: aggiunta di un nuovo centro di ricarica
- (b) RICERCA: visualizzazione dei centri di ricarica ordinati per energia totale erogata
- (c) RICERCA: visualizzazione dei 5 centri di ricarica con più ricariche effettuate nell'ultimo anno
- (d) RICERCA: Visualizzazione di tutti i centri di ricarica ordinati per numero di colonnine libere

7. Stazioni di ricarica:

- (a) INSERIMENTO: aggiunta di una nuova stazione di ricarica
- (b) MODIFICA: aggiornamento dello stato della colonnina
- (c) RICERCA: visualizzazione delle stazioni ordinate per energia totale erogata
- (d) RICERCA: visualizzazione della durata media delle sessioni di ricarica per stazione

8. Tariffa:

- (a) MODIFICA: modifica della tariffa di una certa tipologia di veicolo

2 Progettazione concettuale

2.1 Identificazione delle entità e relazioni

Inizialmente sono state identificate le entità principali del servizio: cliente, operatore ricarica, account, auto, bicicletta, scooter, monopattino, officina, stazioni di ricarica, centro di ricarica, addetto call center, abbonamento, tariffa base. Abbiamo definito 4 macro gruppi per racchiudere tutte le entità:

- **Persona:** Generalizzazione di CLIENTE, OPERATORE RICARICA, ADDETTO CALL CENTER.
- **Veicolo:** Fa riferimento a tutte le tipologie di veicoli gestiti dal servizio (AUTO, SCOOTER, MONOPATTINI e BICICLETTE), gli ABBONAMENTI e le TARIFFE a essi relativi.
- **Ricarica:** Comprende le entità che descrivono l'infrastruttura di ricarica, ovvero COLONNINA DI RICARICA e CENTRO DI RICARICA e l'entità RICARICA che registra le varie sessioni di ricarica.
- **Interventi:** Include le OFFICINE che effettuano interventi e revisioni ai veicoli facenti parte del servizio.

2.2 Un primo scheletro dello schema

Seguendo la strategia Top-Down, abbiamo costruito una bozza iniziale del nostro schema ER, utilizzando i 4 gruppi appena descritti e definendo le relazioni tra essi.

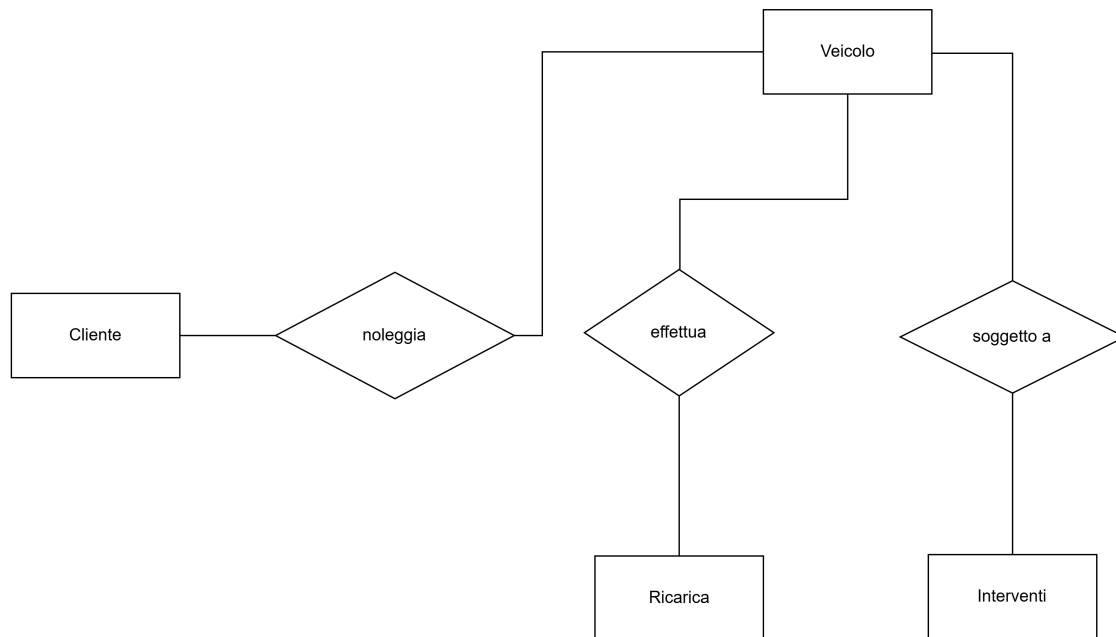


Figure 1: Primo scheletro dello schema ER

2.3 Sviluppo delle componenti dello scheletro

Utilizzando la strategia Bottom-Up, abbiamo utilizzato le entità di base precedentemente definite, suddividendo lo schema ER in sottoschemi più piccoli e concentrandoci sulla costruzione individuale di ognuno di essi.

2.3.1 Persona

Abbiamo definito un'entità padre Persona, che comprende tutti gli attributi comuni a Clienti, Operatori ricarica, Addetti call center. Queste entità diventano quindi specializzazioni di Persona, creando un legame di generalizzazione totale disgiunta. Ogni persona che vuole utilizzare il servizio deve registrarsi creando un account personale. Anche il personale possiede un account speciale che permette di fare operazioni non disponibili ai clienti. I dati patente sono un attributo opzionale, diventano necessari solamente per noleggiare auto e/o scooter.

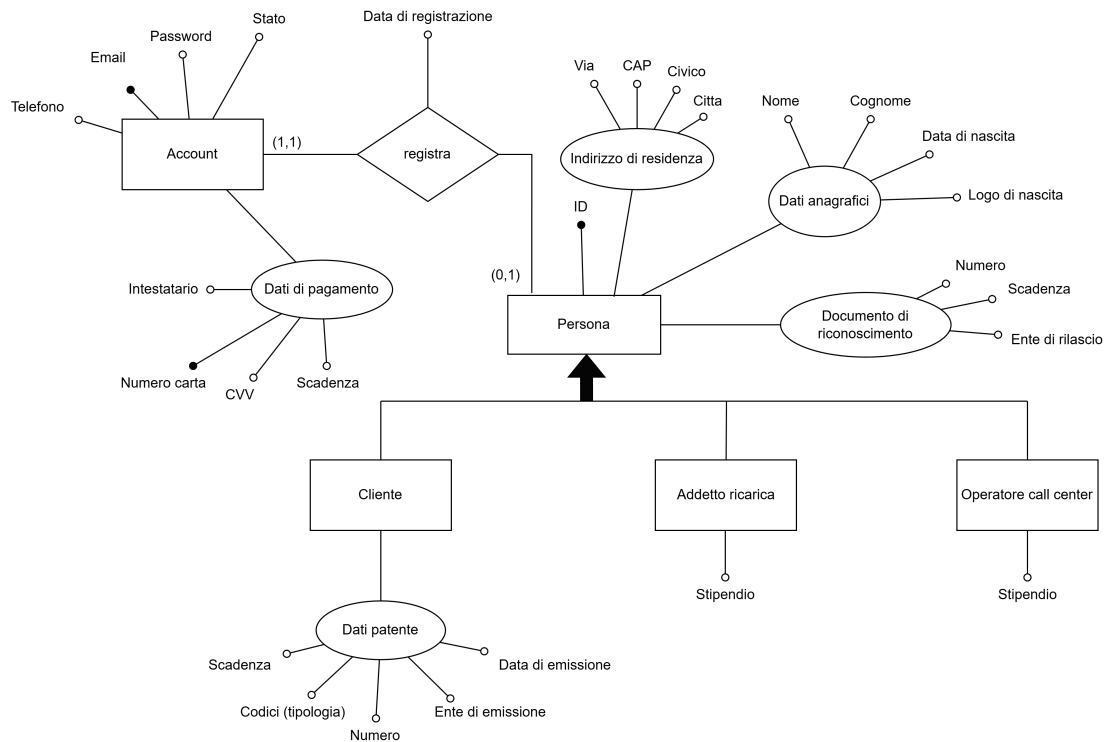


Figure 2: Schema E.R. clienti, addetti ricarica, operatori call center, account

2.3.2 Veicolo

Le quattro categorie di veicoli (auto, scooter, bici, monopattini) hanno attributi comuni; si è deciso di creare una generalizzazione disgiunta totale definendo l'entità Veicolo. Ogni categoria di veicolo

ha una sua tariffa base unitaria (al minuto), è stata quindi creata una relazione "VEICOLO *soggetto a* TARIFFA".

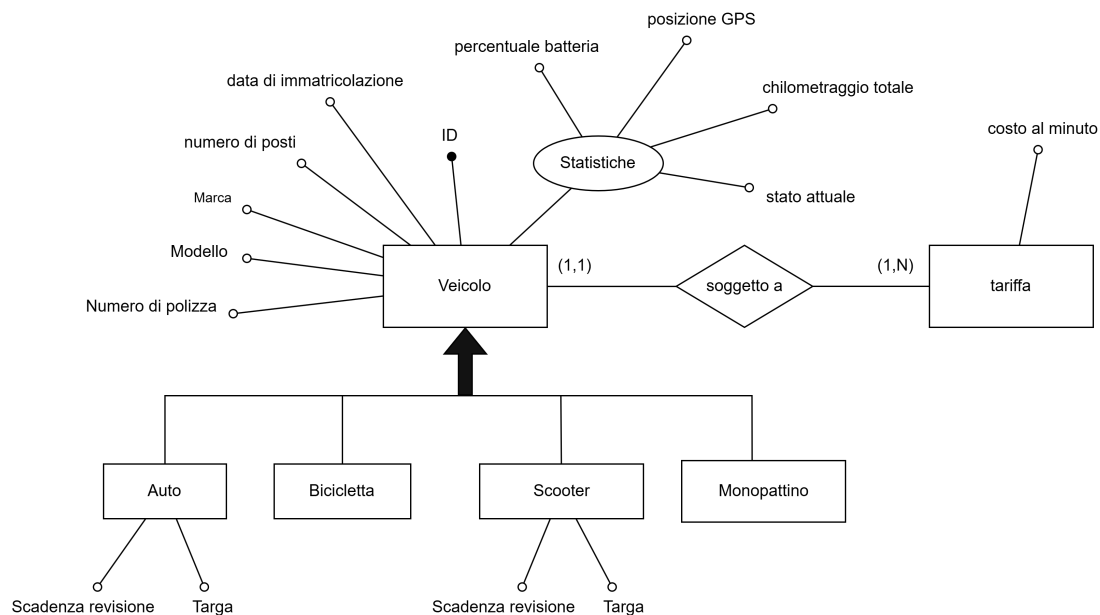


Figure 3: Schema E.R dei veicoli

2.3.3 Manutenzione

Ogni veicolo effettua periodicamente la revisione e/o interventi di riparazione presso una delle officine convenzionate; ogni intervento avrà una data, un costo e una tipologia; ogni officina avrà un indirizzo e un recapito telefonico.

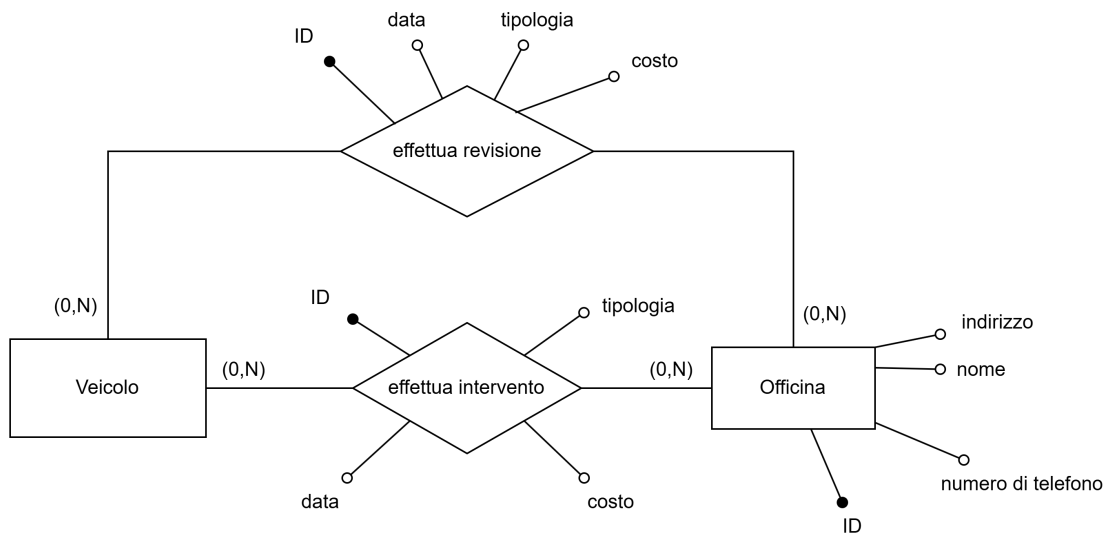


Figure 4: Schema E.R. delle manutenzioni

2.3.4 Ricarica

I veicoli vengono ricaricati presso delle stazioni di ricarica, queste possono essere situate (oppure no) in un centro di ricarica; un centro di ricarica è quindi composto da una o più colonnine di ricarica.

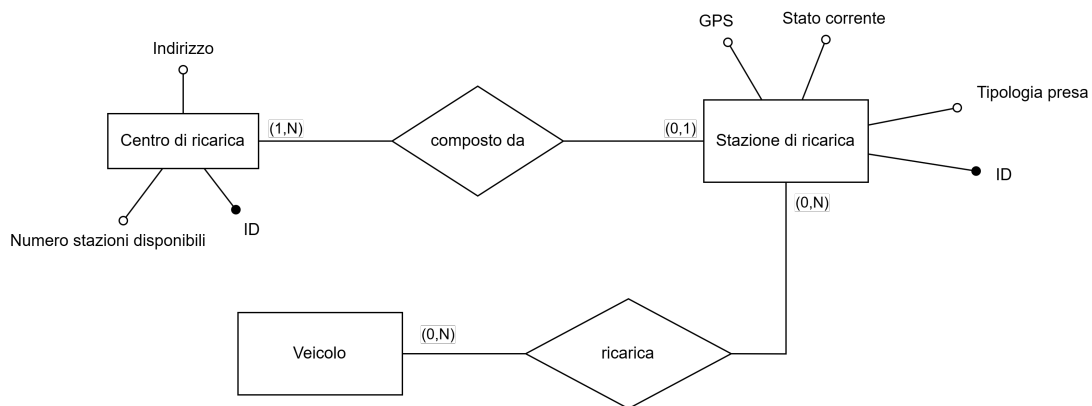


Figure 5: Schema E.R. della ricarica

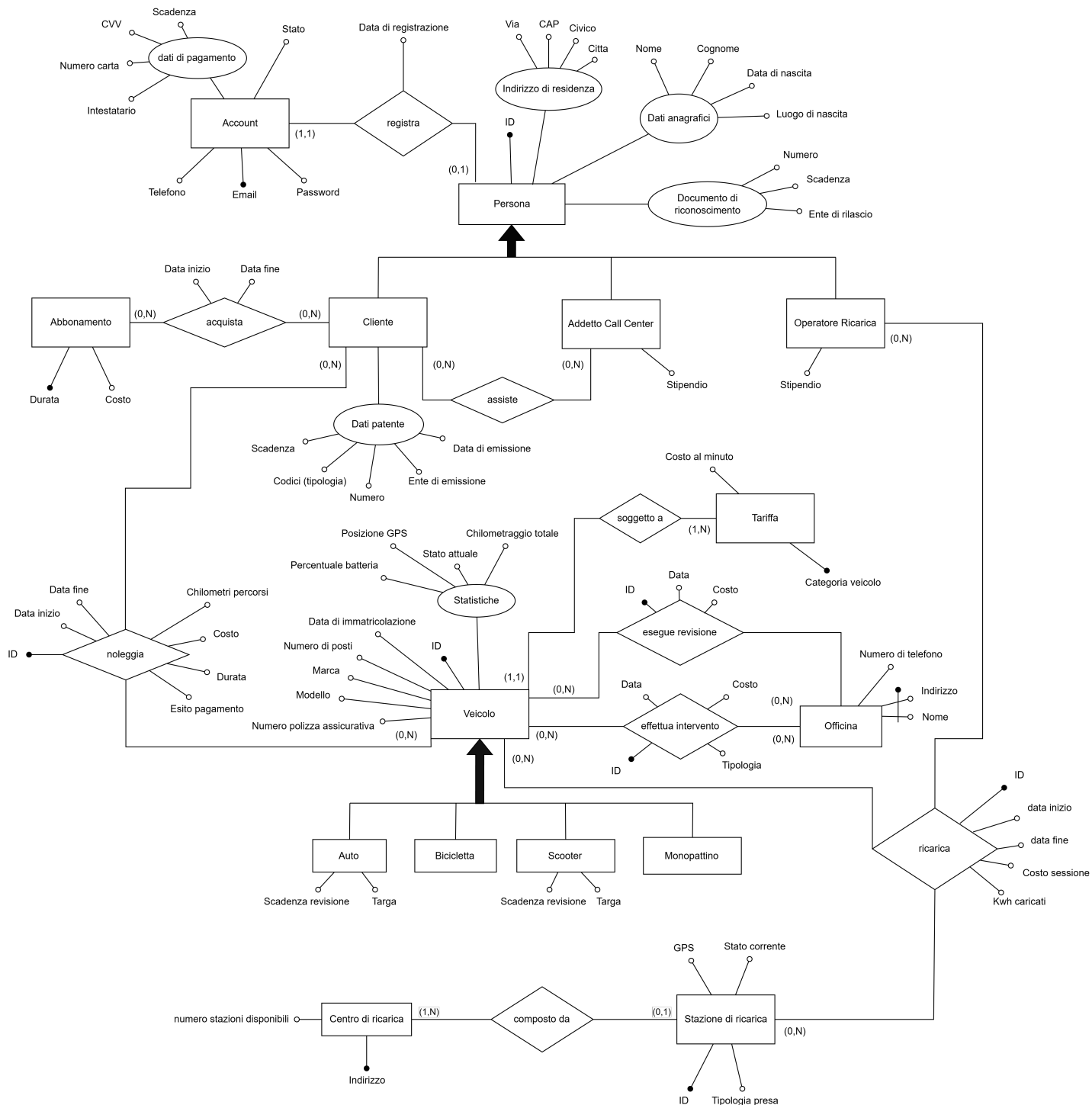


Figure 6: Schema E.R.finale

2.4 Dizionario dei dati

Nome entità	Descrizione	Attributi	Identificatore
Veicolo	Veicolo generico gestito dal servizio	Marca (stringa), Modello (stringa), Numero di posti (intero), Numero di polizza assicurativa (stringa), percentuale batteria (intero), posizione GPS (stringa), chilometraggio totale (intero), stato attuale (stringa)	ID
Auto	Specializzazione di veicolo	Attributi ereditati da veicolo + targa (stringa), scadenza revisione (data)	”
Scooter	Specializzazione di veicolo	Attributi ereditati da veicolo + targa (stringa), scadenza revisione (data)	”
Bicicletta	Specializzazione di veicolo	”	”
Monopattino	Specializzazione di veicolo	”	”
Persona	Generica persona	Nome (stringa), Cognome (stringa), Luogo di nascita (stringa), Data di nascita (data), Dati documento di riconoscimento (numero, data rilascio, ente rilascio, scadenza), Indirizzo di residenza (stringa)	ID
Account	Profilo utente associato a una persona	Email (stringa), Numero di telefono (intero), hash password (stringa), Stato (stringa), Dati di pagamento con Numero carta (intero), CVV (intero), Scadenza (data) e Intestatario (stringa)	”
Cliente	Utente utilizzatore del servizio di sharing	Persona + Dati patente con Numero (intero), Scadenza (data), Data di Emissione (data), Ente di Emissione (stringa), Codici (stringa)	”
Operatore ricarica	Persona incaricata della ricarica dei veicoli	Stipendio (intero)	”
Addetto call center	Persona incaricata dell’assistenza clienti telefonica per informazioni o segnalazione guasti	Stipendio (intero)	”

Nome entità	Descrizione	Attributi	Identificatore
Abbonamento	Pacchetto acquistabile che permette noleggi illimitati per un determinato periodo di tempo	Durata (stringa), Costo (intero)	Durata
Tariffa	Costo al minuto di ogni categoria di veicoli	Prezzo al minuto (intero), Categoria veicolo (stringa)	Categoria veicolo
Operatore ricarica	Persona incaricata della ricarica dei veicoli	Stipendio (intero)	
Officina	Luogo per interventi di riparazione e revisione di veicoli	Nome (stringa), Indirizzo (stringa), Numero di telefono (intero)	ID
Stazione di ricarica	Colonnina di ricarica per veicolo	Posizione GPS (stringa), Stato corrente (stringa), Tipologia presa (stringa)	ID
Centro di ricarica	Luogo dotato di molteplici stazioni di ricarica	Indirizzo (stringa), Numero colonnine libere (intero)	ID

Table 2: Tabella delle entità

Nome associazione	Descrizione	Componenti	Attributi
Noleggio	Transazione di utilizzo di un veicolo da parte di un cliente	Veicolo (0,N), Cliente (0,N)	Data di inizio e fine (data), GPS inizio e fine (stringa), Chilometri percorsi (intero), Costo (intero), Durata (intero), Esito pagamento (stringa), ID (intero)
Registra	Associa un account a una persona	Account (1,1), Persona (0,1)	Data di registrazione (data)
Acquista	Transazione di acquisto di un abbonamento da parte di un cliente	Abbonamento (0,N), Cliente (0,N)	Data di inizio validità (data), Data di fine validità (data)
Assiste	Azione di richiesta di assistenza di un cliente a un addetto	Cliente (0,N), Addetto Call Center (0,N)	ID
Ricarica	Associazione ternaria tra Operatore, Stazione di ricarica e Veicolo	Veicolo (0,N), Operatore (0,N), Stazione di ricarica (0,N)	Data di inizio e fine (data), Costo sessione (intero), Energia caricata (intero)
Composto da	Relazione madeOf: Centro di ricarica è composto da diversi stazioni di ricarica	Centro di ricarica (1,N), Stazione di ricarica (0,1)	-
Esegue revisione	Esecuzione evento di revisione di un veicolo presso un officina	Veicolo (0,N), Officina (0,N)	ID (intero), Data (data), Costo (intero)
Effettua intervento	Esecuzione intervento di riparazione di un veicolo presso un officina	Veicolo (0,N), Officina (0,N)	ID (intero), Data (data), Costo (intero), Tipologia (stringa)

Table 3: Tabella delle associazioni

2.5 Regole aziendali

2.5.1 Regole di vincolo

1. Per registrarsi al servizio una persona deve avere un età minima di 18 anni.
2. Un cliente deve aver inserito una patente di guida valida di categoria appropriata per poter noleggiare veicoli di tipo "Auto" o "Scooter"
3. Lo stato di un cliente può essere: "attivo", "bloccato", "in fase di verifica". Un cliente con

stato del profilo "bloccato" o "in fase di verifica" non può effettuare nuovi noleggi.

4. Per poter effettuare un noleggio ogni cliente deve avere un metodo di pagamento associato al proprio account.
5. Le date di scadenza del documento di riconoscimento deve essere successiva alla data odierna per effettuare un noleggio.
6. La percentuale della batteria di un veicolo deve essere compresa tra 0 e 100.
7. Un veicolo può avere uno dei seguenti stati: "disponibile", "in uso", "in ricarica", "fuori servizio".
8. Un veicolo può essere noleggiato solo se il suo stato è "disponibile" e se il suo livello di carica della batteria è superiore a 20%.
9. La data di inizio noleggio deve essere precedente alla data di fine noleggio.
10. I chilometri percorsi in un noleggio devono essere maggiori o uguali a 0.
11. La targa, per i veicoli che la prevedono (Auto, Scooter), deve essere univoca.
12. Un cliente non può avere più di un noleggio attivo contemporaneamente e un veicolo non può essere noleggiato da più di un cliente contemporaneamente.
13. Lo stato di una stazione di ricarica può essere: "libera", "occupata", "fuori servizio".
14. Ogni tipologia di veicolo (Auto, Bici, Scooter, Monopattino) deve avere una tariffa base al minuto definita.
15. Un cliente può avere solo un abbonamento attivo alla volta.
16. I costi dei noleggi, delle sessioni di ricarica, delle manutenzioni devono essere maggiori o uguali a 0.

2.5.2 Regole di derivazione

1. Il costo totale del noleggio è calcolato in base alla tariffa a tempo della tipologia di veicolo e alla durata del noleggio, a meno che il cliente non abbia attivo un abbonamento.
2. La durata di un noleggio è calcolata come differenza tra l'ora di fine e l'ora di inizio del noleggio stesso.
3. Il numero di colonnine libere di un centro di ricarica viene calcolato in base allo stato delle stazioni di ricarica che fanno parte di quel centro

3 Progettazione logica

3.1 Tavole dei volumi e delle operazioni

Si ipotizza un servizio di vehicle sharing in una città italiana di medie dimensioni operativo da un anno.¹

3.1.1 Tavola dei volumi

Concetto	Tipo	Volume
Cliente	E	150.000
Auto	E	200
Scooter	E	150
Bicicletta	E	550
Monopattino	E	300
Addetto ricarica	E	50
Operatore call center	E	25
Abbonamento	E	3
Tariffa base	E	4
Stazione di ricarica	E	250
Centro di ricarica	E	15
Officina	E	10
Account	E	150.075
Noleggio	R	1.500.000
Registra	R	150.075
Acquista (abbonamento)	R	40.000
Assiste (cliente)	R	10.000
Ricarica	R	200.000
Esegue revisione	R	175
Effettua intervento	R	600
Composto da	R	250

Table 4: Tavola dei volumi

3.1.2 Tavola delle operazioni

Le operazioni che abbiamo scelto di implementare si dividono in due gruppi: operazioni "vere", che verrebbero eseguite spesso in un sistema simile, e operazioni a fini didattici, un po' più complesse ma che in un sistema vero non avrebbero molto spazio; per questo motivo le due categorie di operazioni hanno frequenza molto diversa.

¹Per questi dati è stato preso in considerazione l'Ottavo Rapporto nazionale sulla sharing mobility del 2024, redatto dall'Osservatorio Nazionale Sharing Mobility

Op.	Frequenza	Motivazione
1.a	100 volte all'anno	-
1.b	1.700.000 volte all'anno	Alla fine di ogni noleggio e ricarica
1.c	50 volte all'anno	-
1.d	3.000.000 volte all'anno	-
1.e	50 volte all'anno	-
1.f	100 volte all'anno	-
2.a	1.500.000 volte all'anno	-
2.b	1.500.000 volte all'anno	Alla fine di ogni noleggio
2.c	50 volte all'anno	-
2.d	100 volte all'anno	-
2.e	12 volte all'anno	-
3.a	15.000 volte all'anno	-
3.b	30.000 volte all'anno	-
3.c	1.500 volte all'anno	-
3.d	50 volte all'anno	-
3.e	200 volte all'anno	-
3.f	20 volte all'anno	-
4.a	775 volte all'anno	175 revisioni (ogni 2 anni per auto/scooter) + 600 interventi
4.b	12 volte all'anno	-
4.c	600 volte all'anno	-
4.d	12 volte all'anno	-
5.a	200.000 volte all'anno	-
5.b	200.000 volte all'anno	Alla fine di ogni ricarica
5.c	12 volte all'anno	-
5.d	12 volte all'anno	-
6.a	2 volte all'anno	-
6.b	100 volte all'anno	-
6.c	1 volta all'anno	-
6.d	220.000 volte all'anno	-
7.a	30 volte all'anno	-
7.b	400.500 volte all'anno	A inizio e fine ricarica (2x200.000) + manutenzioni (500)
7.c	100 volte all'anno	-
7.d	150 volte all'anno	-
8.a	12 volte all'anno	Sconti e promozioni

Table 5: Tavola delle operazioni

3.2 Ristrutturazione dello schema concettuale

La ristrutturazione dello schema ER richiede di eliminare le ridondanze, le generalizzazioni e gli attributi composti/multivalore dato che non sono direttamente traducibili nel modello logico relazionale.

3.2.1 Eliminazione delle ridondanze

Per quanto riguarda le ridondanze, nel capitolo 2.5 ne abbiamo identificate 2:

1. numero di stazioni libere in un centro di ricarica, calcolabile contando le colonnine appartenenti a quel centro di ricarica che hanno stato "libera"
2. durata del noleggio, calcolabile come differenza tra ora di fine e ora di inizio del noleggio

Anche il costo potrebbe sembrare una ridondanza (calcolato come durata*tariffa al minuto), ma in realtà dato che le tariffe al minuto possono variare nel corso del tempo è necessario salvarsi il costo al momento del salvataggio del noleggio.

Per decidere se mantenere o rimuovere le ridondanze, analizziamo il costo delle varie operazioni considerando doppio il costo di una scrittura rispetto a una lettura.

La prima ridondanza riguarda l'attributo "numero di stazioni di ricarica libere" in centro di ricarica derivabili dal conteggio delle stazioni di ricarica con attributo "stato corrente" = libera. Influenza le operazioni 7.b (modifica stato stazione di ricarica) e 6.d (visualizzazione dei centri di ricarica ordinati per numero di colonnine libere).

Tabella	Costrutto	Accessi	Tipo op
Centro di ricarica	E	1	R

Table 6: Tavola accessi op. 6.d in presenza di ridondanza

Tabella	Costrutto	Accessi	Tipo op
Centro di ricarica	E	1	R
Stazione di ricarica	E	17	R

Table 7: Tavola accessi op. 6.d in assenza di ridondanza

Tabella	Costrutto	Accessi	Tipo op
Stazione di ricarica	E	1	W
Stazione di ricarica	E	1	R
Centro di ricarica	E	1	R
Centro di ricarica	E	1	W

Table 8: Tavola accessi op. 7.b in presenza di ridondanza

In presenza di ridondanza:

- Operazione 7.b effettuata 400.500 volte all'anno: $6 \text{ (costo)} * 400.500 = 2.403.000$
- Operazione 6.d effettuata 220.000 volte all'anno: $1 \text{ (costo)} * 220.000 = 220.000$

Costo totale annuo con ridondanza: $2.403.000 + 220.000 = 2.623.000$

In assenza di ridondanza:

- Operazione 7.b effettuata 400.500 volte/anno.: $2 \text{ (costo)} * 400.500 = 801.000$
- Operazione 6.d effettuata 220.000 volte/anno: $18 \text{ (costo medio)} * 220.000 = 3.960.000$

Tabella	Costrutto	Accessi	Tipo op
Stazione di ricarica	E	1	W

Table 9: Tavola accessi op. 7.b in assenza di ridondanza

Costo totale annuo senza ridondanza: $801.000 + 3.960.000 = 4.761.000$

Il costo totale con ridondanza è nettamente inferiore al costo senza ridondanza, quindi ci conviene tenere l'attributo ridondante.

La seconda ridondanza riguarda l'attributo "durata" di noleggio che può essere calcolato utilizzando gli attributi "data inizio" e "data fine".

Le operazioni influenzate da queste ridondanza sono: 2.b (aggiornamento dei dati alla conclusione del noleggio) e 2.c (visualizzazione della durata media dei noleggi).

Tabella	Costrutto	Accessi	Tipo op
Noleggio	R	1	R
Noleggio	R	1	W

Table 10: Tavola accessi op. 2.b in presenza di ridondanza

Tabella	Costrutto	Accessi	Tipo op
Noleggio	R	1	W

Table 11: Tavola accessi op. 2.b in assenza di ridondanza

Tabella	Costrutto	Accessi	Tipo op
Veicolo	E	1.200	R
Noleggio	R	1.500.000	R

Table 12: Tavola accessi op. 2.c in presenza di ridondanza

Tabella	Costrutto	Accessi	Tipo op
Veicolo	E	1.200	R
Noleggio	R	1.500.000	R

Table 13: Tavola accessi op. 2.c in assenza di ridondanza

Dato che l'operazione 2.c non cambia il costo in presenza o assenza di ridondanza possiamo calcolare il costo annuo solo dell'operazione 2.b. Costo attuale con ridondanza: $3 (\text{costo}) * 1.500.000 = 4.500.000$ Costo annuale senza ridondanza: $2 (\text{costo}) * 1.500.000 = 3.000.000$

Il costo totale annuo in assenza di ridondanza è inferiore, quindi abbiamo deciso di rimuovere l'attributo "Durata".

3.2.2 Eliminazione degli attributi composti

I seguenti attributi composti vengono scomposti e inseriti come attributi dell'entità.

- dati anagrafici: comprendono nome, cognome, data di nascita e luogo di nascita
- statistiche veicolo: comprendono percentuale batteria, posizione GPS, chilometraggio totale e stato attuale.
- gli attributi via, civico, CAP e città di indirizzo di residenza vengono inseriti in unico attributo Indirizzo (stringa)

3.2.3 Eliminazione delle gerarchie

Riguardo la generalizzazione Persona abbiamo deciso di rimuovere l'entità padre Persona e mantenere le 3 diverse entità figlie: Cliente, Addetto alla ricarica e Operatore Call Center; seppur presentano attributi comuni, hanno relazioni diverse all'interno del servizio e pertanto è necessario mantenerle separate.

Per i veicoli abbiamo deciso di fare parent embedding: quindi mantenere solamente l'entità Veicolo aggiungendo l'attributo tipologia e inserendo due attributi opzionali (targa, scadenza revisione)

3.2.4 Accorpamenti e partizioni

L'attributo composto DATI PATENTE viene partizionato in un'entità PATENTE con attributi Numero (chiave primaria), dati di emissione, ente di emissione, scadenza, codici; l'entità Cliente sarà in relazione (0,1) con Patente. L'attributo composto DATI DI PAGAMENTO viene partizionato in un'entità Metodo di Pagamento con attributi numero carta (chiave primaria), intestatario, scadenza, CVV; l'entità Cliente sarà in relazione (0,N) con Metodo di Pagamento. Allo stesso modo, l'attributo composto DOCUMENTO DI RICONOSCIMENTO viene partizionato in una nuova entità CARTA D'IDENTITÀ; Cliente sarà allora in relazione (0,1) con Carta d'Identità. L'attributo composto DOCUMENTO DI RICONOSCIMENTO viene partizionato in una nuova entità Documento con attributi Numero, Scadenza, Ente rilascio.

3.2.5 Eliminazione degli attributi multivalore

Non abbiamo riscontrato la presenza di attributi multivalore nella nostra base di dati.

3.2.6 Elenco degli identificatori principali

Nome entità	Identificatore
Account	ID
Cliente	ID
Addetto Call Center	ID
Operatore Ricarica	ID
Abbonamento	Durata
Documento di riconoscimento	Numero
Patente	Numero
Metodo di pagamento	ID
Veicolo	ID
Tariffa	Categoria veicolo
Officina	ID
Stazione di ricarica	ID
Centro di ricarica	ID

Table 14: Identificatori principali

3.3 Normalizzazione

3.3.1 Associazioni

Dopo la ristrutturazione dello schema concettuale, tutte le associazioni presenti nello schema aggiornato non presentano anomalie e sono in forma normale di Boyce Codd.

3.3.2 Entità

Anche per quanto riguarda le entità, dopo i dovuti partizionamenti decisi durante la ristrutturazione dello schema, risulta che nessuna di esse presenta dipendente non banali tra attributi e pertanto sono tutte in forma normale.

3.4 Traduzione verso il modello relazionale

3.4.1 Entità-relazione

Entità - Re- lazione	Traduzione
Account	Account(<u>ID</u> , Email, Password, Telefono, Stato, Dipendente, MetodoPagamento, DataRegistrazione)
Cliente	Cliente(<u>AccountID</u> , Nome, Cognome, DataNascita, LuogoNascita, Indirizzo, Patente, Documento)
Addetto Call Center	AddettoCallCenter(<u>AccountID</u> , Nome, Cognome, DataNascita, Indirizzo, Stipendio)
Operatore Ricarica	OperatoreRicarica(<u>AccountID</u> , Nome, Cognome, DataNascita, LuogoNascita, Indirizzo, Stipendio)
Abbonamento	Abbonamento(<u>Durata</u> , Costo)
Documento	Documento(<u>Numero</u> , Scadenza, EnteRilascio)
Patente	Patente(<u>Numero</u> , Scadenza, EnteRilascio, DataRilascio, AutoAbilitata)
MetodoPagamento	MetodoPagamento(<u>ID</u> , NumeroCarta, Intestatario, CVV, Scadenza)
Veicolo	Veicolo(<u>ID</u> , Targa, Tipologia, ScadenzaRevisione, PolizzaAssicurazione, Modello, Marca, NumeroPosti, DataImmatricolazione, PercentualeBatteria, GPS, Stato, ChilometraggioTotale)
Tariffa	Tariffa(<u>CategoriaVeicolo</u> , CostoAlMinuto)
Officina	Officina(<u>ID</u> , Nome, Indirizzo, NumeroTelefono)
StazioneRicarica	StazioneRicarica(<u>ID</u> , TipologiaPresa, GPS, Stato, CentroRicarica)
CentroRicarica	CentroRicarica(<u>ID</u> , Indirizzo, StazioniDisponibili)
Noleggia	Noleggia(<u>ID</u> , Cliente, VeicoloID, DataInizio, DataFine, ChilometriPercorsi, GPSInizio, GPSFine, Costo, EsitoPagamento)
Assiste	Assiste(<u>ID</u> , AddettoAccountID, Cliente, DataRichiesta, ProblemaRicontrato, Stato)
Acquista	Acquisti_Abbonamenti(<u>ID</u> , Cliente, TipoAbbonamento, DataInizioValidita, DataFineValidita)
Esegue Revisione	EsegueRevisione(<u>ID</u> , VeicoloID, OfficinaID, Data, Costo, Note)
Esegue Intervento	EsegueIntervento(<u>ID</u> , VeicoloID, OfficinaID, Data, Costo, Tipologia, Descrizione)
Ricarica	Ricarica(<u>ID</u> , Operatore, VeicoloID, StazioneRicarica, DataInizio, DataFine, CostoSessione, KWhCaricati)

Table 15: Verso il modello relazionale: entità-relazioni

3.4.2 Traduzione e vincoli di riferimento

Traduzione	Vincoli di riferimento
Account(<u>ID</u> , Email, Password, Telefono, Stato, Dipendente, MetodoPagamento, DataRegistrazione)	MetodoPagamento → MetodoPagamento.ID

Cliente(<u>AccountID</u> , Nome, Cognome, DataNascita, LuogoNascita, Indirizzo, Patente, Documento)	AccountID → Account.ID, Patente → Patente.Numero, Documento → Documento.Numero
AddettoCallCenter(<u>AccountID</u> , Nome, Cognome, DataNascita, Indirizzo, Stipendio)	AccountID → Account.ID
OperatoreRicarica(<u>AccountID</u> , Nome, Cognome, DataNascita, LuogoNascita, Indirizzo, Stipendio)	AccountID → Account.ID
Abbonamento(<u>Durata</u> , Costo)	
Documento(<u>Numero</u> , Scadenza, EnteRilascio)	
Patente(<u>Numero</u> , Scadenza, EnteRilascio, DataRilascio, AutoAbilitata)	
MetodoPagamento(<u>ID</u> , NumeroCarta, Intestatario, CVV, Scadenza)	
Veicolo(<u>ID</u> , Targa, Tipologia, ScadenzaRevisione, PolizzaAssicurazione, Modello, Marca, NumeroPosti, DataImmatricolazione, PercentualeBatteria, GPS, Stato, ChilometraggioTotale)	Tipologia → Tariffa.CategoriaVeicolo
Tariffa(CategoriaVeicolo, CostoAlMinuto)	
Officina(<u>ID</u> , Nome, Indirizzo, NumeroTelefono)	
StazioneRicarica(<u>ID</u> , TipologiaPresa, GPS, Stato, CentroRicarica)	CentroRicarica → CentroRicarica.ID
CentroRicarica(<u>ID</u> , Indirizzo, StazioniDisponibili)	
Noleggia(<u>ID</u> , Cliente, VeicoloID, DataInizio, DataFine, ChilometriPercorsi, GPSInizio, GPSFine, Costo, EsitoPagamento)	Cliente → Cliente.AccountID, VeicoloID → Veicolo.ID
Assiste(<u>ID</u> , AddettoAccountID, Cliente, DataRichiesta, ProblemaRiscontrato, Stato)	AddettoAccountID → AddettoCallCenter.AccountID, Cliente → Cliente.AccountID
Acquisti_Abbonamenti(<u>ID</u> , Cliente, TipoAbbonamento, DataInizioValidita, DataFineValidita)	Cliente → Cliente.AccountID, TipoAbbonamento → Abbonamento.Durata
EsegueRevisione(<u>ID</u> , VeicoloID, OfficinaID, Data, Costo, Note)	VeicoloID → Veicolo.ID, OfficinaID → Officina.ID
EsegueIntervento(<u>ID</u> , VeicoloID, OfficinaID, Data, Costo, Tipologia, Descrizione)	VeicoloID → Veicolo.ID, OfficinaID → Officina.ID
Ricarica(<u>ID</u> , Operatore, VeicoloID, StazioneRicarica, DataInizio, DataFine, CostoSessione, KWhCaricati)	Operatore → OperatoreRicarica.AccountID, VeicoloID → Veicolo.ID, StazioneRicarica → StazioneRicarica.ID

Table 16: Verso il modello relazionale: traduzione e vincoli di riferimento

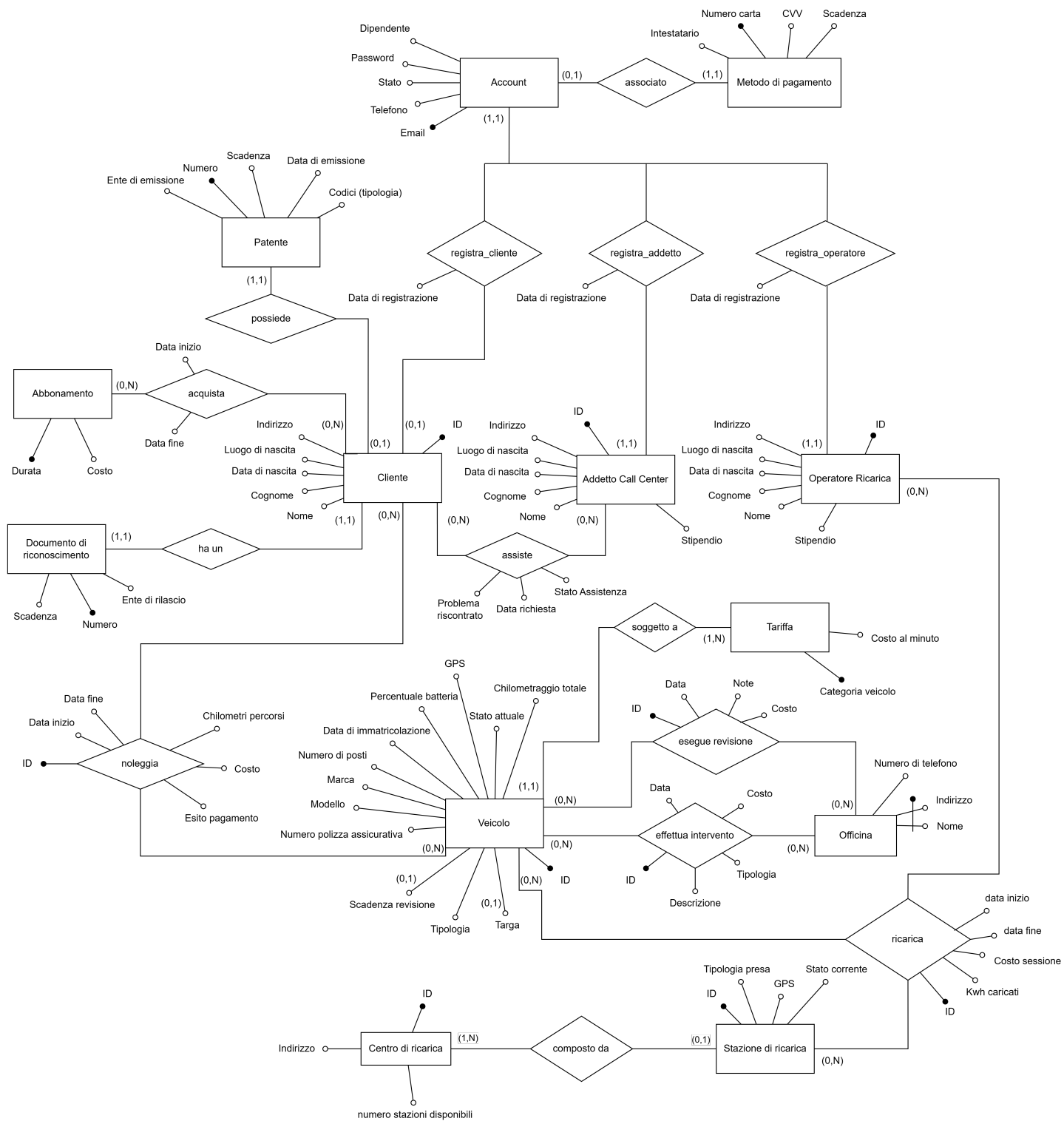


Figure 7: Schema E.R. ristrutturato

4 Codifica SQL

4.1 Definizione dello schema

```
1 CREATE TABLE MetodoPagamento (  
2     ID INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,  
3     NumeroCarta VARCHAR(25) NOT NULL UNIQUE,  
4     Intestatario VARCHAR(255) NOT NULL,  
5     CVV VARCHAR(4) NOT NULL,  
6     Scadenza DATE NOT NULL,  
7     CONSTRAINT check_carta CHECK  
8     (  
9         LENGTH(NumeroCarta) BETWEEN 13 AND 19 AND  
10        NumeroCarta REGEXP '^[0-9]+$'  
11    )  
12 );  
13  
14 CREATE TABLE Account (  
15     ID INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,  
16     Email VARCHAR(255) NOT NULL UNIQUE,  
17     Password VARCHAR(255) NOT NULL,  
18     Telefono VARCHAR(20) UNIQUE,  
19     Stato ENUM('attivo', 'bloccato', 'in_fase_di_verifica', 'eliminato') NOT  
20     NULL DEFAULT 'in_fase_di_verifica',  
21     Dipendente BOOLEAN NOT NULL DEFAULT FALSE,  
22     MetodoPagamento VARCHAR(25) NULL,  
23     DataRegistrazione DATETIME NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,  
24     FOREIGN KEY (MetodoPagamento) REFERENCES MetodoPagamento(NumeroCarta) ON  
25     DELETE SET NULL ON UPDATE CASCADE  
26 );  
27  
28 CREATE TABLE Documento (  
29     Numero VARCHAR(50) PRIMARY KEY,  
30     Scadenza DATE NOT NULL,  
31     EnteRilascio VARCHAR(100) NOT NULL  
32 );  
33  
34 CREATE TABLE Patente (  
35     Numero VARCHAR(50) PRIMARY KEY,  
36     Scadenza DATE NOT NULL,  
37     EnteRilascio VARCHAR(100) NOT NULL,  
38     DataRilascio DATE NOT NULL,  
39     AutoAbilitata BOOLEAN NOT NULL  
40 );  
41  
42 CREATE TABLE Tariffa (  
43     CategoriaVeicolo ENUM('auto', 'scooter', 'bicicletta', 'monopattino')  
44     PRIMARY KEY,  
45     CostoAlMinuto DECIMAL(3, 2) NOT NULL CHECK (CostoAlMinuto >= 0)  
46 );
```

```

44
45 CREATE TABLE Officina (
46     ID INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
47     Nome VARCHAR(255) NOT NULL,
48     Indirizzo VARCHAR(255) NOT NULL,
49     NumeroTelefono VARCHAR(20)
50 );
51
52 CREATE TABLE Abbonamento (
53     Durata ENUM('giornaliero', 'settimanale', 'mensile') PRIMARY KEY,
54     Costo DECIMAL(5, 2) NOT NULL CHECK (Costo >= 0)
55 );
56
57 CREATE TABLE CentroRicarica (
58     ID INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
59     Indirizzo VARCHAR(255) NOT NULL UNIQUE,
60     StazioniDisponibili INT NOT NULL DEFAULT 0 CHECK (StazioniDisponibili >=
        0)
61 );
62
63 CREATE TABLE Cliente (
64     AccountID INT PRIMARY KEY,
65     Nome VARCHAR(100) NOT NULL,
66     Cognome VARCHAR(100) NOT NULL,
67     DataNascita DATE NOT NULL,
68     LuogoNascita VARCHAR(100) NOT NULL,
69     Indirizzo VARCHAR(255) NOT NULL,
70     Patente VARCHAR(50) NULL,
71     Documento VARCHAR(50) NOT NULL,
72     FOREIGN KEY (AccountID) REFERENCES Account(ID) ON DELETE RESTRICT ON
        UPDATE CASCADE,
73     FOREIGN KEY (Patente) REFERENCES Patente(Numero) ON DELETE RESTRICT ON
        UPDATE CASCADE,
74     FOREIGN KEY (Documento) REFERENCES Documento(Numero) ON DELETE RESTRICT
        ON UPDATE CASCADE
75 );
76
77 CREATE TABLE AddettoCallCenter (
78     AccountID INT PRIMARY KEY,
79     Nome VARCHAR(100) NOT NULL,
80     Cognome VARCHAR(100) NOT NULL,
81     DataNascita DATE NOT NULL,
82     LuogoNascita VARCHAR(100),
83     Indirizzo VARCHAR(255),
84     Stipendio DECIMAL(7, 2),
85     FOREIGN KEY (AccountID) REFERENCES Account(ID) ON DELETE CASCADE ON
        UPDATE CASCADE
86 );
87
88 CREATE TABLE OperatoreRicarica (

```

```

89     AccountID INT PRIMARY KEY,
90     Nome VARCHAR(100) NOT NULL,
91     Cognome VARCHAR(100) NOT NULL,
92     DataNascita DATE NOT NULL,
93     LuogoNascita VARCHAR(100),
94     Indirizzo VARCHAR(255),
95     Stipendio DECIMAL(7, 2),
96     FOREIGN KEY (AccountID) REFERENCES Account(ID) ON DELETE CASCADE ON
        UPDATE CASCADE
97 );
98
99 CREATE TABLE Veicolo (
100     ID INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
101     Targa VARCHAR(10) NULL UNIQUE,
102     ScadenzaRevisione DATE NULL,
103     PolizzaAssicurazione VARCHAR(100) NOT NULL,
104     Modello VARCHAR(100) NOT NULL,
105     Marca VARCHAR(100) NOT NULL,
106     NumeroPosti INT DEFAULT 1 CHECK (NumeroPosti >= 1),
107     DataImmatricolazione DATE NULL,
108     PercentualeBatteria INT NOT NULL DEFAULT 100 CHECK (PercentualeBatteria
        BETWEEN 0 AND 100),
109     GPS POINT NOT NULL,
110     Stato ENUM('disponibile', 'in_uso', 'in_ricarica', 'fuori_servizio', '
        eliminato') NOT NULL DEFAULT 'disponibile',
111     ChilometraggioTotale INT NOT NULL DEFAULT 0 CHECK (ChilometraggioTotale
        >= 0),
112     Tipologia ENUM('auto', 'scooter', 'bicicletta', 'monopattino') NOT NULL,
113     FOREIGN KEY (Tipologia) REFERENCES Tariffa(CategoriaVeicolo) ON DELETE
        RESTRICT ON UPDATE RESTRICT,
114     CONSTRAINT CHK_tipo CHECK
115     (
116         Tipologia = 'monopattino' OR
117         Tipologia = 'bicicletta' OR
118         (
119             Tipologia IN ('auto', 'scooter') AND
120             Targa IS NOT NULL AND
121             ScadenzaRevisione IS NOT NULL AND
122             DataImmatricolazione IS NOT NULL
123         )
124     )
125 );
126
127 CREATE TABLE StazioneRicarica (
128     ID INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
129     TipologiaPres a ENUM('Type2', 'CCS2', 'Schuko') NOT NULL,
130     GPS POINT NOT NULL,
131     Stato ENUM('libera', 'occupata', 'in_manutenzione', 'fuori_servizio', '
        eliminata') NOT NULL DEFAULT 'libera',
132     CentroRicarica INT NULL,

```

```

133     FOREIGN KEY (CentroRicarica) REFERENCES CentroRicarica(ID) ON DELETE SET
        NULL ON UPDATE CASCADE
134 );
135
136 CREATE TABLE Noleggia (
137     ID INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
138     Cliente INT NOT NULL,
139     VeicoloID INT NOT NULL,
140     DataInizio DATETIME NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
141     DataFine DATETIME NULL,
142     GPSInizio POINT NULL,
143     GPSFine POINT NULL,
144     ChilometriPercorsi INT NULL CHECK (ChilometriPercorsi IS NULL OR
        ChilometriPercorsi >= 0),
145     Costo DECIMAL(7, 2) NULL CHECK (Costo IS NULL OR Costo >= 0),
146     EsitoPagamento ENUM('successo', 'fallito', 'in_attesa') DEFAULT '
        in_attesa',
147     FOREIGN KEY (Cliente) REFERENCES Cliente(AccountID) ON DELETE RESTRICT ON
        UPDATE CASCADE,
148     FOREIGN KEY (VeicoloID) REFERENCES Veicolo(ID) ON DELETE RESTRICT ON
        UPDATE CASCADE
149 );
150
151 CREATE TABLE Assiste (
152     ID INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
153     AddettoAccountID INT NOT NULL,
154     Cliente INT NOT NULL,
155     DataRichiesta DATETIME NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
156     ProblemaRiscontrato TEXT,
157     Stato ENUM('aperta', 'in_lavorazione', 'chiusa') DEFAULT 'aperta',
158     FOREIGN KEY (AddettoAccountID) REFERENCES AddettoCallCenter(AccountID) ON
        DELETE RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
159     FOREIGN KEY (Cliente) REFERENCES Cliente(AccountID) ON DELETE RESTRICT ON
        UPDATE CASCADE
160 );
161
162 CREATE TABLE Acquisti_Abbonamenti (
163     ID INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
164     Cliente INT NOT NULL,
165     TipoAbbonamento ENUM('giornaliero', 'settimanale', 'mensile') NOT NULL,
166     DataInizioValidita DATE NOT NULL,
167     DataFineValidita DATE NOT NULL,
168     FOREIGN KEY (Cliente) REFERENCES Cliente(AccountID) ON DELETE RESTRICT ON
        UPDATE CASCADE,
169     FOREIGN KEY (TipoAbbonamento) REFERENCES Abbonamento(Durata) ON DELETE
        RESTRICT ON UPDATE RESTRICT
170 );
171
172 CREATE TABLE EsegueRevisione (
173     ID INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,

```

```

174     VeicoloID INT NOT NULL,
175     OfficinaID INT NOT NULL,
176     Data DATETIME NOT NULL,
177     Costo DECIMAL(6, 2) NOT NULL CHECK (Costo >= 0),
178     Note TEXT NULL,
179     FOREIGN KEY (VeicoloID) REFERENCES Veicolo(ID) ON DELETE RESTRICT ON
        UPDATE CASCADE,
180     FOREIGN KEY (OfficinaID) REFERENCES Officina(ID) ON DELETE RESTRICT ON
        UPDATE CASCADE
181 );
182
183 CREATE TABLE EsegueIntervento (
184     ID INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
185     VeicoloID INT NOT NULL,
186     OfficinaID INT NOT NULL,
187     Data DATETIME NOT NULL,
188     Costo DECIMAL(8, 2) NOT NULL CHECK (Costo >= 0),
189     Tipologia VARCHAR(255) NOT NULL,
190     Descrizione TEXT NULL,
191     FOREIGN KEY (VeicoloID) REFERENCES Veicolo(ID) ON DELETE RESTRICT ON
        UPDATE CASCADE,
192     FOREIGN KEY (OfficinaID) REFERENCES Officina(ID) ON DELETE RESTRICT ON
        UPDATE CASCADE
193 );
194
195 CREATE TABLE Ricarica (
196     ID INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
197     Operatore INT NULL,
198     VeicoloID INT NOT NULL,
199     StazioneRicarica INT NOT NULL,
200     DataInizio DATETIME NOT NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
201     DataFine DATETIME NULL,
202     CostoSessione DECIMAL(6, 2) NULL CHECK (CostoSessione IS NULL OR
        CostoSessione >= 0),
203     KWhCaricati DECIMAL(6, 2) NULL CHECK (KWhCaricati IS NULL OR KWhCaricati
        >= 0),
204     FOREIGN KEY (Operatore) REFERENCES OperatoreRicarica(AccountID) ON DELETE
        RESTRICT ON UPDATE CASCADE,
205     FOREIGN KEY (VeicoloID) REFERENCES Veicolo(ID) ON DELETE RESTRICT ON
        UPDATE CASCADE,
206     FOREIGN KEY (StazioneRicarica) REFERENCES StazioneRicarica(ID) ON DELETE
        RESTRICT ON UPDATE CASCADE
207 );
208
209 CREATE VIEW Veicolo_Attrivo AS
210 SELECT *
211 From Veicolo
212 Where Stato <> 'eliminato';
213
214 CREATE VIEW Account_Attrivo AS

```

```

215 SELECT *
216 FROM Account
217 WHERE Stato <> 'eliminato';
218
219 CREATE VIEW Cliente_Account_Info AS
220 SELECT
221     c.Nome,
222     c.Cognome,
223     c.Documento,
224     a.Email,
225     a.Telefono,
226     a.Stato,
227     a.ID
228 FROM Cliente c
229 JOIN Account a ON c.AccountID = a.ID;

```

Abbiamo scelto, per quanto riguarda veicoli e clienti, di implementare una soft-delete invece di una reale cancellazione tramite l'attributo STATO, così da poter tenere traccia dello storico completo di tutti i dati dei noleggi anche dopo l'eliminazione di un'entità parte della relazione.

Per questo motivo abbiamo aggiunto le viste VEICOLO_ATTIVO e CLIENTE_ATTIVO, che selezionano dalle rispettive tabelle solo i record che hanno l'attributo di stato diverso da *eliminato*.

4.2 Codifica dei trigger

Per ogni regola aziendale prefissata (vedi sez. 2.5) abbiamo implementato un CHECK a livello di database (o, quando questo non era possibile, un TRIGGER) che controllasse la consistenza dei dati e il rispetto dei constraint prima di aggiungerli alle tabelle.

```

1  -- vincolo 1
2  CREATE TRIGGER check_eta_cliente
3  BEFORE INSERT ON Cliente
4  FOR EACH ROW
5  BEGIN
6      IF NEW.DataNascita > DATE_SUB(CURDATE(), INTERVAL 18 YEAR) THEN
7          SIGNAL SQLSTATE '45000'
8          SET MESSAGE_TEXT = 'Eta\' minima 18 anni';
9      END IF;
10 END;
11
12
13 -- vincolo 2
14 CREATE TRIGGER check_patente
15 BEFORE INSERT ON Noleggia
16 FOR EACH ROW
17 BEGIN
18     DECLARE tipoVeicolo ENUM('auto', 'scooter', 'bicicletta', 'monopattino');
19     DECLARE autoAbilitata BOOLEAN;
20     DECLARE Scadenza DATE;
21     DECLARE p VARCHAR(50);
22

```

```

23 SELECT Tipologia INTO tipoVeicolo FROM Veicolo WHERE ID = NEW.VeicoloID;
24 SELECT Patente INTO p FROM Cliente WHERE AccountID = NEW.Cliente;
25
26 IF tipoVeicolo IN ('auto', 'scooter') THEN
27     IF p IS NULL THEN
28         SIGNAL SQLSTATE '45000' SET MESSAGE_TEXT = 'Patente mancante';
29     ELSE
30         SELECT AutoAbilitata, Scadenza INTO autoAbilitata, Scadenza
31         FROM Patente
32         WHERE Numero = p;
33         IF Scadenza <= CURDATE() THEN
34             SIGNAL SQLSTATE '45000' SET MESSAGE_TEXT = 'Patente scaduta';
35         END IF;
36         IF autoAbilitata = 0 AND tipoVeicolo = 'auto' THEN
37             SIGNAL SQLSTATE '45000' SET MESSAGE_TEXT = 'Patente non
38                 valida per questo veicolo';
39         END IF;
40     END IF;
41 END IF;
42
43 -- vincolo 3
44 CREATE TRIGGER check_stato_account
45 BEFORE INSERT ON Noleggia
46 FOR EACH ROW
47 BEGIN
48     DECLARE stato ENUM('attivo', 'bloccato', 'in_fase_di_verifica', '
49         eliminato');
50
51     SELECT a.Stato INTO stato
52     FROM Account a
53     WHERE a.ID = NEW.Cliente;
54
55     IF stato <> 'attivo' THEN
56         SIGNAL SQLSTATE '45000' SET MESSAGE_TEXT = 'Il cliente non e\' attivo
57             e non puo\' noleggiare';
58     END IF;
59 END;
60
61 -- vincolo 4
62 CREATE TRIGGER check_metodo_pagamento
63 BEFORE INSERT ON Noleggia
64 FOR EACH ROW
65 BEGIN
66     DECLARE metodo VARCHAR(25);
67     SELECT a.MetodoPagamento INTO metodo
68     FROM Account a JOIN Cliente c ON a.ID = c.AccountID
69     WHERE c.AccountID = NEW.Cliente;
70     IF metodo IS NULL THEN
71         SIGNAL SQLSTATE '45000' SET MESSAGE_TEXT = 'Metodo di pagamento

```

```

70         mancante';
71     END IF;
72 END;
73 -- vincolo 5
74 CREATE TRIGGER check_documento
75 BEFORE INSERT ON Noleggia
76 FOR EACH ROW
77 BEGIN
78     DECLARE docScad DATE;
79     SELECT d.Scadenza INTO docScad
80     FROM Cliente c JOIN Documento d ON c.Documento = d.Numero
81     WHERE c.AccountID = NEW.Cliente;
82     IF docScad <= CURDATE() THEN
83         SIGNAL SQLSTATE '45000' SET MESSAGE_TEXT = 'Documento scaduto';
84     END IF;
85 END;
86
87 -- vincolo 8
88 CREATE TRIGGER check_veicolo_disponibile
89 BEFORE INSERT ON Noleggia
90 FOR EACH ROW
91 BEGIN
92     DECLARE statoVeicolo ENUM('disponibile', 'in_uso', 'in_ricarica', '
93         fuori_servizio', 'eliminato');
94     DECLARE batteria INT;
95     SELECT Stato, PercentualeBatteria INTO statoVeicolo, batteria FROM
96         Veicolo WHERE ID = NEW.VeicoloID;
97     IF statoVeicolo <> 'disponibile' THEN
98         SIGNAL SQLSTATE '45000' SET MESSAGE_TEXT = 'Veicolo non disponibile';
99     END IF;
100     IF batteria <= 20 THEN
101         SIGNAL SQLSTATE '45000' SET MESSAGE_TEXT = 'Batteria insufficiente
102             per il noleggio';
103     END IF;
104 END;
105
106 -- vincolo 9
107 CREATE TRIGGER check_date_noleggio
108 BEFORE UPDATE ON Noleggia
109 FOR EACH ROW
110 BEGIN
111     IF OLD.DataInizio >= NEW.DataFine THEN
112         SIGNAL SQLSTATE '45000' SET MESSAGE_TEXT = 'La data di fine deve
113             essere successiva a quella di inizio';
114     END IF;
115 END;
116
117 -- vincolo 12

```

```

115 CREATE TRIGGER check_unico_noleggio_attivo
116 BEFORE INSERT ON Noleggia
117 FOR EACH ROW
118 BEGIN
119     DECLARE count INT;
120     -- Cliente
121     SELECT COUNT(*) INTO count FROM Noleggia WHERE Cliente = NEW.Cliente AND
        DataFine IS NULL;
122     IF count > 0 THEN
123         SIGNAL SQLSTATE '45000' SET MESSAGE_TEXT = 'Il cliente ha gia\' un
            noleggio attivo';
124     END IF;
125     -- Veicolo
126     SELECT COUNT(*) INTO count FROM Noleggia WHERE VeicoloID = NEW.VeicoloID
        AND DataFine IS NULL;
127     IF count > 0 THEN
128         SIGNAL SQLSTATE '45000' SET MESSAGE_TEXT = 'Il veicolo e\' gia\'
            noleggiato';
129     END IF;
130 END;
131
132 -- vincolo 15
133 CREATE TRIGGER check_unico_abbonamento_attivo
134 BEFORE INSERT ON Acquisti_Abbonamenti
135 FOR EACH ROW
136 BEGIN
137     DECLARE count INT;
138     SELECT COUNT(*) INTO count FROM Acquisti_Abbonamenti
139     WHERE Cliente = NEW.Cliente
140     AND DataFineValidita >= CURDATE();
141     IF count > 0 THEN
142         SIGNAL SQLSTATE '45000' SET MESSAGE_TEXT = 'Esiste gia\' un
            abbonamento attivo per questo cliente';
143     END IF;
144 END;
145
146 -- regola di derivazione 1
147 CREATE TRIGGER update_costo_noleggio
148 BEFORE UPDATE ON Noleggia
149 FOR EACH ROW
150 BEGIN
151     DECLARE tariffa DECIMAL(3,2);
152     DECLARE durata INT;
153     DECLARE abbonamenti_attivi INT;
154
155     IF NEW.DataFine IS NOT NULL THEN
156
157         SET durata = TIMESTAMPDIF(MINUTE, NEW.DataInizio, NEW.DataFine);
158         SELECT COUNT(*) INTO abbonamenti_attivi
159         FROM Acquisti_Abbonamenti

```

```

160         WHERE Cliente = NEW.Cliente
161             AND DataInizioValidita <= NEW.DataFine
162             AND DataFineValidita >= NEW.DataFine;
163
164         IF abbonamenti_attivi = 0 THEN
165             SELECT CostoAlMinuto INTO tariffa
166             FROM Veicolo v
167             JOIN Tariffa t ON v.Tipologia = t.CategoriaVeicolo
168             WHERE v.ID = NEW.VeicoloID;
169             SET NEW.Costo = durata * tariffa;
170         ELSE
171             SET NEW.Costo = 0;
172         END IF;
173     END IF;
174 END;
175
176 -- per aggiornare l'attributo ridondante StazioniDisponibili
177 CREATE TRIGGER stazioni_libere_insert
178 AFTER INSERT ON StazioneRicarica
179 FOR EACH ROW
180 BEGIN
181     IF NEW.CentroRicarica IS NOT NULL THEN
182         UPDATE CentroRicarica cr
183         SET cr.StazioniDisponibili = (
184             SELECT COUNT(*) FROM StazioneRicarica sr
185             WHERE sr.CentroRicarica = NEW.CentroRicarica AND sr.Stato = '
186                 libera'
187             )
188         WHERE cr.ID = NEW.CentroRicarica;
189     END IF;
190 END;
191
192 CREATE TRIGGER stazioni_libere_update
193 AFTER UPDATE ON StazioneRicarica
194 FOR EACH ROW
195 BEGIN
196     IF NEW.CentroRicarica IS NOT NULL THEN
197         UPDATE CentroRicarica cr
198         SET cr.StazioniDisponibili = (
199             SELECT COUNT(*) FROM StazioneRicarica sr
200             WHERE sr.CentroRicarica = NEW.CentroRicarica AND sr.Stato = '
201                 libera'
202             )
203         WHERE cr.ID = NEW.CentroRicarica;
204     END IF;
205 END;
206
207 CREATE TRIGGER set_veicolo_in_uso
208 AFTER INSERT ON Noleggia
209 FOR EACH ROW

```

```

208 BEGIN
209     UPDATE Veicolo
210     SET Stato = 'in_uso'
211     WHERE ID = NEW.VeicoloID;
212 END;
213
214 CREATE TRIGGER set_veicolo_disponibile
215 AFTER UPDATE ON Noleggia
216 FOR EACH ROW
217 BEGIN
218     IF NEW.DataFine IS NOT NULL AND OLD.DataFine IS NULL THEN
219         UPDATE Veicolo
220         SET Stato = 'disponibile'
221         WHERE ID = NEW.VeicoloID;
222     END IF;
223 END;
224
225
226 -- Imposta stato stazione di ricarica occupata all'avvio di una ricarica
227 CREATE TRIGGER start_ricarica
228 AFTER INSERT ON Ricarica
229 FOR EACH ROW
230 BEGIN
231     UPDATE StazioneRicarica
232     SET Stato = 'occupata'
233     WHERE ID = NEW.StazioneRicarica;
234
235     UPDATE Veicolo
236     SET Stato = 'in_ricarica'
237     WHERE ID = NEW.VeicoloID;
238 END;
239
240 -- Imposta stato stazione di ricarica libera alla fine di una ricarica
241 CREATE TRIGGER end_ricarica
242 AFTER UPDATE ON Ricarica
243 FOR EACH ROW
244 BEGIN
245     IF NEW.DataFine IS NOT NULL AND OLD.DataFine IS NULL THEN
246         UPDATE StazioneRicarica
247         SET Stato = 'libera'
248         WHERE ID = NEW.StazioneRicarica;
249
250         UPDATE Veicolo
251         SET Stato = 'disponibile'
252         WHERE ID = NEW.VeicoloID;
253     END IF;
254 END;

```

4.3 Codifica delle operazioni

```
1
2  -- Op 1.a: Inserimento di un nuovo veicolo
3  -- Auto/Scooter
4  INSERT INTO Veicolo (Targa, ScadenzaRevisione, PolizzaAssicurazione, Modello,
5    Marca, NumeroPosti, DataImmatricolazione, PercentualeBatteria, GPS,
6    Stato, ChilometraggioTotale, Tipologia)
7  VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ST_PointFromText(?), ?, ?, ?);
8
9  -- Bicicletta/Monopattino
10 INSERT INTO Veicolo (PolizzaAssicurazione, Modello, Marca, NumeroPosti,
11   PercentualeBatteria, GPS, Stato, ChilometraggioTotale, Tipologia)
12 VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ST_PointFromText(?), ?, ?, ?);
13
14 -- Op 1.b: Aggiornamento di un veicolo (batteria, GPS, chilometraggio, stato)
15 UPDATE Veicolo_Activo
16 SET
17   PercentualeBatteria = ?,
18   GPS = ST_PointFromText(?),
19   ChilometraggioTotale = ?,
20   Stato = ?
21 WHERE ID = ?;
22
23 -- Op 1.c : Eliminazione di un veicolo (soft-delete)
24 UPDATE Veicolo_Activo
25 SET
26   Stato = 'eliminato'
27 WHERE ID = ?;
28
29 -- Op 1.d: Visualizzazione di tutti i veicoli disponibili per tipologia
30 SELECT Targa, Modello, Marca, NumeroPosti, PercentualeBatteria, GPS
31 FROM Veicolo_Activo
32 WHERE Stato = 'disponibile' AND Tipologia = ? AND PercentualeBatteria > 20;
33
34 -- Op 1.e: Visualizzazione dei 10 veicoli piu' noleggiati nell'ultimo anno
35 -- per tipologia
36 SELECT
37   v.ID,
38   v.Targa,
39   v.Modello,
40   v.Marca,
41   COUNT(n.ID) AS NumeroNoleggi
42 FROM
43   Veicolo_Activo v
44 JOIN
45   Noleggia n ON v.ID = n.VeicoloID
46 WHERE
47   v.Tipologia = ?
48   AND n.DataInizio >= DATE_SUB(CURDATE(), INTERVAL 1 YEAR)
```

```

45 GROUP BY
46     v.ID, v.Targa, v.Modello, v.Marca
47 ORDER BY
48     NumeroNoleggi DESC
49 LIMIT 10;
50
51
52 -- Op 1.f: Visualizzazione dei 5 veicoli che hanno ricevuto piu' interventi
53      di manutenzione nell'ultimo anno
54
55 SELECT
56     v.ID,
57     v.Targa,
58     v.Modello,
59     v.Marca,
60     v.Tipologia,
61     COUNT(m.ID) AS NumeroInterventi
62 FROM
63     Veicolo_Attivo v
64 JOIN
65     EsegueIntervento m ON v.ID = m.VeicoloID
66 WHERE
67     m.Data >= DATE_SUB(CURDATE(), INTERVAL 1 YEAR)
68 GROUP BY
69     v.ID, v.Targa, v.Modello, v.Marca, v.Tipologia
70 ORDER BY
71     NumeroInterventi DESC
72 LIMIT 5;
73
74 -- Noleggi
75 -- Op 2.a: Inserimento di un nuovo noleggio
76
77 INSERT INTO Noleggia (Cliente, VeicoloID, GPSInizio) VALUES (?, ?,
78     ST_PointFromText(?))
79
80 -- Op 2.b: Aggiornamento di un noleggio
81
82 UPDATE Noleggia
83 SET DataFine = NOW(),
84     GPSFine = ST_PointFromText(?),
85     ChilometriPercorsi = ?,
86     EsitoPagamento = ?
87 WHERE ID = ?
88
89 -- Op 2.c: Visualizzazione della durata media dei noleggi per ogni tipologia
90
91 SELECT
92     v.Tipologia,
93     AVG(TIMESTAMPDIFF(MINUTE, n.DataInizio, n.DataFine)) AS DurataMediaMinuti
94 FROM Noleggia n
95 JOIN Veicolo v ON n.VeicoloID = v.ID
96 WHERE n.DataFine IS NOT NULL
97 GROUP BY v.Tipologia;

```

```

93  -- Op 2.d: Visualizzazione dei veicoli con piu' chilometri percorsi
94  SELECT
95      v.ID,
96      v.Modello,
97      v.Marca,
98      SUM(n.ChilometriPercorsi) AS KmTotaliNoleggi
99  FROM Noleggia n
100 JOIN Veicolo v ON n.VeicoloID = v.ID
101 WHERE n.ChilometriPercorsi IS NOT NULL
102 GROUP BY v.ID, v.Modello, v.Marca
103 ORDER BY KmTotaliNoleggi DESC
104 LIMIT 10;
105
106 -- Op 2.f: Visualizzazione andamento mensile dei noleggi
107 SELECT
108     YEAR(DataInizio) AS Anno,
109     MONTH(DataInizio) AS Mese,
110     COUNT(*) AS NumeroNoleggi
111 FROM Noleggia
112 GROUP BY Anno, Mese
113 ORDER BY Anno DESC, Mese DESC;
114
115 -- Clienti
116 -- Op 3.a: Inserimento di un nuovo cliente
117 INSERT INTO Account (Email, Password, Telefono, Stato) VALUES (?, ?, ?, '
    in_fase_di_verifica')
118 INSERT INTO Documento (Numero, Scadenza, EnteRilascio) VALUES (?, ?, ?)
119 INSERT INTO Cliente (
120     AccountID, Nome, Cognome, DataNascita, LuogoNascita,
121     Indirizzo, Documento
122 ) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?)
123 INSERT INTO MetodoPagamento (Tipo, NumeroCarta, ScadenzaCarta, CVV)
124 VALUES (?, ?, ?, ?, ?);
125 UPDATE Account_Attivo SET MetodoPagamento = ? WHERE ID = ?
126 UPDATE Account_Attivo SET Stato = 'attivo' WHERE ID = ?
127
128 -- Op 3.b: Inserimento patente di guida
129 INSERT INTO Patente (Numero, Scadenza, EnteRilascio, DataRilascio,
130     AutoAbilitata) VALUES (?, ?, ?, ?, ?)
131 UPDATE Cliente SET Patente = ? WHERE AccountID = ?
132
133 -- Op: 3.c: Visualizzazione dei clienti con piu' di 50 noleggi nell'ultimo
134     anno
135 SELECT
136     c.AccountID,
137     c.Nome,
138     c.Cognome,
139     COUNT(n.ID) AS NumeroNoleggi
140 FROM Cliente c

```

```

140 JOIN Noleggia n ON c.AccountID = n.Cliente
141 WHERE n.DataInizio >= DATE_SUB(CURDATE(), INTERVAL 1 YEAR)
142 GROUP BY c.AccountID, c.Nome, c.Cognome
143 HAVING NumeroNoleggi > 50;
144
145 -- Op 3.c : Visualizzazione dei clienti con abbonamento attivo
146 SELECT
147     c.AccountID,
148     c.Nome,
149     c.Cognome,
150     aa.TipoAbbonamento,
151     aa.DataFineValidita
152 FROM Cliente c
153 JOIN Acquisti_Abbonamenti aa ON c.AccountID = aa.Cliente
154 WHERE aa.DataFineValidita >= CURDATE();
155
156 -- Op 3.d: Visualizzazione dei clienti piu' fedeli
157 SELECT
158     c.AccountID,
159     c.Nome,
160     c.Cognome,
161     a.DataRegistrazione
162 FROM Cliente c
163 JOIN Account a ON c.AccountID = a.ID
164 ORDER BY a.DataRegistrazione ASC
165 LIMIT 10;
166
167 -- Manutenzione
168 -- Op 4.a: Inserimento di un nuovo intervento di manutenzione
169 INSERT INTO EsegueIntervento (
170     VeicoloID, OfficinaID, Data, Costo, Tipologia, Descrizione
171 ) VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?)
172
173 INSERT INTO EsegueRevisione (
174     VeicoloID, OfficinaID, Data, Costo, Note
175 ) VALUES (?, ?, ?, ?, ?)
176
177 -- Op 4.c: visualizzazione degli ultimi 5 noleggi (e relativi clienti) di un
178 -- veicolo soggetto a intervento di riparazione
179 SELECT DISTINCT
180     cai.ID AS AccountID,
181     cai.Nome,
182     cai.Cognome,
183     cai.Email,
184     n.DataInizio AS UltimoNoleggio,
185     n.DataFine,
186     v.Targa,
187     v.Modello,
188     v.Marca,
189     ei.Data AS DataIntervento,

```

```

189     ei.Tipologia AS DescrizioneIntervento,
190     o.Nome AS OfficinaNome
191 FROM Cliente_Account_Info cai
192 INNER JOIN Noleggia n ON cai.ID = n.Cliente
193 INNER JOIN Veicolo v ON n.VeicoloID = v.ID
194 INNER JOIN EsegueIntervento ei ON v.ID = ei.VeicoloID
195 INNER JOIN Officina o ON ei.OfficinaID = o.ID
196 WHERE ei.ID = ? AND n.DataFine < ei.Data
197 ORDER BY UltimoNoleggio DESC
198 LIMIT 5;
199
200 -- Op 4.b: Visualizzazione tipologie di intervento piu' costose in media
201 SELECT
202     ei.Tipologia,
203     AVG(ei.Costo) AS CostoMedio
204 FROM EsegueIntervento ei
205 GROUP BY ei.Tipologia
206 ORDER BY CostoMedio DESC
207 LIMIT 5;
208
209 -- 4.d: Andamento mensile dei costi di manutenzione
210 SELECT
211     YEAR(Data) AS Anno,
212     MONTH(Data) AS Mese,
213     SUM(Costo) AS CostoTotale
214 FROM EsegueIntervento
215 GROUP BY Anno, Mese
216 ORDER BY Anno DESC, Mese DESC;
217
218 -- Ricariche
219 -- Op 5.a: Inserimento di una nuova ricarica
220 INSERT INTO Ricarica (
221     Operatore, VeicoloID, StazioneRicarica
222 ) VALUES (?, ?, ?)
223
224 -- Op 5.b: Aggiornamento di una ricarica
225 UPDATE Ricarica
226     SET DataFine = NOW(), CostoSessione = ?, KWhCaricati = ?
227     WHERE ID = ?
228
229 -- Op 5.c: visualizzazione 10 veicoli che hanno effettuato piu' ricariche
230     'nellultimo mese
231 SELECT
232     v.ID,
233     v.Targa,
234     v.Modello,
235     v.Marca,
236     COUNT(r.ID) AS NumeroRicariche
237 FROM Veicolo v

```

```

238 JOIN Ricarica r ON v.ID = r.VeicoloID
239 WHERE r.DataInizio >= DATE_SUB(CURDATE(), INTERVAL 1 MONTH)
240 GROUP BY v.ID, v.Targa, v.Modello, v.Marca
241 ORDER BY NumeroRicariche DESC
242 LIMIT 10;
243
244 -- Op 5.d: operatori che hanno effettuato piu' ricariche
245 SELECT
246     o.AccountID,
247     a.Email,
248     COUNT(r.ID) AS NumeroRicariche
249 FROM OperatoreRicarica o
250 JOIN Account a ON o.AccountID = a.ID
251 JOIN Ricarica r ON o.AccountID = r.Operatore
252 GROUP BY o.AccountID, a.Email
253 ORDER BY NumeroRicariche DESC
254 LIMIT 5;
255
256 -- Op 6.a: Inserimento centro di ricarica
257 INSERT INTO CentroRicarica (Indirizzo) VALUES (?)
258
259 -- Op 6.b: Visualizzazione energia totale ricaricata per centro di ricarica
260 SELECT
261     cr.ID,
262     SUM(r.KWhCaricati) AS EnergiaTotale
263 FROM CentroRicarica cr
264 JOIN StazioneRicarica sr ON cr.ID = sr.CentroRicarica
265 JOIN Ricarica r ON sr.ID = r.StazioneRicarica
266 GROUP BY cr.ID
267 ORDER BY EnergiaTotale DESC;
268
269 -- Op 6.c: Visualizzazione dei 5 centri di ricarica con piu' ricariche
270      effettuate nell'ultimo anno
271 SELECT
272     cr.ID,
273     cr.StazioniDisponibili,
274     COUNT(r.ID) AS NumeroRicariche
275 FROM CentroRicarica cr
276 JOIN StazioneRicarica sr ON cr.ID = sr.CentroRicarica
277 JOIN Ricarica r ON sr.ID = r.StazioneRicarica
278 WHERE r.DataInizio >= DATE_SUB(CURDATE(), INTERVAL 1 YEAR)
279 GROUP BY cr.ID, cr.StazioniDisponibili
280 ORDER BY NumeroRicariche DESC
281 LIMIT 5;
282
283 -- Op 7.a: Inserimenti di una nuova stazione di ricarica
284 INSERT INTO StazioneRicarica (
285     TipologiaPresa, GPS, Stato, CentroRicarica
286     ) VALUES (?, ST_PointFromText(?), ?, ?)

```

```

287  -- Op 7.b: Aggiornamento di una stazione di ricarica
288  UPDATE StazioneRicarica SET Stato = ? WHERE ID = ?
289
290  -- Op 7.c: Visualizzazione delle stazioni ordinate per energia totale erogata
291  SELECT
292      sr.ID,
293      SUM(r.KWhCaricati) AS EnergiaTotaleKWh
294  FROM StazioneRicarica sr
295  JOIN Ricarica r ON sr.ID = r.StazioneRicarica
296  GROUP BY sr.ID
297  ORDER BY EnergiaTotaleKWh DESC;
298
299  -- Op 7.d: Visualizzazione della durata media delle sessioni di ricarica per
        stazione
300  SELECT
301      sr.ID,
302      AVG(TIMESTAMPDIFF(MINUTE, r.DataInizio, r.DataFine)) AS DurataMediaMinuti
303  FROM StazioneRicarica sr
304  JOIN Ricarica r ON sr.ID = r.StazioneRicarica
305  WHERE r.DataFine IS NOT NULL
306  GROUP BY sr.ID
307  ORDER BY DurataMediaMinuti DESC;
308
309  -- Op 8.a: Modifica tariffe
310  UPDATE Tariffa SET CostoAlMinuto = ? WHERE CategoriaVeicolo = ?

```

5 Testing

Abbiamo realizzato un sito web con framework Vue e backend expressJS. Il sito è disponibile al seguente indirizzo: <http://130.136.3.142:3000/>