UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE

Dipartimento di Scienze Matematiche, Informatiche e Fisiche

Relazione Progetto Basi di Dati

A cura di

- Roland GJOPALAJ 157277
- Giovanni PANTAROTTO 157707
- Cristian TOMASS 147813

Indice degli argomenti

Progettazione Concettuale

Progetto "Registro Automobilistico"

Si progetti uno schema entità/relazioni per la gestione di un registro automobilistico, facente parte del sistema informativo di un ufficio di motorizzazione, contenente le seguenti informazioni:

- di ciascun veicolo interessa registrare la targa, la cilindrata, i cavalli fiscali, la velocità, il numero di posti e la data di immatricolazione;
- i veicoli sono classificati in categorie (automobili, ciclomotori, camion, rimorchi, ecc.);
- ciascun veicolo appartiene ad uno specifico modello;
- tra i dati relativi ai veicoli, vi è la codifica del tipo di combustibile utilizzato;
- di ciascun modello di veicolo è registrata la fabbrica di produzione e il numero delle versioni prodotte;
- ciascun veicolo può avere uno o più proprietari, che si succedono nel corso della “vita” del veicolo; di ciascun proprietario interessa registrare cognome, nome e indirizzo di residenza.

Lo schema entità/relazioni dovrà essere completato con attributi "ragionevoli" per ciascuna entità, identificando le possibili chiavi e le relazioni necessarie per la gestione del sistema in esame. A partire dallo schema entità/relazioni, si costruisca il corrispondente schema relazionale.

GLOSSARIO Termini

Termine	Descrione	Sinonimi	Link
Veicolo	informazioni generali su un veicolo		Modello, Proprietario, Combustibile
Modello	Tipo di modello di veicolo		Veicolo, Fabbrica
Fabbrica	Azienda che procude un modello di veicolo		Modello
Proprietario	Chi ha posseduto e possiede un veicolo		Veicolo
Combustibile	Quale combustibile utilizza un veicolo		Veicolo

Frasi

Frasi generiche :

> Si progetti uno schema entità/relazioni per la gestione di un registro automobilistico, facente parte del sistema informativo di un ufficio di motorizzazione, contenente le seguenti informazioni.

Frasi relative al veicolo:

> Di ciascun veicolo interessa registrare la targa, la cilindrata, i cavalli fiscali, la velocità, il numero di posti e la data di immatricolazione.

Frasi relative al modello:

> Ciascun veicolo appartiene ad uno specifico modello.

Frasi relative alla fabbrica:

> Di ciascun modello di veicolo è registrata la fabbrica di produzione e il numero delle versioni prodotte.

Frasi relative al proprietario:

> Ciascun veicolo può avere uno o piú proprietari, che si succedono nel corso della “vita” del veicolo; di ciascun proprietario interessa registrare cognome, nome e indirizzo di residenza.

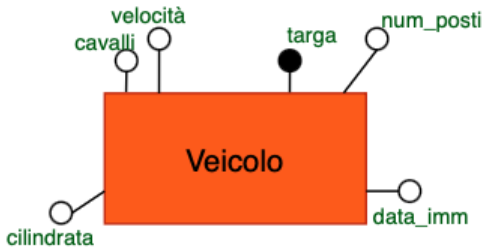
Frasi relative al combustibile:

> Di ciascun veicolo interessa registrare il tipo di combustibile utilizzato.

Modello ER

La strategia che abbiamo utilizzato per costruire il modello ER è la strategia Mista (Mixed Strategy). Abbiamo optato per questa tecnica perché ci sembrava comodo avere uno scheletro iniziale che ci permettesse di avere una visione di base dello schema. Inizialmente abbiamo usato la strategia bottom-up per assemblare insieme tutte le entità. In seguito, abbiamo usato la tecnica top-down, in questo modo, tramite perfezionamenti, abbiamo sviluppato lo schema finale.

La prima entità che abbiamo esaminato è **Veicolo**. Gli attributi che abbiamo aggiunto a questa entità sono targa, cilindrata, cavalli fiscali, velocità, numero di posti e data immatricolazione. Questa entità viene identificata univocamente dall'attributo targa.

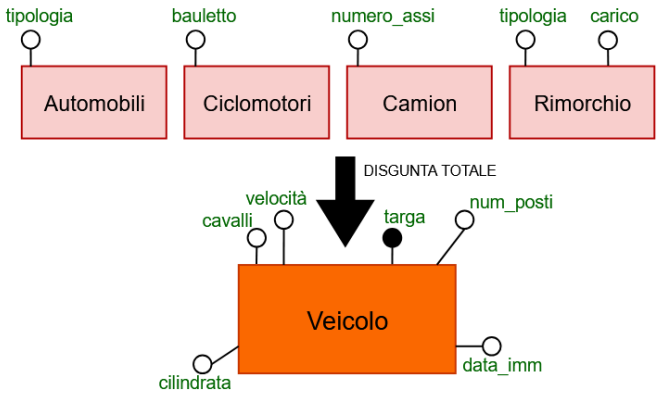


In seguito per quanto riguarda Veicolo abbiamo deciso di fare una **generalizzazione Totale** e **Disgunta**. In questo modo un veicolo puo` essere distinto tra Automobili, Ciclomotori, Camion e Rimorchio. La generalizzazione e' disgunta perche' veicolo puo' ricoprire solo una delle quattro categorie.

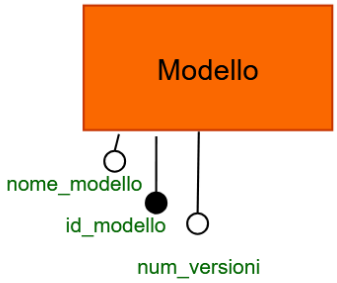
La generalizzazione è stata gestita nel modo sotto riportato aggiungendo degli attributi per ogni entità figlia.

Veicolo (Entità genitore):

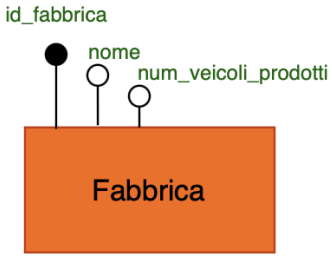
- **Automobile** (Entità figlia)
  - tipologia
- **Camion** (Entità figlia)
  - numero assi
- **Ciclomotore** (Entità figlia)
  - bauletto
- **Rimorchio** (Entità figlia)
  - tipologia
  - carico



L'entità successiva che abbiamo analizzato è **Modello**. Gli attributi che abbiamo aggiunto a questa entità sono *idModello*, *nomeModello* e *numeroVersioni*. Questa entità viene identificata univocamente dall'attributo id_modello.



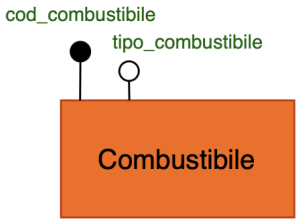
La prossima entità che abbiamo visto è **Fabbrica**. A livello conettuale abbiamo gestito fabbrica come il marchio di un modello di veicolo, per esempio: Audi, BMW, Fiat, etc. Gli attributi che abbiamo aggiunto a questa entità sono *idFabbrica*, *nome* e *numeroVeicoloProdotti*. Questa entità viene identificata univocamente dall'attributo idFabbrica. Noi abbiamo scelto "numeroVeicoliProdotti" come l'attributo ridondante che in seguito verifecheremo se si può tenere o meno.



S

L'entità successiva è **Combustibile**. Gli attributi che abbiamo aggiunto a questa entità sono codiceCombustibile e tipoCombustibile. Questa entità viene identificata univocamente dall'attributo **codiceCombustibile** e descritta dall'attributo **TipoCombustibile**. Tra codiciCombustibile abbiamo messo un

caso particolare **TR** che sarebbe il codiceCombustibile per i rimorchi che vengono trainati. In questo modo risolviamo il problema dei rimorchi che usano combustibile.

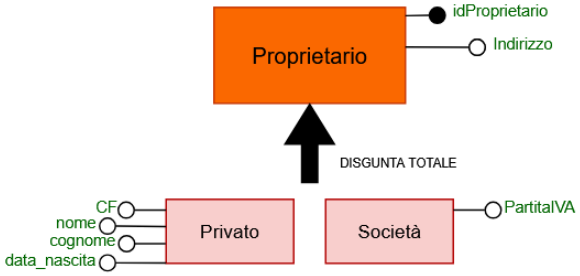


Infine l'ultima entità è **Proprietario**. Gli attributi che abbiamo aggiunto a questa entità sono *idProprietario* e *indirizzo*. Questa entità viene identificata univocamente dall'attributo idProprietario. Per comodità abbiamo gestito indirizzo come una unica stringa ma si poteva pensare di utilizzare un attributo composto che rappresentasse la via, il numero civico e la città.

Come aggiunta abbiamo deciso di aggiungere una generalizzazione su proprietario che ci permetta di identificare se è **Privato**, quindi una persona fisica o se appartiene ad una **Società**, quindi un veicolo aziendale. La generalizzazione e' disgunta perche' proprietario puo' ricoprire solo una delle due categorie.

In queste generalizzazione abbiamo pensato di ricavare gli attributi di Privato tramite Proprietario e aggiungere gli attributi di Societa partita iva e nome. Proprietario (Entità genitore):

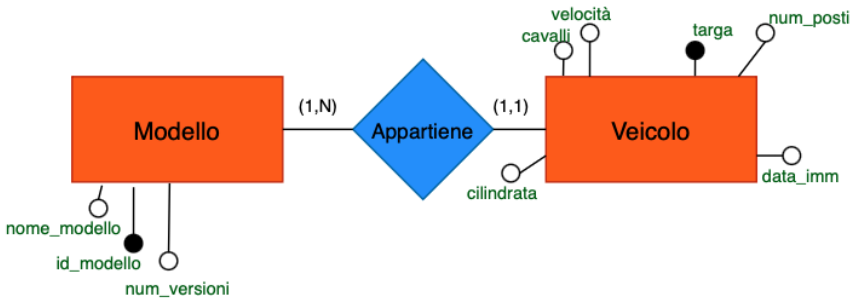
- **Privato** (Entità figlia)
  - CF: not NULL
  - nome not NULL
  - cognome not NULL
  - data di nascita
- **Societa** (Entità figlia)
  - partita iva



Tra **Modello** e **Veicolo** è presente una relazione uno a molti "**Appartiene**" → Tra Veicolo (1:1) e Modello (1:N)

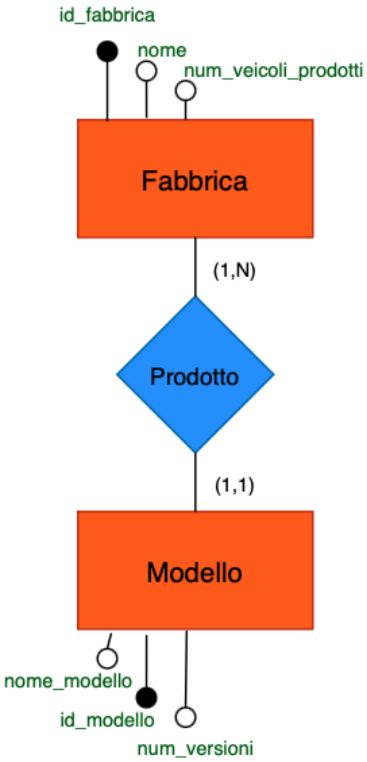
- Un veicolo può appartenere solo ad un modello.
- Più veicoli possono essere dello stesso modello.

- Per ogni modello deve esserci almeno un veicolo che appartiene a quel modello per essere presente nel database



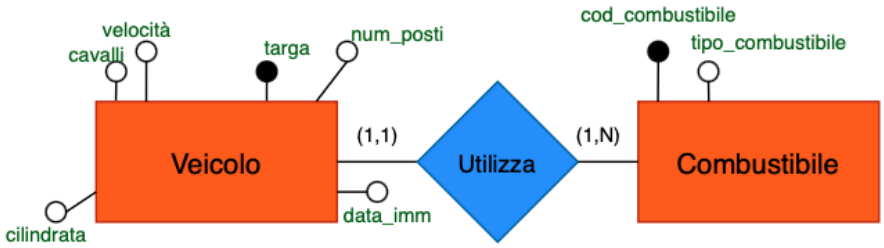
Tra **Modello** e **Fabbrica** è presente una relazione uno a molti "**Prodotto**" → Tra Fabbrica (1:1) e Modello (1:N)

- Una fabbrica produce solo un modello.
- Più fabbriche possono produrre lo stesso modello.
- Per ogni modello deve esserci almeno una fabbrica che produce quel modello per essere presente nel database



Tra **Veicolo** e **Combustibile** è presente una relazione uno a molti "**Utilizza**" → Tra Veicolo (1:1) e Combustibile (1:N)

- Un veicolo utilizza solo un tipo di combustibile.
- Più veicoli possono utilizzare lo stesso tipo di combustibile.
- Un tipo di combustibile deve essere utilizzato da almeno un veicolo per poter essere presente nel database



Tra **Veicolo** e **Proprietario** sono presenti due relazioni:

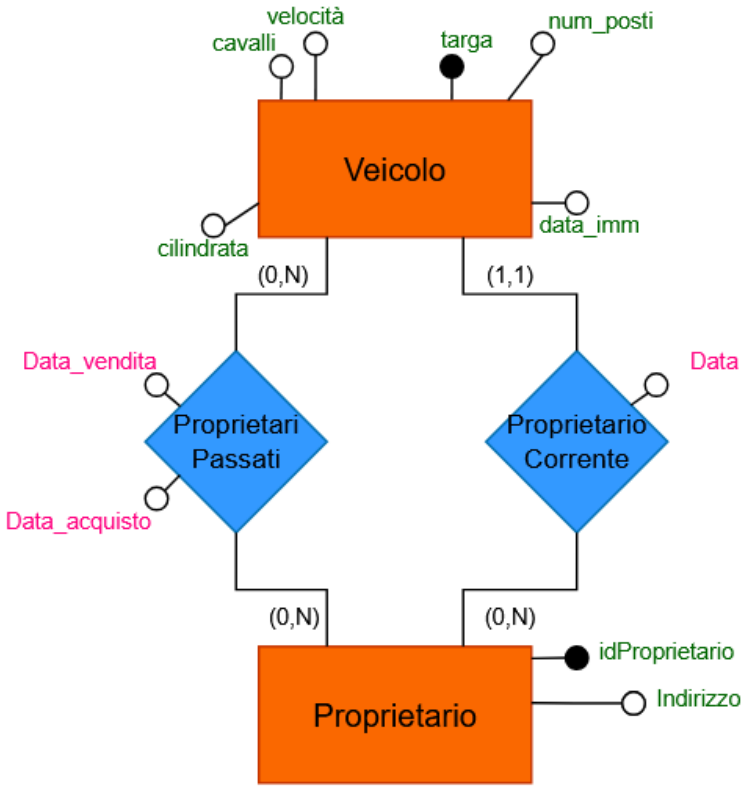
1. Uno a molti "**Proprietario Corrente**" → Tra Veicolo (1:1) e Proprietario (0:N)

- Un veicolo appartiene solo un proprietario corrente.
- Un proprietario può non avere un veicolo al momento oppure avere più di uno
- Data è l'attributo che identifica la data dell'acquisto del veicolo al proprietario corrente

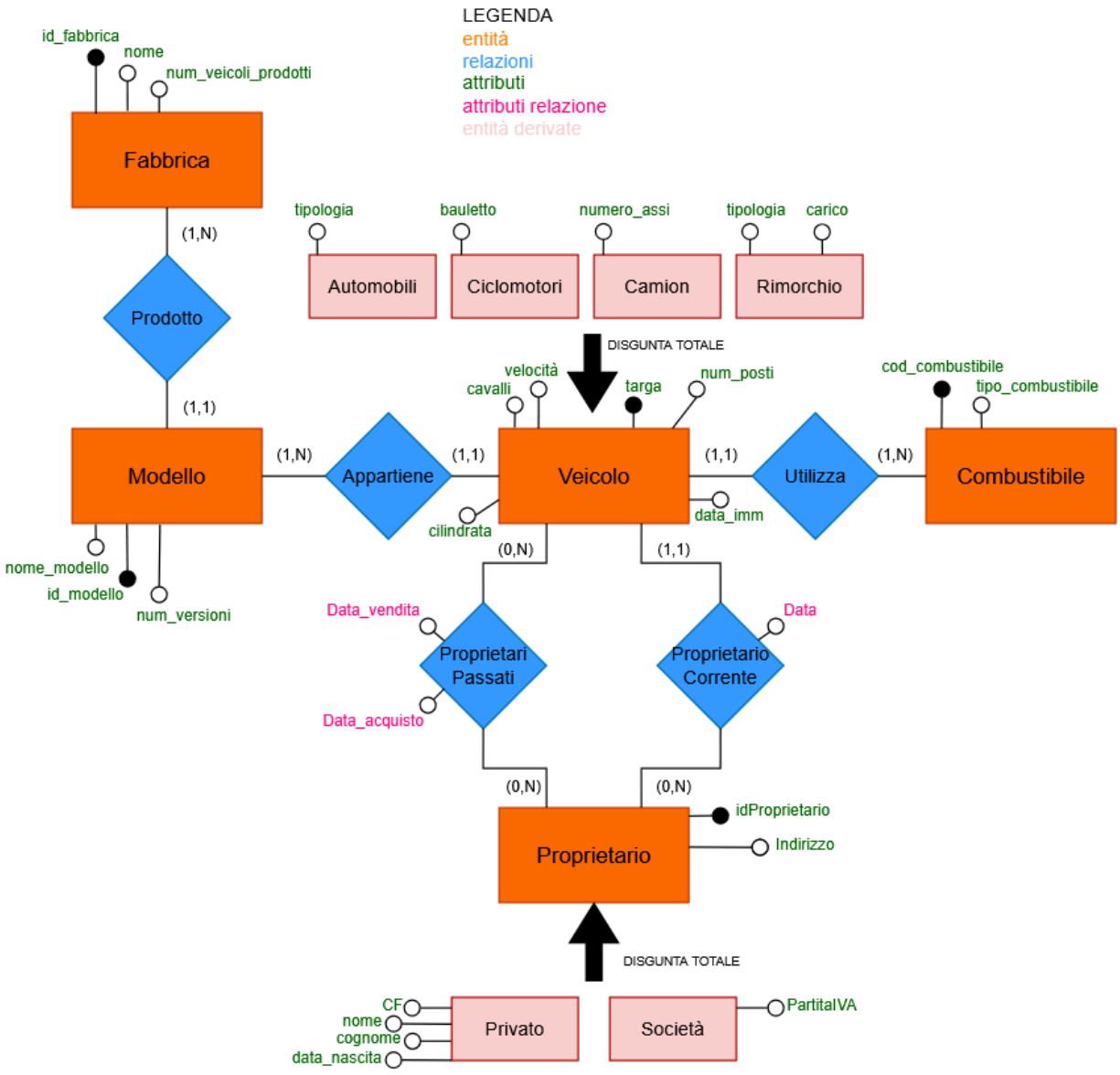
1. Molti a molti "**Proprietario Passato**" → Tra Veicolo (0:N) e Proprietario (0:N)

- Un veicolo può avere o no più proprietari passati
- Un proprietario può avere o no più veicoli nel passato
- Data acquisto e data vendita sono attributi che identificano la data dell'acquisto e vendita del veicolo al proprietario corrente
- Se un proprietario compra e vende la stessa macchina due volte allora si registrano solo le date dell'ultima occorrenza.

"Proprietario Passato" ci risolve la questione della "vita" di un veicolo



Schema ER finale



Lista dei Vincoli

Vincoli generali

1. La data di acquisto deve essere antecedente rispetto alla data di vendita.
2. La data di acquisto deve essere successiva rispetto alla data di immatricolazione.
3. La data di vendita deve essere antecedente rispetto alla data di acquisto del veicolo successivo.
4. La data di acquisto di un proprietario passato deve essere precedente alla data di acquisto del proprietario corrente.
5. Un proprietario non può vendere un veicolo che non possiede.
6. Un veicolo non può essere acquistato da un proprietario se è già stato acquistato da un altro proprietario nello stesso giorno.

Regole di Gestione

Di seguito sono elencate le regole di gestione usate nello schema ER.

1. num_veicoli_prodotti: numero di veicoli prodotti dalla fabbrica

Altre idee di regole di gestione che potrebbero essere utilizzate:

1. L'età di un veicolo è la differenza tra la data odierna e la data di immatricolazione.
2. Il numero di anni di proprietà di un veicolo è la differenza tra la data di acquisto e la data di vendita.

Progettazione Logica

Operazioni richeste

- **Op1**: Aggiunta nuovo veicolo prodotto [15 al giorno]
- **Op2**: Calcolare tutti i dati relativi alla fabbrica soprattutto il numero dei veicoli prodotti [2 al giorno]

Tabella volumi

Concetto	Tipo	Volume
Veicolo	E	90000
Proprietario	E	125000
Combustibile	E	5
Modello	E	200
Fabbrica	E	10
ProprietarioCorrente	R	90000
ProprietariPassati	R	225000
Appartiene	R	90000
Prodotto	R	200
Utilizza	R	90000

Questa tabella ci fornisce una visione chiara della dimensione del sistema che stiamo progettando. Notiamo che:

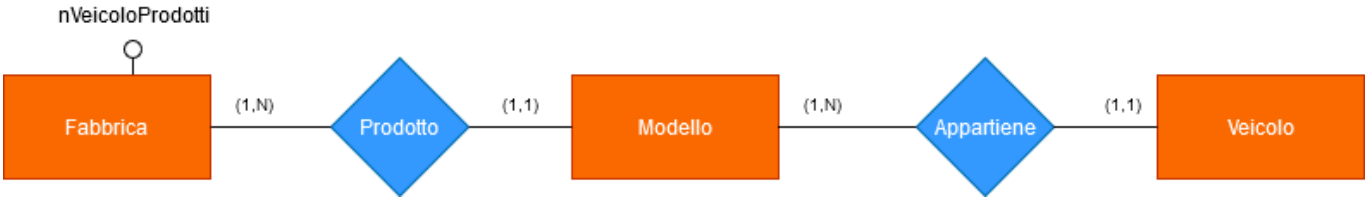
- Il rapporto tra veicoli e proprietari è di circa 0.75, indicando che in media una persona possiede meno di un veicolo.
- Ogni veicolo ha avuto in media 2.5 proprietari nel passato, suggerendo un'alta frequenza di cambi di proprietà.

Analisi delle ridondanze

Caso studio: Numero di veicoli prodotti per Fabbrica

Presenza di ridondanza

Consideriamo l'attributo "numeroVeicoliProdotti" nell'entità Fabbrica. Questo è un dato derivabile ma potrebbe essere utile mantenerlo come ridondanza per migliorare le prestazioni.



Per eseguire il calcolo delle operazione in presenza di ridondanze si fa il calcolo di ogni micro processo:

- OP1: Aggiunta nuovo veicolo (15 volte al giorno):
  - Memorizzo il nuovo veicolo
  - memorizzo la coppia veicolo-modello
  - cerco il modello e per risalire alla fabbrica
  - cerca la fabbrica di interesse
  - incremento di uno i veicoli prodotti

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Veicolo	E	1	S
Appartiene	R	1	S
Modello	E	0	
Prodotto	R	1	L
Fabbrica	E	1	L
Fabbrica	E	1	S

$(15*3)*2* + *(152*) = 120$

Totale: 3 scritture + 2 letture = 8 accessi/operazione
Costo giornaliero: 8 * 15 = 120 accessi

- OP2: Visualizzazione dati Fabbrica (2 volte al giorno):
  - Leggere gli attributi della fabbrica

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Fabbrica	E	1	L

$2*1 = 2$

Costo giornaliero: 1 * 2 = 2 accessi

Costo totale giornaliero con ridondanza: 122 accessi

Assenza di ridondanza

- OP1: Aggiunta nuovo veicolo (15 volte al giorno):
  - Memorizzo il nuovo veicolo
  - Memorizzo la coppia veicolo modello

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Veicolo	E	1	S
Appartiene	R	1	S
Modello	E	0	
Prodotto	R	0	
Fabbrica	E	0	

$(15 * 2) * 2 = 60$

Totale: 2 scritture = 4 accessi/operazione
Costo giornaliero: 4 * 15 = 60 accessi

- OP2: Visualizzazione dati Fabbrica (2 volte al giorno):
  - Per calcolare il numero di veicoli prodotti da una fabbrica dobbiamo accedere alla relazione "prodotto" un numero di volte pare al numero medio di veicoli prodotti da una certa fabbrica (dalla fabbrica): nrModelli/nrFabbriche (200/10) **e per ogni di questi modelli** bisogna accedere un nr di volte pari al numero medio di veicoli appertenenti ad un modello : nrVeicoli /nrModelli (90000/200)

Concetto	Costrutto	Accessi	Tipo
Fabbrica	E	1	L
Prodotto	E	20	L
Appartiene	E	9000 (20*450)	L

$(1+20+9000)*2 = 18042$

Costo per operazione: 1 + 20 + 9000 = 9021 letture
Costo giornaliero: 9021 * 2 = 18042 accessi

Costo totale giornaliero senza ridondanza: 60 + 18042 = 18102 accessi

Costi operazione

Presenza di ridondanza $\Longrightarrow$ $120+2=122$

Assenza di ridondanza $\Longrightarrow$ $60 + 18042 = 18102$

Conclusione dell'analisi

Mantenere la ridondanza comporta un costo giornaliero di 122 accessi, mentre eliminarla porta a 18102 accessi.
La differenza è significativa: mantenere la ridondanza riduce il carico di lavoro di circa il 99.3%. Pertanto, è altamente consigliabile mantenere l'attributo ridondante "numeroVeicoliProdotti" nell'entità Fabbrica.

Eliminazione delle generalizzazioni

In questa fase del progetto sono state gestite le generalizzazioni presenti eliminando le gerarchie. In particolare sono state trasformate le seguenti parti:

Veicolo

Abbiamo optato per una strategia di accorpamento nel genitore. Questa scelta è motivata dal fatto che la maggior parte delle operazioni coinvolgerà attributi comuni a tutti i tipi di veicolo.

Proprietario

Anche per proprietario abbiamo scelto la stessa strategia.

Schema ER Finale senza generalizzazioni

Partizionamento o accorpamento

Per quanto riguarda l'entità Proprietario, abbiamo optato per mantenere l'attributo 'indirizzo' come un campo di testo unico, invece di partizionarlo verticalmente in componenti separate (come via, numero civico, CAP, città). Questa decisione è stata presa considerando che l'indirizzo viene generalmente utilizzato come un'unica unità informativa nelle operazioni più frequenti, e la sua scomposizione non offrirebbe vantaggi significativi in termini di prestazioni o funzionalità per il nostro specifico caso d'uso.

Selezione degli identificatori

Entità	Chiavi
Veicolo	Targa
Combustibile	codiceCombustibile
Proprietario	idProprietario
Modello	idModello
Fabbrica	idFabbrica

La scelta degli identificatori è stata fatta considerando l'unicità, l'immutabilità e la semplicità di gestione.

Traduzione modello logico

- fabbrica {***id_fabbrica*** (PK), nome, numero_veicolo_prodotti}
- modello {***id_modello*** (PK), nome_modello, numero_versioni, ***fabbrica_di_produzione*** (FK → fabbrica.*id_fabbrica*)}
- combustibile {***codice_combustibile*** (PK), tipo_combustibile}
- proprietario {***id_proprietario*** (PK), indirizzo}
- privato {***id_proprietario*** (PK, FK → proprietario.*id_proprietario*), cf, nome, cognome, data_nascita}
- societa {***id_proprietario*** (PK, FK → proprietario.*id_proprietario*), partita_iva}
- veicolo {***targa*** (PK), cavalli, velocita, numero_posti, data_immatricolazione, cilindrata, data, ***modello*** (FK → modello), ***codice_combustibile*** (FK → combustibile.*codice_combustibile*), ***proprietario*** (FK → proprietario.*id_proprietario*)}
- proprietari_passati {***targa*** (PK, FK → veicolo.*targa*), ***id_proprietario*** (PK, FK → proprietario.*id_proprietario*), data_vendita, data_acquisto}
- automobile {***targa*** (PK, FK → veicolo.*targa*), tipologia}
- ciclomotore {***targa*** (PK, FK → veicolo.*targa*), bauletto}
- camion {***targa*** (PK, FK → veicolo.*targa*), numero_assi}
- rimorchio {***targa*** (PK, FK → veicolo.*targa*), tipologia, carico}

IMPORTANTE: Le chiavi primarie (PK) e le chiavi esterne (FK) non possono essere NULL

Vincoli di Chiave

Chiavi Primarie (PK): Devono essere not null e univoche

- Veicolo.Targa
- Modello.idModello
- Fabbrica.idFabbrica
- Combustibile.codiceCombustibile
- Proprietario.IdProprietario

Chiavi Esterne (FK):

- Veicolo.Modello → Modello.idModello
- Veicolo.CodiceCombustibile → Combustibile.codiceCombustibile
- Veicolo.Proprietario → Proprietario.IdProprietario
- Modello.FabbricaDiProduzione → Fabbrica.idFabbrica
- ProprietariPassati.Targa → Veicolo.Targa
- ProprietariPassati.IdProprietario → Proprietario.IdProprietario

Vincoli di Entità

(Questi dati sono importanti e devono essere presenti)

- Veicolo.dataImmatricolazione NOT NULL
- Veicolo.dataAquisto NOT NULL
- Veicolo.Cilindrata: NOT NULL
- Veicolo.Cavalli: NOT NULL
- Veicolo.Velocità: NOT NULL
- Veicolo.NumeroPosti: NOT NULL
- Modello.numeroVersioni: NOT NULL
- Proprietario.indirizzo: NOT NULL

- Privato.CF: NOT NULL

- Privato.nome NOT NULL
- Privato.cognome NOT NULL
- Società.partitaIva NOT NULL
- ProprietariPassati.dataAcquisto NOT NULL
- ProprietariPassati.dataVendita NOT NULL

Vincoli di Dominio

- Modello.numeroVersioni > 0
- Veicolo.cilindrata > 0 (se Rimorchio allora 0)
- Veicolo.cavalli > 0 (se Rimorchio allora 0)
- Veicolo.numeroPosti > 0 (se Rimorchio allora 0)
- Veicolo.velocita' > 0 (se Rimorchio allora 0)

Vincoli di Generalizzazione

Totalità e disgiunzione

- Ogni proprietario deve essere solo Privato o Società
- Ogni veicolo deve comparire in esattamente una tabella figlia: (Automobile, Camion, Ciclomotore, Rimorchio)

Vincoli di Integrità Referenziale

- Non posso cancellare nessun oggetto (record) se viene puntato da una chiave esterna
    - esempio: non posso cancellare un proprietario se lui possiede una veicolo che si trova nel database
    - altro esempio: non posso cancellare una fabbrica se esiste un modello che e' stato prodotto da quella fabbrica

Vincoli di Tupla

- ProprietariPassati: CHECK (dataVendita > dataAcquisto)
- ProprietariPassati: UNIQUE (Targa, IdProprietario)
    - se un proprietario compra e vende più di una volta lo stesso veicolo si registra solo l'ultima occorrenza

Vincoli di partecipazione

- Affinchè una fabbrica sia presente nel database deve comparire almeno in uno dei modelli presenti
- Affinchè un modello sia presente nel database deve comparire almeno in uno dei veicoli presenti
- Affinchè un tipo di combustibile sia presente nel database deve comparire almeno in uno dei veicoli presenti
- Un veicolo deve per forza avere un proprietario corrente (uno solo)
- Un proprietario può non avere un veicolo al momento

Vincoli Inter-tabella (Ridondanza Controllata)

- Trigger per aggiornare Fabbrica.numeroVeicoliProdotti quando viene inserito un nuovo veicolo

Progettazione Fisica

Definizione database in SQL

In seguito abbiamo creato la base di dati. Sotto mostriamo tutto il codice SQL.

Creazione database

```
CREATE DATABASE "registro automobilistico"
    WITH
    OWNER = postgres
    ENCODING = 'UTF8'
    LOCALE_PROVIDER = 'libc'
    CONNECTION LIMIT = -1
    IS_TEMPLATE = False;
```

Creazione tabelle

```
CREATE TABLE fabbrica (
    id_fabbrica INT PRIMARY KEY,
    nome VARCHAR(50) NOT NULL,
    numero_veicoli_prodotti INT DEFAULT 0
);

CREATE TABLE modello (
    id_modello INT PRIMARY KEY,
    nome_modello VARCHAR(50),
    numero_versioni INT NOT NULL CHECK (numero_versioni > 0),
    fabbrica_di_produzione INT NOT NULL,
    FOREIGN KEY (fabbrica_di_produzione) REFERENCES fabbrica(id_fabbrica)
);

CREATE TABLE combustibile (
    codice_combustibile VARCHAR(15) PRIMARY KEY,
```

```
    tipo_combustibile VARCHAR(20)
);

CREATE TABLE proprietario (
    id_proprietario INT PRIMARY KEY,
    indirizzo VARCHAR(255) NOT NULL
);

CREATE TABLE privato (
    id_proprietario INT PRIMARY KEY,
    cf VARCHAR(16) NOT NULL UNIQUE,
    nome VARCHAR(50) NOT NULL,
    cognome VARCHAR(50) NOT NULL,
    data_nascita DATE,
    FOREIGN KEY (id_proprietario) REFERENCES proprietario(id_proprietario)
);

CREATE TABLE societa (
    id_proprietario INT PRIMARY KEY,
    partita_iva VARCHAR(16) NOT NULL UNIQUE,
    FOREIGN KEY (id_proprietario) REFERENCES proprietario(id_proprietario)
);

CREATE TABLE veicolo (
    targa VARCHAR(10) PRIMARY KEY,
    cilindrata INT NOT NULL,
    cavalli INT NOT NULL,
    velocita INT NOT NULL,
    numero_posti INT NOT NULL,
    data_immatricolazione DATE NOT NULL,
    data DATE NOT NULL,
    modello INT NOT NULL,
    codice_combustibile VARCHAR(15) NOT NULL,
    proprietario INT NOT NULL,
    CHECK (
        (cilindrata >= 0) AND
        (cavalli >= 0) AND
        (velocita >= 0) AND
        (numero_posti >= 0)
    ),
    FOREIGN KEY (modello) REFERENCES modello(id_modello),
    FOREIGN KEY (codice_combustibile) REFERENCES
combustibile(codice_combustibile),
    FOREIGN KEY (proprietario) REFERENCES proprietario(id_proprietario)
);

CREATE TABLE automobile (
    targa VARCHAR(10) PRIMARY KEY,
    tipologia VARCHAR(20),
    FOREIGN KEY (targa) REFERENCES veicolo(targa)
);

CREATE TABLE ciclomotore (
    targa VARCHAR(10) PRIMARY KEY,
```

```
    bauletto BOOLEAN,
    FOREIGN KEY (targa) REFERENCES veicolo(targa)
);

CREATE TABLE camion (
    targa VARCHAR(10) PRIMARY KEY,
    numero_assi INT,
    FOREIGN KEY (targa) REFERENCES veicolo(targa)
);

CREATE TABLE rimorchio (
    targa VARCHAR(10) PRIMARY KEY,
    tipologia VARCHAR(20),
    carico INT,
    FOREIGN KEY (targa) REFERENCES veicolo(targa)
);

CREATE TABLE proprietari_passati (
    targa VARCHAR(10),
    id_proprietario INT,
    data_acquisto DATE NOT NULL,
    data_vendita DATE NOT NULL,
    PRIMARY KEY (targa, id_proprietario),
    CHECK (data_vendita > data_acquisto),
    FOREIGN KEY (targa) REFERENCES veicolo(targa),
    FOREIGN KEY (id_proprietario) REFERENCES proprietario(id_proprietario)
);
```

Definizione trigger

```
-- Trigger --
--controllo nr_veicoli_prodotti--
CREATE OR REPLACE FUNCTION aggiorna_conteggio_veicoli()
RETURNS TRIGGER AS $$
BEGIN
    UPDATE fabbrica
    SET numero_veicoli_prodotti = numero_veicoli_prodotti + 1
    WHERE id_fabbrica = (
        SELECT fabbrica_di_produzione
        FROM modello
        WHERE id_modello = NEW.modello
    );
    RETURN NEW;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE TRIGGER trigger_conteggio_veicoli
AFTER INSERT ON veicolo
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION aggiorna_conteggio_veicoli();

-------------------------------------------------------------------------------
```

```
-- Trigger per verificare mutua esclusione PRIVATO
CREATE OR REPLACE FUNCTION check_privato_mutua_esclusione()
RETURNS TRIGGER AS $$
BEGIN
    -- Verifica se esiste già in societa
    IF EXISTS (SELECT 1 FROM societa WHERE id_proprietario = NEW.id_proprietario)
THEN
        RAISE EXCEPTION 'Mutua esclusione violata: ID % è già registrato come
società', NEW.id_proprietario;
    END IF;
    RETURN NEW;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE TRIGGER trigger_check_privato
BEFORE INSERT OR UPDATE ON privato
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION check_privato_mutua_esclusione();

-- Trigger per verificare mutua esclusione SOCIETA
CREATE OR REPLACE FUNCTION check_societa_mutua_esclusione()
RETURNS TRIGGER AS $$
BEGIN
    -- Verifica se esiste già in privato
    IF EXISTS (SELECT 1 FROM privato WHERE id_proprietario = NEW.id_proprietario)
THEN
        RAISE EXCEPTION 'Mutua esclusione violata: ID % è già registrato come
privato', NEW.id_proprietario;
    END IF;
    RETURN NEW;
END;
$$ LANGUAGE plpgsql;

CREATE TRIGGER trigger_check_societa
BEFORE INSERT OR UPDATE ON societa
FOR EACH ROW EXECUTE FUNCTION check_societa_mutua_esclusione();
```

Popolazione base di dati

Query

1. Il veicolo con il maggior numero di cavalli che ha avuto 1 e un solo proprietario.

```
SELECT v.*
FROM veicolo v
LEFT JOIN proprietari_passati pp ON v.targa = pp.targa
WHERE pp.targa IS NULL
ORDER BY v.cavalli DESC
LIMIT 1;
```

Output:

	targa [PK] character varying (10)	cilindrata integer	cavalli integer	velocita integer	numero_posti integer	data_immatricolazione date	data date	modello integer	codice_combustibile character varying (15)	proprietario integer
1	LP845WO	4164	1000	88	1	1983-12-09	2024-11-28	37	ELET	508

2. Le società che è un proprietario passato di esattamente 2 veicoli

```
SELECT s.partita_iva, COUNT(pp.targa) AS num_veicoli
FROM societa s
JOIN proprietari_passati pp ON s.id_proprietario = pp.id_proprietario
GROUP BY s.partita_iva
HAVING COUNT(pp.targa) = 2;
```

Output:

	partita_iva character varying (16)	num_veicoli bigint
1	NS54237671107	2
2	JL57243840411	2
3	GL49588929722	2

3. Tutti i veicoli prodotti da fabbriche che hanno prodotto esattamente 3 modelli.

```
SELECT v.*
FROM veicolo v
JOIN modello m ON v.modello = m.id_modello
WHERE m.fabbrica_di_produzione IN (
    SELECT fabbrica_di_produzione
    FROM modello
    GROUP BY fabbrica_di_produzione
    HAVING COUNT(*) = 3
);
```

```
SELECT V.targa
FROM veicolo AS V
JOIN modello AS M ON V.modello = M.id_modello
JOIN fabbrica AS F ON M.fabbrica_di_produzione = F.id_fabbrica
WHERE F.id_fabbrica IN (
    SELECT F2.id_fabbrica
    FROM fabbrica F2
    WHERE EXISTS (
        SELECT *
        FROM modello M2
        WHERE M2.fabbrica_di_produzione = F2.id_fabbrica
        AND EXISTS (
            SELECT *
            FROM modello M3
            WHERE M3.fabbrica_di_produzione = F2.id_fabbrica
            AND M3.id_modello <> M2.id_modello
            AND EXISTS (
```

```
                SELECT *
                FROM modello M4
                WHERE M4.fabbrica_di_produzione = F2.id_fabbrica
                AND M4.id_modello <> M2.id_modello
                AND M4.id_modello <> M3.id_modello
                AND NOT EXISTS (
                    SELECT *
                    FROM modello M5
                    WHERE M5.fabbrica_di_produzione = F2.id_fabbrica
                    AND M5.id_modello <> M2.id_modello
                    AND M5.id_modello <> M3.id_modello
                    AND M5.id_modello <> M4.id_modello
                )
            )
        )
    )
);
```

Output:

	targa [PK] character varying (10)	cilindrata integer	cavalli integer	velocita integer	numero_posti integer	data_immatricolazione date	data date	modello integer	codice_combustibile character varying (15)	proprietario integer
1	XW791AF	3291	440	34	1	1944-05-17	2023-02-18	139	GPL	4
2	ZD197FI	2844	702	237	1	2005-03-13	2024-04-13	160	BENZ	12
3	JW445YN	4109	521	251	2	1993-11-01	2022-05-30	140	GPL	22
4	XN174MX	1324	504	172	3	1965-12-21	2020-11-13	140	MET	155
5	BN809SS	4930	948	286	1	1952-12-14	2022-10-01	140	MET	267
6	RL595WL	3819	956	26	2	1998-06-05	2017-09-19	160	DIES	319
7	VI682CN	1563	547	168	1	2012-07-24	2021-11-11	139	MET	323
8	AH571YS	3045	979	271	1	1910-12-21	2018-06-21	139	GPL	447
9	MZ688FT	2522	989	271	3	1972-08-14	2018-11-19	160	MET	492
10	DD463CF	1244	344	155	4	1911-09-25	2018-01-04	140	MET	500
11	MH044AZ	4431	381	101	2	1985-02-06	2016-02-23	139	DIES	563
12	ND138PC	4273	973	66	1	1971-09-01	2017-02-03	139	BENZ	601
13	RX649LN	4580	618	217	4	1961-11-06	2023-09-25	160	DIES	612
14	EB465OX	3812	665	70	4	1904-12-27	2024-09-23	139	DIES	647
15	ZC126ZR	3657	807	241	2	1917-01-28	2018-05-28	160	MET	688
16	WJ757XJ	4714	442	76	4	1908-04-17	2018-12-15	160	GPL	714
17	AX978KO	1294	253	211	4	2004-03-25	2023-12-22	140	DIES	743
18	TJ882AR	4147	965	286	4	1971-11-25	2019-08-04	140	ELET	819
19	FA920MK	2022	195	57	3	1950-10-20	2022-03-07	139	GPL	837
20	WF452LV	2776	436	46	1	1949-08-15	2021-07-25	160	GPL	977

4. Il numero dei veicoli in cui il proprietario corrente è anche un proprietario passato

```
SELECT COUNT(*) AS numero_veicoli
FROM veicolo v
JOIN proprietari_passati pp ON v.targa = pp.targa
WHERE v.proprietario = pp.id_proprietario;
```

Output:

	numero_veicoli bigint
1	4

5. La fabbrica con il massimo numero di veicoli elettrici.

```
SELECT f.nome, COUNT(*) AS num_elettrici
FROM veicolo v
JOIN modello m ON v.modello = m.id_modello
JOIN fabbrica f ON m.fabbrica_di_produzione = f.id_fabbrica
WHERE v.codice_combustibile = 'ELET'
GROUP BY f.nome
ORDER BY num_elettrici DESC
LIMIT 1;
```

oppure con le viste

```
CREATE VIEW veicoli_elettrici_per_fabbrica AS (
  SELECT m.fabbrica_di_produzione, COUNT(v.targa) AS numero_veicoli_elettrici
  FROM veicolo v
  JOIN modello m ON v.modello = m.id_modello
  WHERE v.codice_combustibile = 'ELET'
  GROUP BY m.fabbrica_di_produzione
);
SELECT fabbrica.nome, numero_veicoli_elettrici
FROM veicoli_elettrici_per_fabbrica, fabbrica
WHERE fabbrica.id_fabbrica=fabbrica_di_produzione AND numero_veicoli_elettrici = (
  SELECT MAX(numero_veicoli_elettrici)
  FROM veicoli_elettrici_per_fabbrica
);
```

Output:

	nome character varying (50)	num_elettrici bigint
1	Mitsubishi	32

6. Data una targa, cercare il veicolo o, il proprietario corrente (Cf se privato altrimenti IVA) e tutti i proprietari passatti (Cf se privati altrimenti IVA) e le date di aquisto e vendita. *Servirebbe per rapportare i dati prima di cancellare un veicolo*

```
SELECT --Recupero del proprietario corrente, deve anche trovare se e' un privato o
una societa'
    v.targa,
    p.id_proprietario,
    CASE
        WHEN pr.id_proprietario IS NOT NULL
            THEN CONCAT('Privato CF ', pr.cf)
        WHEN s.id_proprietario IS NOT NULL
            THEN CONCAT('Società P.IVA ', s.partita_iva)
    END AS proprietario,
    v.data AS data_acquisto,
    NULL AS data_vendita,
    'Ultimo proprietario' AS stato
FROM veicolo v
JOIN proprietario p ON v.proprietario = p.id_proprietario
```

```
LEFT JOIN privato pr ON p.id_proprietario = pr.id_proprietario
LEFT JOIN societa s ON p.id_proprietario = s.id_proprietario
WHERE v.targa = 'GC908BT'

UNION ALL

SELECT --Recupero dei proprietario correnti, deve anche trovare se sono dei
privati o delle societa'
    pp.targa,
    pp.id_proprietario,
    CASE
        WHEN pr.id_proprietario IS NOT NULL
            THEN CONCAT('Privato CF ', pr.cf)
        WHEN s.id_proprietario IS NOT NULL
            THEN CONCAT('Società IVA ', s.partita_iva)
    END AS proprietario,
    pp.data_acquisto,
    pp.data_vendita,
    'Ex proprietario' AS stato
FROM proprietari_passati pp
JOIN proprietario p ON pp.id_proprietario = p.id_proprietario
LEFT JOIN privato pr ON p.id_proprietario = pr.id_proprietario
LEFT JOIN societa s ON p.id_proprietario = s.id_proprietario
WHERE pp.targa = 'GC908BT'

ORDER BY data_acquisto DESC;
```

Output:

	targa character varying (10)	id_proprietario integer	proprietario text	data_acquisto date	data_vendita date	stato text
1	GC908BT	1	Privato CF KLRWWP01Y75...	2023-03-29	[null]	Ultimo proprietario
2	GC908BT	4	Società IVA GL495889297...	1998-05-20	2023-03-29	Ex proprietario
3	GC908BT	2	Società IVA JL57243840411	1993-01-19	1998-05-20	Ex proprietario

Query di inserimento/cancellazione/aggiornamento

Inserimento e aggiornamento:

- passagio di proprieta

```
WITH vecchio_proprietario AS (
    SELECT targa, proprietario, data
    FROM veicolo
    WHERE targa = 'AB123CD'
),
registrazione_storico AS (
    INSERT INTO proprietari_passati (targa, id_proprietario, data_acquisto,
data_vendita)
    SELECT targa, proprietario, data, CURRENT_DATE
    FROM vecchio_proprietario
)
```

```
UPDATE veicolo
SET
    proprietario = 78,
    data = CURRENT_DATE
WHERE targa = 'AB123CD';
```

Cancellazione:

- eliminare tutti i proprietari (privati e società) senza veicoli attuali o storici

```
DELETE FROM societa
WHERE id_proprietario IN (
    SELECT p.id_proprietario
    FROM proprietario p
    LEFT JOIN veicolo v ON p.id_proprietario = v.proprietario
    LEFT JOIN proprietari_passati pp ON p.id_proprietario = pp.id_proprietario
    WHERE v.targa IS NULL AND pp.targa IS NULL
);

DELETE FROM privato
WHERE id_proprietario IN (
    SELECT p.id_proprietario
    FROM proprietario p
    LEFT JOIN veicolo v ON p.id_proprietario = v.proprietario
    LEFT JOIN proprietari_passati pp ON p.id_proprietario = pp.id_proprietario
    WHERE v.targa IS NULL AND pp.targa IS NULL
);

DELETE FROM proprietario
WHERE id_proprietario NOT IN (
    SELECT id_proprietario FROM veicolo
    UNION
    SELECT id_proprietario FROM proprietari_passati
);

COMMIT;
```

Analisi con R

Numero di modelli prodotti da ogni fabbrica

```
result <- dbGetQuery(pg_connection,
                     "SELECT f.nome AS fabbriche,count(m.id_modello) as
numeroModelli
                      FROM fabbrica as f, modello as m
                      WHERE f.id_fabbrica = m.fabbrica_di_produzione
                      GROUP BY f.nome")

result$numeromodelli <- as.integer(result$numeromodelli)
```

```
# Creazione del grafico a barre con ggplot2
ggplot(data = result, aes(x = fabbriche, y = numeromodelli, fill = numeromodelli))
+
  geom_bar(stat = "identity", color = "black") +
  xlab("Fabbriche") +
  ylab("Numero di Modelli") +
  ggtitle("Numero di Modelli per Fabbrica") +
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1)) +
  scale_fill_gradient(low = "lightblue", high = "darkblue")
```

Distribuzione dei veicoli per categoria

```
result <- dbGetQuery(pg_connection,
                     "SELECT
                      CASE
                          WHEN targa IN (SELECT targa FROM automobile) THEN
'automobile'
                          WHEN targa IN (SELECT targa FROM camion) THEN 'camion'
                          WHEN targa IN (SELECT targa FROM ciclomotore) THEN
'ciclomotore'
                          WHEN targa IN (SELECT targa FROM rimorchio) THEN
'rimorchio'
                          ELSE 'altro'
                        END AS categoria,
                        COUNT(*) AS numero_veicoli
                      FROM veicolo
                      GROUP BY categoria")

ggplot(result, aes(x = "", y = numero_veicoli, fill = categoria)) +
  geom_bar(stat = "identity", width = 1) +
  coord_polar("y", start = 0) +
  labs(x = NULL, y = NULL, fill = "Categoria", title = "Distribuzione dei Veicoli
per Categoria") +
  theme_void() +
  theme(plot.title = element_text(hjust = 0.5))
```

Distribuzione dei Veicoli per cavalli

```
result <- dbGetQuery(pg_connection,
                     "select cavalli, count(targa) from veicolo group by cavalli")

ggplot(result, aes(x = cavalli, y = count)) +
  geom_bar(stat = "identity", fill = "aquamarine4") +
  labs(title = "Distribuzione dei veicoli per cavalli",
```

```
        x = "Cavalli",
        y = "Numero di targhe") +
    theme_minimal()
```

Conclusioni