

# Progetto di Basi di dati: Autonoleggio "Easy car"

Studenti: Dmitry Pluzhnikov matr. 1169886  
Massimo Zecchin matr. 1237957

## 1. ABSTRACT

"Easy car" è una società di noleggio autoveicoli fondata nel 2003 e situata in Italia. L'avvento di Internet ha incrementato l'accessibilità a questa tipologia di servizio, rendendo veloce e al contempo semplice la sua fruizione. La possibilità di prenotare online il veicolo che più aggrada, conoscerne la disponibilità e il relativo costo sono tutte caratteristiche che hanno reso questo tipo di attività molto remunerativa.

La presenza dei punti di prelievo presso i centri cittadini o vicino agli aeroporti consente agli utenti un rapido scambio tra i diversi mezzi di trasporto rendendo meno faticosa l'operazione.

D'altra parte il gestore dell'azienda deve poter tenere traccia dei dati relativi ai veicoli in loro possesso e poter modificare le tariffe. Anche i dati relativi agli eventi che possono accadere agli utenti durante l'uso dell'auto, come per esempio le multe ricevute, possono venire salvate all'interno della base di dati. Quest'ultima contiene inoltre i dati dei dipendenti, i turni di lavoro e le tipologie delle diverse figure professionali coinvolte. Questo permette al database anche una funzione organizzativa: la gestione dei turni viene svolta in modo più agevole, consentendo di mantenere uno storico.

## 2. ANALISI DEI REQUISITI

### 2.1 Descrizione testuale

Si vuole realizzare una base di dati per l'organizzazione e supporto delle attività di una rete di punti di autonoleggio (circa 100 in totale). Ciascun punto noleggio si trova in una **Sede** rappresentata tramite:

- indirizzo (via, numero civico, CAP, città e provincia)
- numero di telefono (che potrebbe essere più di uno)
- indirizzo di posta elettronica

Ogni punto noleggio rende disponibili un certo numero di **Auto** (circa 1700 in tutte le sedi aperte 24 ore su 24) rappresentate da diverse tipologie delle stesse: utilitarie (composte da: mini, standard, SUV), monovolume (composte da: familiari, furgoni) e lusso (che comprendono anche quelle sportive). Di ogni veicolo è noto:

- targa
- marca
- modello
- numero di posti passeggeri
- tipo alimentazione (benzina, diesel, elettrica, ibrida)
- tipo cambio (manuale, automatico)

Ogni auto è assegnata ad una sola sede, questo vuol dire che i punti di ritiro e consegna devono coincidere con la sede di assegnazione.

Tutte le auto possiedono una **Polizza** assicurativa, ogni assicurazione può avere diversa durata e la base di dati contiene informazioni su:

- data inizio contratto assicurativo
- data scadenza contratto assicurativo

La base di dati contiene anche delle informazioni sulle **Multe** (circa 12.000) ricevute durante il periodo di noleggio di ogni auto:

- codice della multa
- targa dell'auto
- causale dell'infrazione
- data ed orario emissione
- importo

Le auto di ciascun punto noleggio possono essere riservate dal cliente tramite una **Prenotazione**

(circa 600.000 in totale). Essa può comprendere solo un'auto. La prenotazione è caratterizzata da:

- numero d'ordine
- cliente che l'ha effettuata
- targa dell'auto
- data ed orario di conferma
- periodo della prenotazione (data ed ora di ritiro e data ed ora di consegna)
- prezzo complessivo

Il totale della prenotazione è la somma della tariffa calcolata ed il prezzo degli eventuali servizi accessori moltiplicato per la durata della prenotazione. Se il cliente fra tutte le prenotazioni ha speso in totale più di 2000 euro, nelle prossime godrà lo sconto del 5%.

Il cliente all'atto della prenotazione può richiedere dei **Servizi** accessori i quali possono essere prenotati solo insieme ad un'auto e solo per l'intero periodo della prenotazione. Tali servizi sono rappresentati tramite:

- il tipo del servizio (navigatore, rialzo per bambino, seggiolino, portasci, catene da neve, tendine)
- costo giornaliero

Ogni tipologia di auto appartiene ad una categoria che determina la tariffa rispetto alla quale va calcolato il costo della prenotazione. Le categorie possono essere: piccole (mini), medie (standard, familiare), grandi (SUV, furgone) e top (lusso, sportive). La **Tariffa** è rappresentata da:

- categoria dell'auto noleggiata
- costo giornaliero

Il **Cliente** (circa 120.000) per poter calcolare un preventivo od effettuare una prenotazione deve essere registrato sul sito dell'azienda e di ciascuno è noto:

- numero della patente
- nome
- cognome
- numero di telefono
- indirizzo posta elettronica
- accumulativo (somma dei totali di tutte le prenotazioni effettuate)

La base di dati contiene informazioni sui **Dipendenti** assunti attualmente o che lavoravano in precedenza (circa 3000 in totale). I dipendenti in tutta la storia possono svolgere solo uno fra i seguenti ruoli: responsabile, manutentore, contabile, receptionista, guardiano. Ogni dipendente può essere assunto solo presso una sede durante il periodo di un contratto ed ogni contratto è rappresentato dalla data di assunzione ed eventuale data di termine. Quindi ogni dipendente è rappresentato tramite:

- codice fiscale
- nome
- cognome
- data di nascita
- luogo di nascita e sua provincia
- contratto (formato da data assunzione e data scadenza)

I ruoli di responsabile, contabile, manutentore (chiamati giornalieri) hanno orari di lavoro prestabiliti e fissi. Di conseguenza anch'è il loro salario è fisso. Il responsabile può dirigere solo una sede durante il periodo di durata di un contratto. Invece i guardiani ed i receptionisti (chiamati turnisti) svolgono lavoro su turni e lo stipendio mensile dipende dalla somma delle ore effettuate nell'arco di un mese, tenendo conto che l'orario notturno (22.00 – 6.00) gode del supplemento di paga del 50%. Alcuni turnisti sono esenti dal lavoro notturno, quindi si vuole tenere traccia della possibilità di lavorare nell'orario notturno. Si noti che un turnista non può fare più di 4 turni notturni al mese e più di 1 tipologia di turno nella stessa data. Ogni tipologia di turno è coperta da un numero di turnisti pari ad uno. Ciascun **Turno** è caratterizzato da:

- tipologia
- orario inizio
- orario fine

Si vuole tenere memorizzate anche le informazioni sul **Grafico** dei turni mediante:

- tipologia turno
- data turno
- turnista che effettua il turno

## 2.2 Glossario dei termini

Termine	Descrizione	Sinonimi	Collegamenti
Sede	Un punto di noleggio della rete presso la quale si effettua il ritiro e la restituzione dell'auto dove i dipendenti svolgono le proprie mansioni.	Punto di noleggio, punto di ritiro, punto di consegna	Auto, Dipendente
Auto	Un'autovettura di diversa tipologia che può essere noleggiata da un cliente.	Veicolo, autovettura, macchina	Sede, Prenotazione, Tariffa, Multa
Polizza	Contratto di assicurazione di un'auto stipulato con una agenzia assicurativa.	Contratto assicurativo, assicurazione	Auto
Multa	Contestazione alla violazione del codice stradale avvenuta durante il periodo di noleggio.	Infrazione, violazione	Auto, Cliente
Servizio	Oggetti che possono essere noleggiati insieme all'auto.	Optional, servizi aggiuntivi, extra.	Prenotazione
Prenotazione	Il cliente stabilisce il tipo di auto, servizi aggiuntivi, data, ora, sede di ritiro e consegna dell'auto ed effettua il pagamento.	Ordine, noleggio	Auto, Servizio, Cliente
Tariffa	Prezzo giornaliero di noleggio dell'auto, dipende dalla sua tipologia.	Costo giornaliero	Auto
Cliente	Persona che effettua la prenotazione ed usufruisce del servizio.	Viaggiatore, utente	Prenotazione, Multa
Dipendente	Persona che lavora presso il punto di noleggio.	Lavoratore	Sede
Turnista	Un dipendente che svolge il suo lavoro su turni.	Lavoratore	Dipendente, Grafico, Guardiano, Receptionista
Giornaliero	Un dipendente che svolge il suo lavoro in orari giornalieri fissi e diurni.	Lavoratore	Dipendente, Contabile, Responsabile, Manutentore
Responsabile	Un dipendente che dirige una sede.	Dirigente	Sede, Giornaliero
Contabile	Un dipendente che si occupa della contabilità presso una sede.		Sede, Giornaliero
Manutentore	Un dipendente che si occupa della manutenzione dell'auto.	Meccanico	Sede, Giornaliero
Receptionista	Un dipendente che effettua il servizio di consegna e ritiro auto.	Addetto all'accettazione	Sede, Turnista, Turno
Guardiano	Un dipendente che fa servizio di guardia e sicurezza presso una sede.	Addetto alla sicurezza	Sede, Turnista, Turno
Turno	Le fasce orarie nelle quali il dipendente deve prestare il servizio lavorativo.	Tipologia turno	Grafico
Grafico	Elenco dei turni con le date e i corrispondenti turnisti che li effettuano.	Orario di lavoro	Turno, Turnista

## 2.3 Operazioni

Operazione	Tipo	Frequenza
1. Ricerca delle auto disponibili presso una sede in un determinato periodo	I	2000 al giorno

2. Calcolo del diritto allo sconto per un cliente	I	1500 al giorno
3. Inserimento di una nuova prenotazione	I	200 al giorno
4. Annullamento di una prenotazione	I	5 al giorno
5. Inserimento di un nuovo cliente	I	10 al giorno
6. Stampa elenco turni di un dipendente	I	2000 al mese
7. Calcolo stipendio di un turnista	I	800 al mese
8. Stampare l'elenco delle multe delle auto appartenenti ad una sede	B	700 al mese
9. Stampare l'elenco delle auto con la data di scadenza delle polizze assicurative nel mese successivo all'attuale	B	100 al mese

## **2.4 Strutturazione dei requisiti**

### **Frase di carattere generale**

Si vuole realizzare una base di dati per l'organizzazione e il supporto delle attività di una rete di punti di autonoleggio dei quali rappresentiamo i dati relativi alle auto disponibili presso ogni sede, le tariffe di noleggio, i servizi aggiuntivi, le polizze assicurative delle auto, le multe ricevute, i clienti che hanno usufruito dei servizi, i dipendenti dell'azienda, i loro turni e l'elenco delle prenotazioni effettuate.

### **Frase relative alle sedi**

Ogni sede (circa 100 in totale) è aperta tutti i giorni 24 ore su 24, ha un responsabile e il personale che esegue le proprie mansioni possiede indirizzo, uno o più numeri di telefono, indirizzo di posta elettronica.

### **Frase relative alle auto**

Le auto (circa 1700 in totale) sono suddivise in diverse tipologie: utilitarie (mini, standard, SUV), monovolume (famigliare, furgone) e lusso (comprendono le sportive). Di ogni veicolo è noto: targa, marca, modello, numero di posti per passeggeri, tipo di alimentazione (benzina, diesel, elettrica, ibrida), tipo di cambio (manuale, automatico). Ogni auto è assegnata ad una sola sede: vuol dire che il punto di ritiro e consegna devono coincidere con la sede di assegnazione.

### **Frase relative alle polizze**

Tutte le auto possiedono una polizza assicurativa, ogni assicurazione può avere diversa durata e la base di dati contiene le informazioni su: data di inizio e data di scadenza del contratto assicurativo.

### **Frase relative alle multe**

La base di dati contiene l'elenco delle multe (circa 12.000) ricevute durante il periodo di noleggio di ogni auto, di questa sono note: codice multa, targa dell'auto, causale dell'infrazione, data ed orario di emissione, importo.

### **Frase relative alle prenotazioni**

Una prenotazione (circa 600.000 in totale) può comprendere solo un'auto, è caratterizzata da: numero d'ordine, cliente che l'ha effettuata, targa dell'auto, data ed orario di conferma, periodo della prenotazione (data ed ora di ritiro e data ed ora di consegna), prezzo complessivo. Il totale della prenotazione è la somma della tariffa calcolata e del prezzo degli eventuali servizi accessori moltiplicati per la durata della prenotazione. Se il cliente con le prenotazioni ha accumulato in totale più di 2000 euro di spesa, nelle prossime godrà dello sconto del 5%.

### **Frase relative ai servizi**

I servizi accessori possono essere prenotati solo insieme ad un'auto e solo per l'intero periodo della prenotazione. Sono rappresentati tramite: il tipo del servizio (navigatore, rialzo per bambino, seggiolino, portasci, catene da neve, tendine) e il costo giornaliero.

Frasi relative alle tariffe
Ogni tipologia di auto appartiene ad una categoria che determina la tariffa rispetto la quale va calcolato il costo della prenotazione. Le categorie possono essere: piccole (mini), medie (standard, familiare), grandi (SUV, furgone) e top (lusso, sportive). La tariffa è rappresentata tramite la categoria dell'auto noleggiata e il costo giornaliero.

Frasi relative ai clienti
Il Cliente (circa 120.000) per poter calcolare un preventivo o effettuare una prenotazione deve essere registrato sul sito dell'azienda e di ciascuno è noto: numero della patente, nome, cognome, numero di telefono, indirizzo di posta elettronica, accumulativo (somma dei totali di tutte le prenotazioni effettuate).

Frasi relative ai dipendenti
La base di dati contiene le informazioni sui dipendenti assunti attualmente o che lavoravano in precedenza. I dipendenti in tutta la storia dell'azienda posso svolgere solo uno fra i seguenti ruoli: responsabile, manutentore, contabile, receptionista, guardiano. Ogni dipendente può essere assunto solo presso una sede durante il periodo di un contratto ed ogni contratto è rappresentato dalla data di assunzione ed eventuale data di termine. Quindi ogni dipendente è rappresentato tramite: codice fiscale, nome, cognome, data di nascita, luogo di nascita e sua provincia, contratto (formato da data assunzione e data di scadenza).

Frasi relative ai dipendenti giornalieri
I ruoli di responsabile, contabile e manutentore hanno orari di lavoro prestabiliti e giornalieri. Di conseguenza anche il loro salario è fisso. Il responsabile può dirigere solo una sede durante il periodo di durata di un contratto.

Frasi relative ai dipendenti turnisti
I guardiani e i receptionisti svolgono il loro lavoro su turni e il loro stipendio mensile dipende dalla somma delle ore effettuate nell'arco di un mese, tenendo conto che l'orario notturno (22.00 – 6.00) gode di un supplemento del 50%. Alcuni turnisti sono esentati dal lavoro notturno, si vuole tenere traccia dell'informazione sulla possibilità di lavorare nell'orario notturno. Si noti che un turnista non può fare più di 4 turni notturni al mese e più di una tipologia di turno nella stessa data.

Frasi relative ai turni
Ogni tipologia di turno è coperta da un numero di turnisti pari ad uno. Ciascun turno è caratterizzato da: tipologia, orario inizio, orario fine.

Frasi relative al grafico
Grafico dei turni contenente la tipologia di turno, data turno, turnista che effettua il turno.

### 3. PROGETTAZIONE CONCETTUALE

#### 3.1 Lista delle entità

“Id” => identificatore dell'entità, è NOT NULL implicitamente;

“NN” => NOT NULL;

“> Valore” => valore dell'attributo maggiore del Valore;

“> o < Attributo” => valore dell'attributo maggiore o minore del valore di attributo “Attributo” della stessa entità.

SEDE				
Via	varchar(30)	Via della sede		Id
Civico	smallint unsigned	Civico della via della sede	> 0	
CAP	mediumint unsigned	CAP della sede	> 0	

Città	varchar(40)	Città dove si trova la sede		
Provincia	varchar(2)	Provincia dove si trova la sede		
Telefono (1,N)	int unsigned	Numero/i di telefono della sede	NN, > 0	
E_mail	varchar(40)	Indirizzo di posta elettronica della sede	NN	

<b><u>AUTO</u></b>				
Targa	varchar(7)	Targa dell'auto		Id
Marca	varchar(20)	Marca dell'auto		NN
Modello	varchar(20)	Modello dell'auto		NN
Posti	tinyint unsigned	Numero di posti dell'auto		NN, >1
Alimentazione	set	Tipo di alimentazione dell'auto		NN
Cambio	set	Tipo di cambio		NN

<b><u>POLIZZA</u></b> (identificatore esterno: attributo "Targa" dell'entità "Auto" e attributo proprio "Emissione")				
Emissione	date	Data di inizio di validità della polizza		Id
Scadenza	date	Data di scadenza della polizza	NN, > "Emissione"	

<b><u>MULTA</u></b>				
Codice	varchar(10)	Codice della multa		Id
Causale	tinytext	Causale dell'infrazione		NN
Data_ora	timestamp	Data ed orario dell'emissione		NN
Importo	decimal (6,2) unsigned	Importo da pagare		NN, > 0

<b><u>SERVIZIO</u></b>				
Tipo	set	Tipologia del servizio aggiuntivo		Id
Costo	decimal (4,2) unsigned	Costo giornaliero del servizio aggiuntivo		NN, > 0

<b><u>PRENOTAZIONE</u></b>				
Numero	int	Numero di serie della prenotazione		Id
Conferma	timestamp	Data ed ora dell'istante della prenotazione		NN, < "Ritiro"
Periodo	Ritiro	timestamp	Data ed ora del ritiro dell'auto	NN, < "Consegna"
	Consegna	timestamp	Data ed ora di consegna dell'auto	NN
Totale	decimal (6,2) unsigned	L'ammontare della prenotazione		NN, > 0

<b><u>TARIFFA</u></b>				
Categoria	set	Categoria dell'auto		Id
Costo	decimal (5,2) unsigned	Costo giornaliero di noleggio		NN, > 0

<b><u>CLIENTE</u></b>				
Patente	varchar(10)	Numero della patente del cliente		Id

Nome	varchar(20)	Nome del cliente	NN
Cognome	varchar(20)	Cognome del cliente	NN
Telefono	int unsigned	Numero di telefono del cliente	> 0
E_mail	varchar(40)	Indirizzo di posta elettronica del cliente	NN
Accumulativo	decimal (7,2) unsigned	Somma dei totali di tutte le prenotazioni effettuate	NN, >= 0

<b><u>DIPENDENTE</u></b>			
CF	varchar(16)	Codice fiscale del dipendente	Id
Assunzione	date	Data di inizio del contratto lavorativo del dipendente	
Scadenza	date	Data di scadenza del contratto lavorativo del dipendente	> "Assunzione"
Nome	varchar(20)	Nome del dipendente	NN
Cognome	varchar(20)	Cognome del dipendente	NN
Nascita	date	Data di nascita del dipendente	NN, < "Assunzione"
Luogo	varchar(40)	Luogo di nascita del dipendente	NN
Provincia	varchar(2)	Provincia di nascita del dipendente	NN

<b><u>GIORNALIERO</u></b> (eredita l'identificatore CF, Assunzione dall'entità Dipendente)			
Salario	decimal (6,2) unsigned	Il salario mensile del dipendente	NN, > 0

<b><u>TURNISTA</u></b> (eredita l'identificatore CF, Assunzione dall'entità Dipendente)			
Notturmo	bool	Possibilità del dipendente di lavorare o no di notte	NN
Paga	decimal (4,2) unsigned	Paga oraria di un'ora lavoro in orario diurno	NN, > 0

<b><u>TURNO</u></b>			
Tipologia	set	Tipologia del turno	Id
Inizio	time	Orario di inizio turno	NN, >= 00:00:00, <=23:59:59
Fine	time	Orario di fine turno	NN, >= 00:00:00, <=23:59:59

<b><u>GRAFICO</u></b> (identificatore esterno: attributo "Tipologia" dell'entità "Turno" ed attributo proprio "Data")			
Data	date	Data svolgimento del turno	Id

N.B.: Le Entità "Utilitaria", "Monovolume", "Lusso", "Mini", "Standard", "SUV", "Familiare", "Furgone", "Sportiva", "Responsabile", "Contabile", "Manutentore", "Receptionista" e "Guardiano" non hanno informazioni in più rispetto ai propri genitori quindi vanno solo elencate qui.

#### **Generalizzazioni:**

1. La generalizzazione tra l'entità "Auto" e le entità "Utilitaria", "Monovolume", "Lusso" è totale ed esclusiva.
2. La generalizzazione tra l'entità "Utilitaria" e le entità "Mini", "Standard", "SUV" è totale ed esclusiva.
3. La generalizzazione tra l'entità "Monovolume" e le entità "Familiare" e "Furgone" è totale ed esclusiva.
4. La generalizzazione tra l'entità "Lusso" e l'entità "Sportiva" è parziale ed esclusiva.
5. La generalizzazione tra l'entità "Dipendente" e le entità "Turnista" e "Giornaliero" è totale ed esclusiva.
6. La generalizzazione tra l'entità "Turnista" e le entità "Receptionista" e "Guardiano" è totale ed esclusiva.
7. La generalizzazione tra l'entità "Giornaliero" e le entità "Responsabile", "Contabile", "Manutentore" è totale ed esclusiva.

### **Attributi composti:**

1. Attributo "Periodo" dell'entità "Prenotazione" che comprende gli attributi "Ritiro" e "Consegna".

## **3.2 Lista delle relazioni**

### Cliente - Prenotazione: ACQUISTO

- un cliente può essere solamente registrato o effettuare da 1 a più prenotazioni (0,N)
- una prenotazione può essere effettuata da un solo cliente (1,1)

### Prenotazione - Servizi: EXTRA

- una prenotazione può comprendere da nessuno a più servizi aggiuntivi (0,N)
- un servizio aggiuntivo può essere richiesto da nessuna a più prenotazioni (0,N)

### Prenotazione - Auto: CONFERMA

- una prenotazione può essere effettuata solo con 1 auto (1,1)
- un'auto può essere prenotata da zero a più volte (0,N)

### Auto - Tariffa: ASSEGNAZIONE

- un'auto corrisponde ad un'unica categoria delle tariffe (1,1)
- ad una categoria di tariffe possono appartenere da 1 a più auto (1,N)

### Multa - Auto: INFRAZIONE

- una multa può essere verbalizzata solo ad un'auto (1,1)
- ad un'auto possono essere verbalizzate da nessuna a più multe (0,N)

### Multa - Cliente: VERBALE

- una multa può essere intestata solo ad un cliente (1,1)
- un cliente può aver preso da nessuna a più multe (0,N)

### Auto - Sede: APPARTENENZA

- ogni auto appartiene ad una sola sede (1,1)
- ad ogni sede appartengono almeno 17 auto (17,N)

### Auto - Polizza: ASSICURAZIONE

- ogni auto ha un'assicurazione (1,1)
- ogni polizza è emessa verso una sola auto (1,1)

### Dipendente - Sede: ASSUNZIONE

- un dipendente durante un contratto può essere assunto solo presso una sede (1,1)
- ogni sede ha almeno 11 dipendenti (11,N)

### Turnista - Grafico: ORARIO

- un turnista può lavorare nelle diverse date e fare diversi turni (1,N)
- una tipologia di turno in una certa data può essere svolta da 1 solo dipendente (1,1)

### Grafico - Turno: FORMAZIONE

- una tipologia di turno può essere effettuata solo una volta nella stessa data (1,1)
- una tipologia di turno può essere svolta nelle diverse date (1,N)

### Responsabile - Sede: DIRIGENTE

- ogni sede ha uno solo responsabile (1,1)
- il dirigente della sede può essere solo un responsabile attualmente assunto e dirigere solo 1 sede (0,1)

### **Regole di vincolo**

(RV1) Servizi accessori possono essere prenotati solamente insieme ad un'auto e solo per l'intero periodo della prenotazione.

(RV2) Un turnista non può fare più di 4 notti al mese.

(RV3) Un dipendente in una certa data svolge solo 1 tipologia di turno.

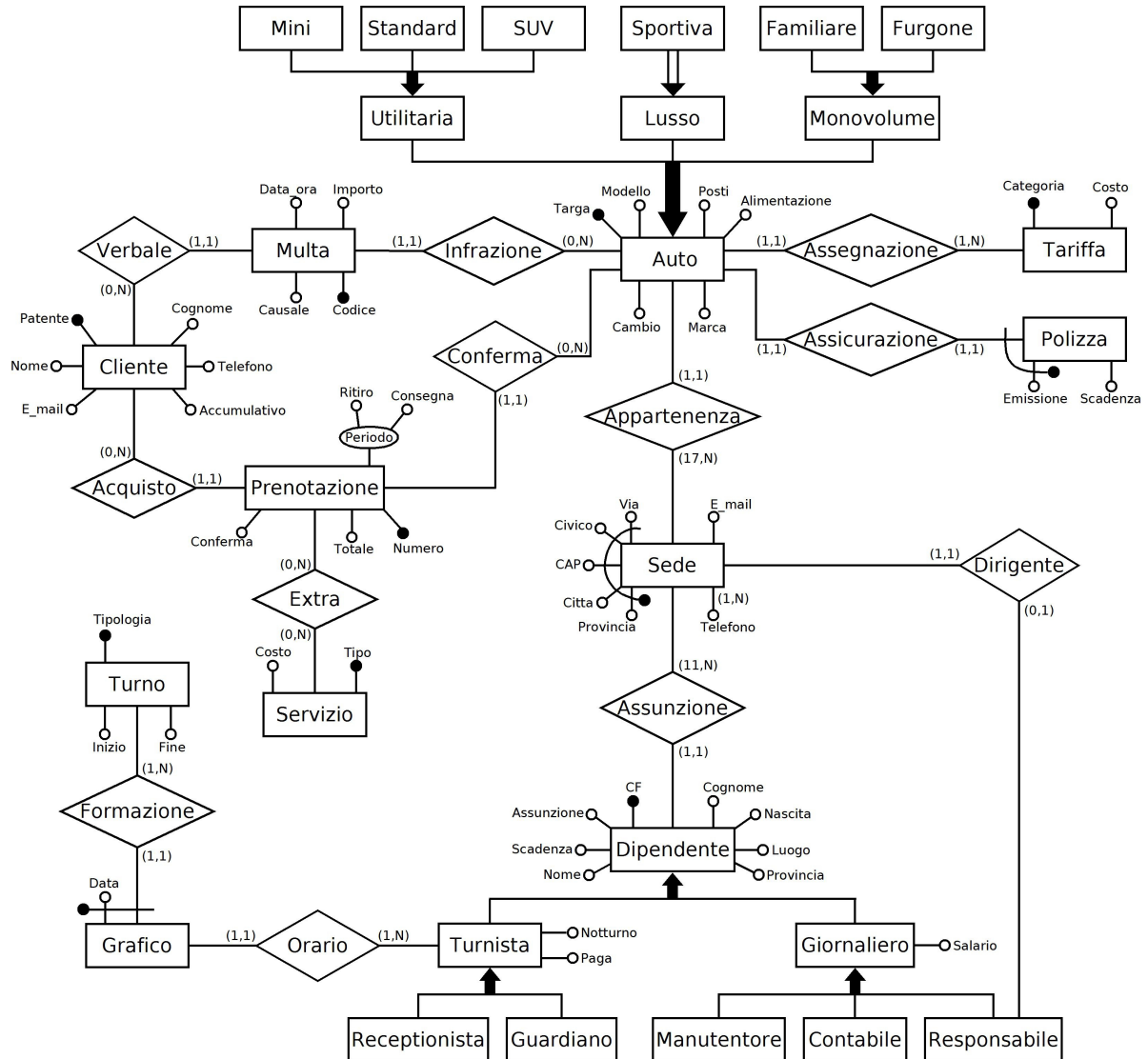
### **Regole di derivazione**

(RD1) Il costo totale della prenotazione si ottiene sommando la tariffa dell'auto prenotata e il costo dei servizi accessori moltiplicati per il numero di giorni della prenotazione con l'eventuale applicazione dello sconto del 5% se il cliente fra tutte le prenotazioni precedenti ha speso in totale più di 2000 euro .

(RD2) Lo stipendio di un turnista si ottiene moltiplicando il costo di 1 ora di lavoro per il numero delle ore effettuate di giorno e delle ore effettuate nell'orario 22:00 – 6:00 moltiplicate per 1,5.



## SCHEMA CONCETTUALE



## 4. PROGETTAZIONE LOGICA

### 4.1 Ristrutturazione dello schema Entità-Relazione:

#### 4.1.1 Analisi delle ridondanze

Nello schema concettuale è presente come dato ridondante l'attributo "Accumulativo" nell'entità "Cliente", il quale, conoscendo il codice del cliente, potrebbe essere calcolato accedendo alla relazione "Acquisto" e all'entità "Prenotazione", sommando i totali di tutte le prenotazioni effettuate da un cliente. Le operazioni che fanno riferimento a questo dato sono: op.2 (calcolo del diritto allo sconto), op.3 (inserimento di una nuova prenotazione), op.4 (annullamento di una prenotazione). Visto però che il carico applicativo principale è determinato dalle op.2 e 3, faremo l'analisi solo su di loro.

**Tavola dei volumi**

Concetto	Tipo	Volume
Cliente	E	120.000
Prenotazione	E	600.000
Acquisto	R	600.000

**Tavola delle operazioni**

Operazione	Tipo	Frequenza
Operazione 2	I	1500 al giorno
Operazione 3	I	200 al giorno

### Tavola degli accessi operazione 2

In presenza di ridondanza			
Concetto	Costrutto	Accesso	Tipo
Cliente	E	1	L

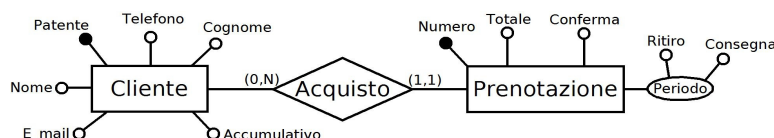
In assenza di ridondanza			
Concetto	Costrutto	Accesso	Tipo
Acquisto	R	5	L
Prenotazione	E	5	L

### Tavola degli accessi operazione 3

In presenza di ridondanza			
Concetto	Costrutto	Accesso	Tipo
Prenotazione	E	1	S
Acquisto	R	1	S
Cliente	E	1	L
Cliente	E	1	S

In assenza di ridondanza			
Concetto	Costrutto	Accesso	Tipo
Prenotazione	E	1	S
Acquisto	R	1	S

### SCHEMA OPERAZIONE



Assumendo che il campo "Accumulativo" è di tipo decimal(7,2) unsigned che ha dimensione 4 byte, abbiamo che il dato ridondante occupa circa 480 Kilobyte (120.000 x 4 byte).

#### Nel caso di presenza del dato ridondante:

- op.2 richiede 1 accesso in lettura all'entità "Cliente" ripetuto per 1500 volte al giorno;
- op.3 richiede 1 accesso in scrittura all'entità "Prenotazione", 1 accesso in scrittura alla relazione "Acquisto", 1 accesso in lettura all'entità "Cliente", 1 accesso in scrittura all'entità "Cliente". Supponendo che un accesso in scrittura abbia un costo doppio rispetto ad un accesso in lettura, abbiamo 1400 ((1+2+2+2) x 200) accessi per op.3.

Quindi per entrambe sono 2900 accessi al giorno.

#### Nel caso di assenza del dato ridondante:

- op.2 ha 5 accessi in lettura alla relazione "Acquisto" (perchè in media su di un cliente abbiamo  $600.000/120.000 = 5$  prenotazioni) e 5 accessi in lettura all'entità "Prenotazione" cioè 15000 ((5+5) x 1.500) accessi al giorno.
- op.3 ha 1 accesso in scrittura all'entità "Prenotazione", 1 accesso in scrittura alla relazione "Acquisto" quindi 800 ((2+2) x 200) accessi al giorno.

Per entrambe sono 15800 al giorno.

Visto che la presenza del dato ridondante comporta un aumento dell'occupazione della memoria di 480 KB circa e una riduzione del numero degli accessi pari a 12900 (15800 – 2900) al giorno, abbiamo deciso di lasciare l'attributo "Accumulativo" nell'entità "Cliente".

### 4.1.2 Eliminazione delle generalizzazioni

Nello schema concettuale sono presenti 2 generalizzazioni. Dato che i sistemi tradizionali per la gestione delle basi di dati non consentono di rappresentare direttamente una generalizzazione, risulta necessario trasformare questo costrutto in entità e relazioni.

Per la gerarchia con l'entità genitore "Auto" è stata scelta la strategia di accorpamento dei figli nel genitore con la motivazione che tutte le tipologie di auto possiedono caratteristiche molto simili, le operazioni effettuate sulle diverse entità figlie sono le stesse e la dimensione totale della tabella di gerarchia è relativamente ridotta poichè la flotta delle auto è di circa 1700. Quindi aggiungendo un attributo "Tipologia" (che potrà assumere valori: lusso, sportiva, mini, standard, SUV, familiare, furgone) di tipo set di dimensione

1 byte, la dimensione della tabella finale aumenterà di 1700 byte: essa è una quantità poco rilevante e potrebbe essere trascurata.

Invece per la gerarchia con entità genitore "Dipendente" è stata scelta la strategia di accorpamento del genitore nei figli con la seguente motivazione: visto che l'entità "Giornaliero" ha come attributo proprio "Salario" e l'entità "Turnista" ha come attributi propri "Notturmo" e "Paga", accorpando loro nell'entità genitore comporterebbe la presenza di valori nulli negli attributi propri dell'entità opposta. Poiché le operazioni più frequenti riferite alla gerarchia sono la 6 e la 7 (che a loro volta coinvolgono i dati solo delle entità "Turnista" e "Turno") è preferibile tenere le due entità "Giornaliero" e "Turnista" separate.

D'altra parte sia la specializzazione "Giornaliero" che quella "Turnista" non presentano differenze significative né dal punto di vista degli attributi, né delle operazioni riferite a loro, quindi si è deciso di applicare la strategia di accorpamento dei figli nel genitore aggiungendo l'attributo "Ruolo" di tipo set di dimensione 1 byte, sia all'entità "Giornaliero" che a quella "Turnista". La dimensione totale delle tabelle aumenta di circa 3000 byte (perché abbiamo circa 3000 dipendenti in totale): essa è una quantità poco rilevante e potrebbe essere trascurata.

A questo punto nella relazione "Dirigente" al posto dell'entità "Responsabile" partecipa l'entità "Giornaliero" con cardinalità (0,1).

#### **4.1.3 Partizionamento delle entità**

Il fatto che nello storico lo stesso dipendente può essere assunto presso l'azienda più volte può comportare delle ridondanze dei valori di attributi "CF", "Nome", "Cognome", "Nascita", "Luogo", "Provincia", "Ruolo" nell'entità "Giornaliero" e "Turnista". Dall'altra parte le operazioni 6 e 7 sono riferite solo ai turni e alle paghe e non ci sono operazioni che necessitino di tutti i dati di un dipendente contemporaneamente. Si è deciso di partizionare l'entità "Giornaliero" togliendo gli attributi "Assunzione", "Scadenza", "Salario" e di creare l'entità "Contratto giornaliero" e le relazioni "Assunzione giornaliero" e "Stipula giornaliero". Quindi l'entità "Contratto giornaliero" avrà gli attributi "Assunzione" (Id, date), "Scadenza" (> "Assunzione", date) e "Salario" (NN, >0, decimal(6,2) unsigned). Il suo identificatore sarà esterno ed è formato dall'attributo "CF" dell'entità "Giornaliero" e dall'attributo proprio "Assunzione".

L'entità "Sede" partecipa alla relazione "Assunzione giornaliero" con cardinalità (1,N), questo vuol dire che presso una sede possono essere assunte più persone mentre l'entità "Contratto giornaliero" partecipa con cardinalità (1,1): ciò vuol dire che nel periodo di durata di un contratto un dipendente può essere assunto presso una sola sede. Alla relazione "Stipula giornaliero" l'entità "Giornaliero" partecipa con cardinalità (1,N), questo significa che nello storico un dipendente giornaliero può essere assunto più volte mentre l'entità "Contratto giornaliero" partecipa con cardinalità (1,1) perciò un contratto può essere stipulato tra l'azienda e non più di una persona.

Allo stesso modo si partiziona l'entità "Turnista" con la creazione dell'entità "Contratto turnista" avente gli attributi "Assunzione" (Id, date), "Scadenza" (> "Assunzione", date), "Notturmo" (NN, bool) e "Paga" (NN, >0, decimal(4,2) unsigned) avente identificatore esterno formato dall'attributo "CF" dell'entità "Turnista" e dall'attributo proprio "Assunzione" e le relazioni "Assunzione turnista" e "Stipula turnista".

#### **4.1.4 Eliminazione attributi multivalore**

Questa ristrutturazione si rende necessaria perché il modello relazionale non permette di rappresentare in maniera diretta questo tipo di attributo. L'entità "Sede", avente l'attributo multivalore "Telefono", viene partizionata in due entità: una con lo stesso nome e gli stessi attributi dell'entità originale eccetto l'attributo multivalore e l'entità "Telefono" con l'attributo "Numero" (Id, int unsigned) e la relazione "Recapito" fra di loro. In questa relazione l'entità "Telefono" partecipa con cardinalità (1,1), questo vuol dire che un numero può appartenere ad una sola sede, mentre l'entità "Sede" con cardinalità (1,N) significa che una sede può avere da uno a più numeri di telefono.

#### **4.1.5 Eliminazione degli attributi composti**

Sempre per motivi di impossibilità di rappresentazione degli attributi composti nel modello relazionale l'attributo "Periodo" dell'entità "Prenotazione" viene diviso nei due attributi "Ritiro" (NN, < "Consegna", timestamp) e "Consegna" (NN, timestamp).

#### **4.1.6 Scelta degli identificatori principali**

Seguendo i principi che gli attributi con valori nulli non possono far parte di una chiave, si dà preferenza agli identificatori interni con meno attributi (sulle chiavi primarie si costruiscono gli indici e i legami logici fra relazioni che occupano meno memoria) e utilizzati dalle operazioni più frequentemente.

Visto che l'identificatore Indirizzo dell'entità "Sede" occupa 77 byte e partecipa alle relazioni "Dirigente", "Assunzione giornaliero", "Assunzione turnista", "Recapito", "Appartenenza" per motivi di risparmio di memoria si è deciso di aggiungere come identificatore l'attributo "Codice" (PK, smallint unsigned) che occupa 2 soli byte.

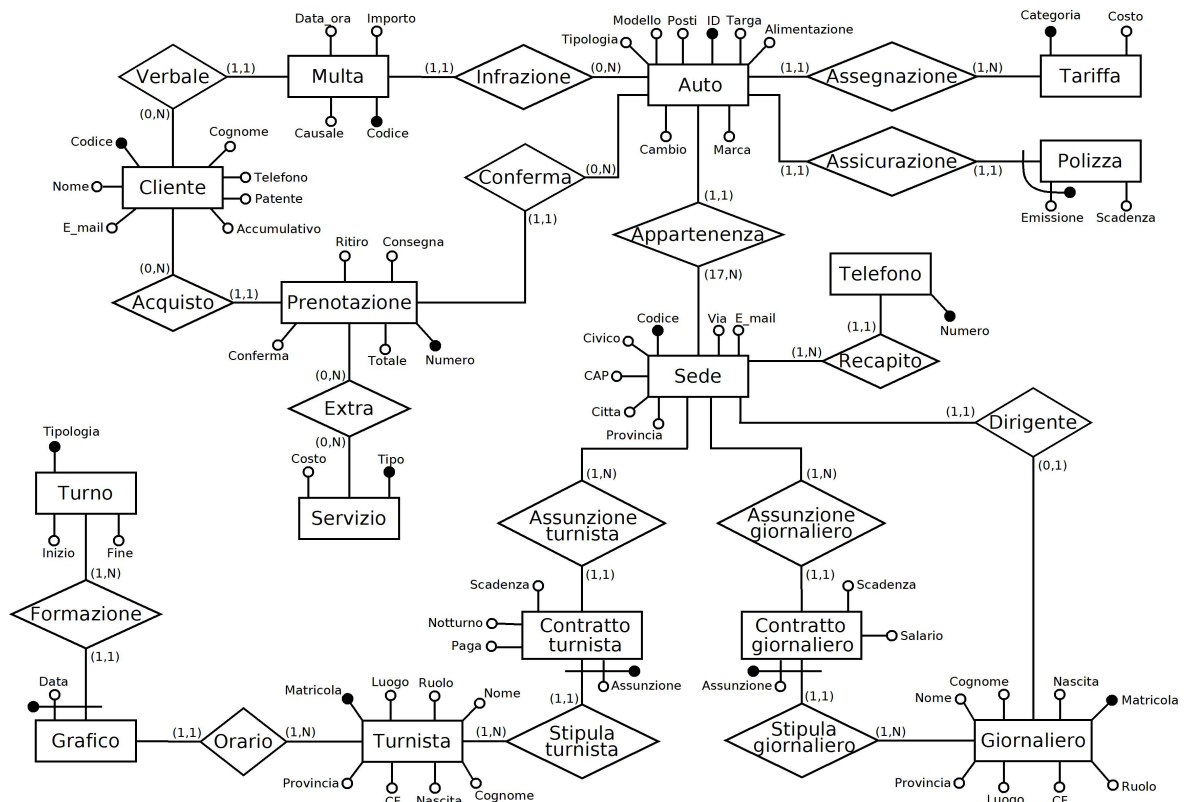
Visto che gli identificatori "CF" dell'entità "Giornaliero" e "Turnista" occupano 16 byte entrambi e partecipano alle relazioni "Orario", "Stipula giornaliero", "Stipula turnista", "Dirigente" per motivi di risparmio di memoria si è deciso di aggiungere come identificatore l'attributo "Matricola" (PK, smallint unsigned) che occupa 2 byte.

Sempre per motivi di risparmio di memoria (3 byte rispetto a 10 byte), di partecipazione nella creazione degli indici e di partecipazione nelle relazioni "Acquisto" e "Verbale" si è deciso di aggiungere l'attributo "Codice" (PK, mediumint unsigned) nell'entità "Cliente".

Visto che l'identificatore "Targa" dell'entità "Auto" occupa 7 byte e partecipa nelle relazioni "Conferma", "Assegnazione", "Infrazione", "Assicurazione" per i medesimi motivi di risparmio di memoria si è deciso di aggiungere l'attributo "ID" (PK, smallint unsigned) che occupa 2 byte.

Per il resto delle entità si è deciso di lasciare i loro identificatori senza modifiche.

## DIAGRAMMA DELLO SCHEMA RISTRUTTURATO



## 4.2 Traduzione verso lo schema relazionale

N.B.: sotto ogni relazione si intende il vincolo di integrità referenziale, con il simbolo asterisco "\*" è rappresentata la possibilità di un attributo di avere valore nullo.

**Sede** (Codice, Via, Civico, CAP, Città, Provincia, E\_mail, Dirigente)

- Fra l'attributo Dirigente della relazione Sede e l'attributo Matricola della relazione Giornaliero

**Auto** (ID, Targa, Tipologia, Marca, Modello, Posti, Alimentazione, Cambio, Cod\_sede, Categoria)

- Fra l'attributo Categoria della relazione Auto e l'attributo Categoria della relazione Tariffa

- Fra l'attributo Cod\_sede della relazione Auto e l'attributo Codice della relazione Sede

**Tariffa** (Categoria, Costo)

**Polizza** (Auto, Emissione, Scadenza)

- Fra l'attributo Auto della relazione Polizza e l'attributo ID della relazione Auto

**Cliente** (Codice, Patente, Nome, Cognome, Telefono\*, E\_mail, Accumulativo)

**Prenotazione** (Numero, ID\_auto, Cliente, Conferma, Ritiro, Consegna, Totale)

- Fra l'attributo ID\_auto della relazione Prenotazione e l'attributo ID della relazione Auto

- Fra l'attributo Cliente della relazione Prenotazione e l'attributo Codice della relazione Cliente

**Servizio** (Tipo, Costo)

**Extra** (N\_prenotazione, Tipo\_servizio)

- Fra l'attributo N\_prenotazione della relazione Extra e l'attributo Numero della relazione Prenotazione

- Fra l'attributo Tipo\_servizio della relazione Extra e l'attributo Tipo della relazione Servizio **Multa** (Codice, Auto, Cod\_cliente, Causale, Data\_ora, Importo)
- Fra l'attributo Auto della relazione Multa e l'attributo ID della relazione Auto
- Fra l'attributo Cod\_cliente della relazione Multa e l'attributo Codice della relazione Cliente **Telefono** (Numero, Cod\_sede)
- Fra l'attributo Cod\_sede della relazione Telefono e l'attributo Codice della relazione Sede **Giornaliero** (Matricola, CF, Nome, Cognome, Nascita, Luogo, Provincia, Ruolo)
- Turnista** (Matricola, CF, Nome, Cognome, Nascita, Luogo, Provincia, Ruolo)
- Turno** (Tipologia, Inizio, Fine)
- Grafico** (Turno, Data, Matr\_turnista)
- Fra l'attributo Matr\_turnista della relazione Grafico e l'attributo Matricola della relazione Turnista
- Fra l'attributo Turno della relazione Grafico e l'attributo Tipologia della relazione Turno **Contratto\_turnista** (Dipendente, Assunzione, Scadenza\*, Sede, Notturmo, Paga)
- Fra l'attributo Dipendente della relazione Contratto\_turnista e l'attributo Matricola della relazione Turnista
- Fra l'attributo Sede della relazione Contratto\_turnista e l'attributo Codice della relazione Sede **Contratto\_giornaliero** (Dipendente, Assunzione, Scadenza\*, Sede, Salario)
- Fra l'attributo Sede della relazione Contratto\_turnista e l'attributo Codice della relazione Sede
- Fra l'attributo Dipendente della relazione Contratto\_giornaliero e l'attributo Matricola della relazione Giornaliero

## 5. IMPLEMENTAZIONE QUERY ED INDICI

**QUERY 1:** Stampare l'elenco dei clienti (Codice, Nome, Cognome, E\_mail) che hanno eseguito più di due prenotazioni in tutto tempo e non hanno mai preso multe dal 01/01/19 al 31/11/19.

```
SELECT Codice, Nome, Cognome, E_mail
FROM Cliente
WHERE Codice = ANY (SELECT Cliente
                    FROM Prenotazione
                    GROUP BY Cliente
                    HAVING COUNT(Cliente) > 2)
AND
Codice NOT IN (
    SELECT DISTINCT Cod_cliente
    FROM Multa
    WHERE Data_ora >= '2019-01-01 00:00:00' AND Data_ora < '2019-12-01 00:00:00');
```

Codice	Nome	Cognome	E mail
201	Claudio	Rossi	abc@xxx.com
203	Paolo	Verdi	ggg@abc.com

**Descrizione:** La prima query interna restituisce i codici dei clienti che hanno effettuato più di 2 prenotazioni mentre la seconda query interna restituisce i codici distinti dei clienti che hanno preso multe nel periodo compreso tra il 01/01/19 e il 31/11/19. La parte esterna della query seleziona Codice, Nome, Cognome, E\_mail dei clienti che compaiono nel risultato della prima query interna e non compaiono nel risultato della seconda query interna.

**QUERY 2:** Stampare in ordine decrescente l'elenco dei codici delle sedi, la loro città di appartenenza e il fatturato per la tipologia "mini" nel periodo dal 1/12/19 al 18/12/19 escluso. Scegliere solo le sedi dove il suddetto fatturato è maggiore di 100 euro.

```
SELECT A.Cod_sede AS Sede, S.Citta AS Citta, SUM (P.Totale) AS Fatturato
FROM Prenotazione P JOIN Auto A ON A.ID = P.ID_auto
JOIN Sede S ON S.Codice = A.Cod_sede
WHERE A.Tipologia = 'mini' AND P.Conferma >= '2019-12-01 00:00:00' AND P.Conferma < '2019-12-18 00:00:00'
GROUP BY A.Cod_sede
HAVING SUM(P.Totale) > 100
ORDER BY A.Cod_sede DESC;
```

Sede	Citta	Fatturato
2	Milano	108.00
1	Padova	398.00

**Descrizione:** Questa query utilizza due join per collegare le prenotazioni con le auto e loro corrispondenti sedi. Dopo si selezionano le prenotazioni relative alle auto di tipologia "mini" che hanno date di conferma comprese nel periodo dal 01/12/19 al 18/12/19 escluso. Vanno poi raggruppate in base al codice delle sedi a cui appartiene l'auto e si selezionano solo le sedi aventi un fatturato superiore alla cifra di 100 euro. Il risultato si ordina in modo decrescente in base al codice della sede e si stampano i codici delle sedi, la loro città di appartenenza e il totale del loro fatturato del periodo suddetto.

**QUERY 3:** *Elenco dei codici delle sedi dove non sono mai state prenotate le auto di tipologia 'mini' o sedi dove il salario medio di tutti i giornalieri è maggiore di 1400 euro.*

```
SELECT S.Codice AS SEDE
FROM Sede S
WHERE S.Codice NOT IN (
    SELECT A.Cod_sede
    FROM Auto A JOIN Prenotazione P ON A.ID = P.ID_auto
    WHERE A.Tipologia = 'mini')
UNION
SELECT CG.Sede AS SEDE
FROM Contratto_giornaliero CG
GROUP BY CG.Sede
HAVING AVG(CG.Salario) > 1400;
```

SEDE
5
6
4
3
1

**Descrizione:** La query è formata dall'unione di due query. La query interna della prima parte restituisce i codici delle sedi presso le quali sono state prenotate le macchine di tipologia "mini", questi codici vanno esclusi dai codici di tutte le sedi e vanno uniti con il risultato della seconda parte che restituisce i codici delle sedi dove il salario medio dei dipendenti giornalieri è maggiore di 1400 euro.

**QUERY 4:** *L'elenco dei codici, cognomi in ordine decrescente, nomi dei clienti che hanno prenotato in totale per più di 100 euro e totale delle multe che hanno preso loro con le auto appartenenti alle sedi di Milano e Torino.*

```
SELECT C.Codice AS Codice, Cognome, Nome, SUM(M.Importo) AS Totale
FROM Cliente C JOIN Multa M ON C.Codice = M.Cod_cliente
WHERE C.Accumulativo > 100
AND
M.Auto IN (
    SELECT ID
    FROM Auto A JOIN Sede S ON A.Cod_sede = S.Codice
    WHERE S.Citta = 'Milano' OR S.Citta = 'Torino')
GROUP BY C.Codice
ORDER BY Cognome DESC;
```

Codice	Cognome	Nome	Totale
214	Valli	Luca	171.80
209	Rossi	Claudio	56.70
205	Bianchi	Stefano	170.40

**Descrizione:** La query interna restituisce l'ID delle auto appartenenti alle sedi situate a Milano o a Torino. La query esterna restituisce l'elenco delle multe prese con le auto, l'ID delle quali appartiene al risultato della query interna, e le quali sono state prese dai clienti che hanno fatto prenotazioni per più di 100 euro. L'elenco delle multe contiene anche i dati dei clienti a cui sono state date. Questo risultato è raggruppato per il codice del cliente, calcolato il totale degli importi delle multe per ogni cliente ed ordinato per cognome in modo decrescente.

**QUERY 5:** *Stampare l'elenco delle targhe e la tipologia delle auto con le quali il servizio "tendine" è stato prenotato almeno 2 volte in tutto il tempo e queste auto non hanno mai preso multe nel dicembre 2019.*

```
SELECT A.Targa AS Targa, A.Tipologia AS Tipologia
FROM Prenotazione P JOIN Auto A ON P.ID_auto = A.ID
JOIN Extra E ON P.Numero = E.N_prenotazione
WHERE E.Tipo_servizio = 'tendine'
AND A.ID <> ALL (SELECT Auto
    FROM Multa
    WHERE Data_ora >= '2019-12-01 00:00:00' AND Data_ora < '2020-01-01 00:00:00')
GROUP BY A.ID
HAVING COUNT(*) > 1;
```

Targa	Tipologia
DL445GE	mini

**Descrizione:** La query interna restituisce l'ID delle auto che hanno preso multe nel dicembre 2019. La query esterna restituisce l'elenco delle prenotazioni con i relativi dati delle auto su cui sono state fatte. In questo elenco ci sono solo prenotazioni che contengono il servizio "tendine" e non sono state fatte sull'auto ID delle quali appartiene al risultato della query interna. Le prenotazioni sono raggruppate per l'ID delle auto e restituite le targhe e le tipologie delle auto prenotate più di una volta.

**QUERY 6:** *Stampare l'ID e il fatturato complessivo massimo di un'auto che appartiene ad una sede che è l'unica nella sua città.*



```

SELECT A.ID, SUM(P.Totale)
FROM Auto A JOIN Prenotazione P ON P.ID_auto = A.ID
WHERE A.Cod_sede IN (SELECT S.Codice
                     FROM Sede S
                     WHERE NOT EXISTS (
                         SELECT S1.Citta
                         FROM Sede S1
                         WHERE S.Citta = S1.Citta AND S.Codice <> S1.Codice))

GROUP BY A.ID
ORDER BY SUM(P.Totale) DESC
LIMIT 1;

```

ID	SUM(P.Totale)
103	326.00

Descrizione: La query è costituita dalla query esterna, intermedia ed interna. Quella interna restituisce l'elenco delle città che hanno più di una sede. Quella intermedia restituisce i codici delle sedi che non compaiono nel risultato della query interna. La query esterna restituisce l'elenco delle prenotazioni con i dati delle auto su cui sono state fatte e queste auto appartengono alle sedi il cui codice compare nel risultato della query intermedia. L'elenco delle prenotazioni è raggruppato per l'ID delle auto, calcolata la somma dei totali di tutte le prenotazioni per ogni auto, ordinato in modo decrescente per quest'ultima. Restituisce solo una riga con ID dell'auto ed il totale delle prenotazioni corrispondenti.

7. CREAZIONE INDICE: Ipotizziamo che il database "Easy car" in diversi anni sia diventato di dimensioni molto grandi e che la tabella "Cliente" contenga molte tuple. Il database acquisisce pochi clienti al giorno, mentre la verifica del diritto allo sconto è una operazione frequente (1500 volte al giorno) perciò si identifica la tabella "Cliente" come utile per essere indicizzata.

```
CREATE INDEX idx_CodiceCliente ON Cliente (Codice);
```

## 6. IMPLEMENTAZIONE DEI PRIVILEGI SUGLI ACCESSI

L'amministratore del database per garantire una gestione più semplice e sicura crea i ruoli: cliente, responsabile, contabile, manutentore, receptionista, guardiano con l'istruzione:

```
CREATE ROLE IF NOT EXISTS nomeRuolo;
```

Con le seguenti istruzioni ad ogni ruolo si assegnano dei privilegi sul database:

```

GRANT SELECT ON Sede TO responsabile, contabile, manutentore;
GRANT SELECT ON Auto TO responsabile, cliente, manutentore, receptionista;
GRANT INSERT ON Auto TO responsabile;
GRANT SELECT ON Contratto_giornaliero TO responsabile, contabile;
GRANT SELECT ON Contratto_turnista TO responsabile, contabile;
GRANT SELECT ON Servizio TO responsabile, cliente, receptionista;
GRANT DELETE, UPDATE ON Servizio TO responsabile;
GRANT SELECT ON Prenotazione TO responsabile, cliente, receptionista;
GRANT INSERT, DELETE ON Prenotazione TO cliente;
GRANT SELECT ON Cliente TO responsabile, cliente, receptionista;
GRANT SELECT ON Polizza TO responsabile;
GRANT SELECT, INSERT, DELETE ON Polizza TO manutentore;
GRANT SELECT, INSERT, DELETE, UPDATE ON Tariffa TO responsabile;
GRANT SELECT, INSERT, UPDATE ON Grafico TO responsabile;
GRANT SELECT ON Grafico TO guardiano, contabile, receptionista;
GRANT SELECT, INSERT, DELETE ON Turno TO responsabile;
GRANT SELECT, INSERT ON Turnista TO responsabile;
GRANT SELECT ON Turnista TO contabile;
GRANT SELECT, INSERT ON Giornaliero TO responsabile;
GRANT SELECT ON Giornaliero TO contabile;
GRANT SELECT, INSERT, DELETE, UPDATE ON Telefono TO responsabile;
GRANT SELECT ON Multa TO responsabile, manutentore;
GRANT INSERT, DELETE ON Multa TO manutentore;
GRANT SELECT ON Extra TO responsabile, cliente, receptionista;
GRANT INSERT, DELETE ON Extra TO cliente;

```

Con l'istruzione **CREATE USER IF NOT EXISTS nomeUtente IDENTIFIED BY 'nomePassword'**; si crea un utente e a ogni utente con l'istruzione **GRANT nomeRuolo TO nomeUtente**; si assegna uno dei ruoli.