

Università degli studi di Trieste
Ingegneria elettronica e informatica

Corso di Basi di Dati - Progetto d'esame

Cristina Visentin IN0501038

28 maggio 2023

Database per consultazioni elettorali

Indice

1. Introduzione
2. Requisiti di progetto
3. Schema concettuale Entity-Relationship
4. Dizionario dei dati
5. Vincoli non esprimibili graficamente
6. Elenco delle operazioni d'interesse
7. Ristrutturazione schema Entity-Relationship
8. Schema concettuale Entity-Relationship ristrutturato
9. Schema logico
10. Normalizzazione
11. Query SQL per la realizzazione delle operazioni d'interesse
12. Trigger SQL per i vincoli non esprimibili graficamente

1. Introduzione

Si vuole realizzare una base di dati per conservare lo storico delle elezioni politiche in Italia. Il database conterrà i dati relativi alle preferenze espresse dai cittadini (residenti in Italia ed all'estero) e relativi all'affluenza alle urne.

2. Requisiti di progetto

Acquisizione dei requisiti

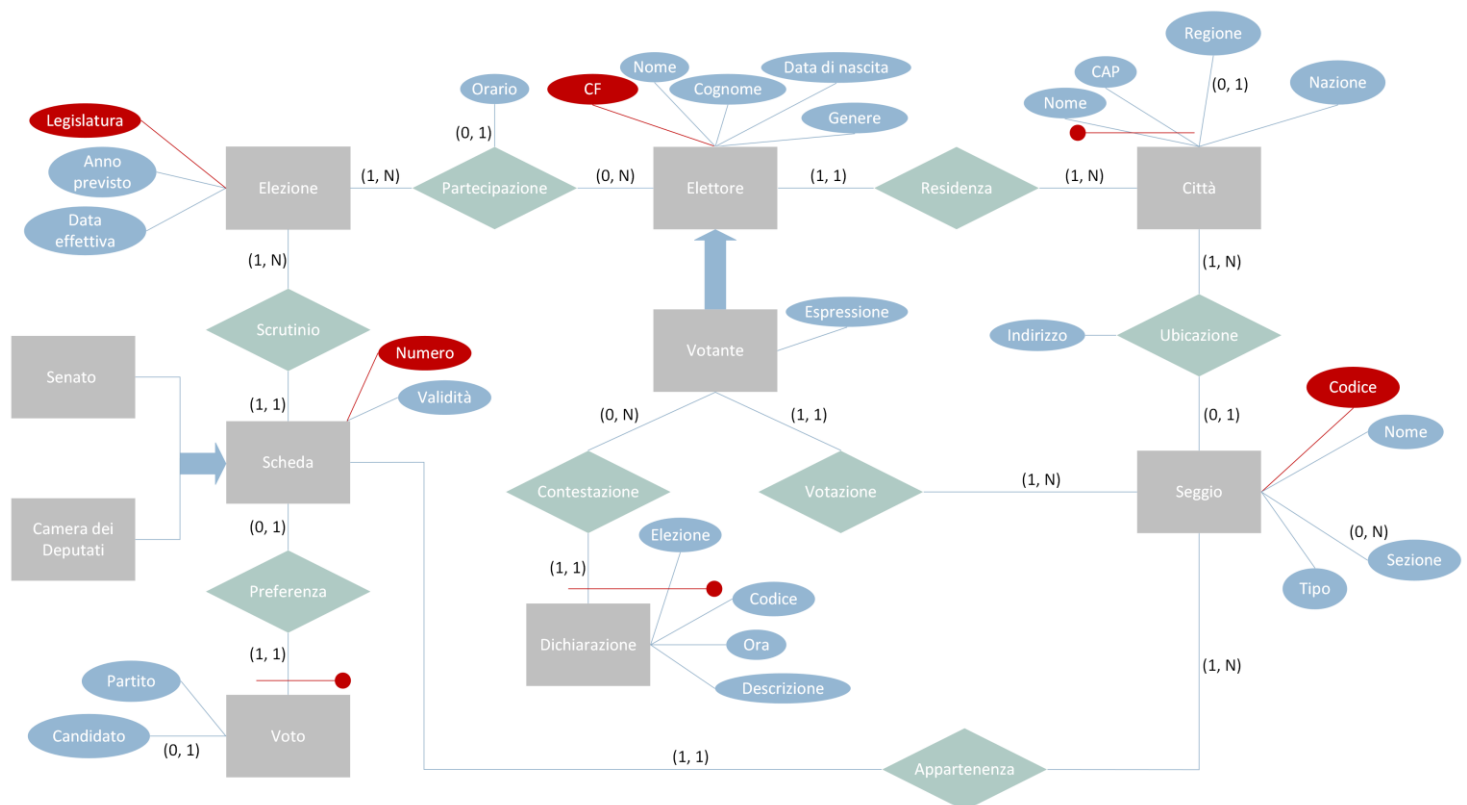
Il database dovrà contenere i dati relativi alle 19 elezioni politiche svoltesi in Italia dal 1948 al 2022. Di ogni consultazione elettorale si vuole conoscere la legislatura corrispondente, la data prevista (di norma le politiche si tengono ogni 5 anni), quando si è svolta esattamente (in caso di scioglimento anticipato delle Camere) ed il numero di cittadini aventi diritto a votare. Di ciascun cittadino si vuole tenere un'anagrafica e, per ogni elezione, si vuole sapere se è un votante, ovvero se ha effettivamente esercitato il proprio diritto di voto. Inoltre, si vuole sapere in quale seggio vota, dove si trova il seggio o se vota per posta (nel caso di cittadini italiani residenti all'estero). Le schede su cui esprimere una preferenza sono di due tipi: voto per la Camera dei Deputati e voto per il Senato.

Un elettore al seggio ha la facoltà di rilasciare una propria dichiarazione da mettere a verbale, si vuole tenere traccia di queste. Si vuole inoltre tener conto dell'ora in cui i cittadini hanno votato. Infine, si vuole tenere traccia del risultato elettorale e del numero di schede validate.

Elenco dei requisiti

- Ogni elezione è contraddistinta dalla legislatura per cui si vota, dall'anno previsto e dalla data effettiva
- Un elettore è un cittadino italiano maggiorenne, ogni elettore ha un'anagrafica composta da nome, cognome, codice fiscale, data di nascita, genere e residenza
- Un elettore può partecipare o no ad una o più elezioni
- Un votante è un elettore che ha partecipato ad una elezione, cioè ha votato
- Si vuole tenere traccia dell'orario in cui un votante ha votato
- Un votante può rilasciare una o più dichiarazioni durante un'elezione
- Una dichiarazione ha un numero identificativo, un orario in cui è stata scritta ed un campo che contiene la descrizione testuale
- Della città di residenza di un elettore si è interessati a conoscere nome, CAP, regione e nazione (nel caso di elettori residenti all'estero non si è interessati alla regione)
- Un votante vota in un seggio
- Un seggio può essere di tipo fisico o virtuale ed ha un codice identificativo
- Di un seggio fisico si tiene traccia dell'ubicazione fisica, del nome e delle sezioni che lo compongono
- Ogni scheda può essere valida oppure no, ha un numero identificativo e riporta il timbro del seggio cui appartiene
- Le schede sono di due tipi, una per il voto della Camera dei Deputati ed una per il voto del Senato
- Una scheda valida può contenere un voto
- Il voto espresso sulla scheda è per un partito ed eventualmente per un candidato

3. Schema concettuale Entity-Relationship



Considerazioni e motivazioni

L'entità "Votante" è una specializzazione dell'entità "Elettore", ha in più l'attributo "Espressione" che identifica il fatto di essere andato a votare.

L'entità "Elettore" partecipa con cardinalità opzionale nella relationship "Partecipazione" poiché un elettore potrebbe non esser mai andato a votare.

L'attributo "Orario" ha opzionalità poiché se un elettore non è andato a votare non esiste un orario di voto.

L'attributo "Regione" dell'entità "Città" ha opzionalità perché nel caso di elettori residenti all'estero non viene specificata.

L'entità "Seggio" partecipa con cardinalità opzionale nella relationship "Ubicazione" perché un seggio "virtuale" non ha un'ubicazione fisica in una città.

Infine, la cardinalità di "Votante" nella relationship "Votazione" è (1, 1) poiché si stabilisce che un votante voti sempre nello stesso seggio.

4. Dizionario dei dati

Entità

Entità	Descrizione	Attributi	Identificatori
Elezione	Elezione politica in Italia	Legislatura, Anno previsto, Data effettiva	Legislatura
Elettore	Persona che può votare	Codice fiscale, Nome, Cognome, Data di nascita, Genere	Codice fiscale
Votante	Elettore che ha votato	Espressione	
Città	Città italiana o estera	Nome, CAP, Regione, Nazione	Nome, CAP
Seggio	Luogo in cui si vota, o voto per posta	Codice, Nome, Sezione, Tipo	Codice
Scheda	Contiene il voto	Numero, Validità	Numero
Camera dei deputati	È un tipo di scheda		
Senato	È un tipo di scheda		
Voto	Preferenza espressa	Partito, Candidato	Scheda
Dichiarazione	Commento rilasciato da un votante durante un'elezione	Elezione, Codice, Ora, Descrizione	Elezione, Votante

Relationships

Relationship	Descrizione	Entità coinvolte	Attributi
Partecipazione	Partecipazione di un elettore ad una elezione	Elezione, Elettore	Orario
Residenza	Residenza di un elettore in una città	Elettore, Città	
Votazione	Votazione di un votante in un seggio	Votante, Seggio	
Ubicazione	Ubicazione di un seggio fisico in una città	Seggio, Città	Indirizzo
Contestazione	Rilascio di una dichiarazione da parte di un votante	Votante, Dichiarazione	
Scrutinio	Scrutinio delle schede di un'elezione	Elezione, Scheda	
Preferenza	Preferenza espressa in una scheda	Scheda, Voto	
Appartenenza	Appartenenza di una scheda ad un seggio	Scheda, Seggio	

5. Vincoli non esprimibili graficamente

- Un elettore deve avere la maggiore età per poter votare
- Una scheda non valida non può contenere un voto

6. Elenco delle operazioni d'interesse

A fini statistici, per uno studio che avrà durata di due mesi, il Ministero dell'Interno ha interesse nelle seguenti operazioni

	Operazione	Frequenza
1	Si vuole avere una tabella che, per ogni elezione, mostra l'anno di svolgimento, il numero di elettori e il numero di votanti	1/mese
2	Data una legislatura, si vuole conoscere l'anno di svolgimento e la percentuale di affluenza	10/mese
3	Data una legislatura, si vuole conoscere il numero di elettori esteri, il numero di votanti esteri e la percentuale di affluenza	10/mese
4	Si vuole avere un elenco delle elezioni regolari	1/mese
5	Si vuole avere un elenco delle elezioni anticipate	1/mese
6	Dato un seggio, si vuole conoscere, per ogni elezione, il numero esatto di schede scrutinate, il numero delle schede valide ed il numero di quelle non valide	20/mese
7	Dato un seggio si vuole elencare le dichiarazioni rilasciate	1/mese
8	Dato un nome di regione si vuole conoscere, per ogni elezione, il numero di votanti della regione (sia totale che diviso per genere) e l'età media dei votanti	10/mese
9	Data una legislatura si vuole conoscere le affluenze parziali in percentuale, alle ore 12, alle ore 18 ed alle ore 21 (e quella totale)	10/mese
10	Si vuole elencare i risultati elettorali negli anni	10/mese

7. Ristrutturazione dello schema Entity-Relationship

Tabella dei volumi

Concetto	Tipo	Volume
Elezione	E	20
Partecipazione	R	1 000 000 000
Elettore	E	50 000 000
Residenza	R	50 000 000
Città	E	1 000
Ubicazione	R	8 000
Seggio	E	8 000
Scrutinio	R	2 000 000 000
Scheda	E	2 000 000 000
Preferenza	R	2 000 000 000
Voto	E	2 000 000 000
Dichiarazione	E	500 000
Votazione	R	50 000 000
Contestazione	R	500 000
Appartenenza	R	2 000 000 000

Osservazione: si tratta di operazioni di tipo interattivo

Eliminazione delle generalizzazioni

Dall'analisi delle operazioni d'interesse relative a questa base di dati, si sceglie di accorpare i figli nel genitore per quanto riguarda la generalizzazione totale composta dalle entità "Scheda" e le sue specializzazioni "Senato" e "Camera dei Deputati".

La scelta è data dal fatto che gli accessi a tali entità sono contestuali ed inoltre i due figli non presentano attributi che definiscono proprietà in più rispetto a quelle del genitore.

Conseguenza di tale scelta è l'aggiunta dell'attributo "Tipo" sull'entità "Scheda", questo attributo potrà assumere solo due valori, ovvero "Senato" o "Camera dei Deputati".

Per quanto riguarda la generalizzazione parziale "Elettore" con una sola entità figlia "Votante", si sceglie di accorpare il genitore nel figlio e trasferire l'attributo "Espressione" da "Votante" alla relationship "Partecipazione".

Eliminazione di attributi multivalore

L'entità "Seggio" ha un attributo "Sezione" multivalore, in quanto un seggio elettorale fisico è composto da diverse sezioni. La soluzione che viene adottata è quella di introdurre un design pattern di tipo part-of, ovvero l'attributo "Sezione" diventa un'entità e la relationship introdotta è "Composizione". Rimane l'opzionalità in quanto un seggio potrebbe non avere neanche una sezione, è il caso del voto per posta (o "seggio virtuale").

Analisi delle ridondanze

Lo schema concettuale presenta una ridondanza dovuta a ciclo tra le entità *Votante*, *Città* e *Seggio* in quanto l'ubicazione fisica di un seggio in una città è ricavabile dalla residenza di un votante.

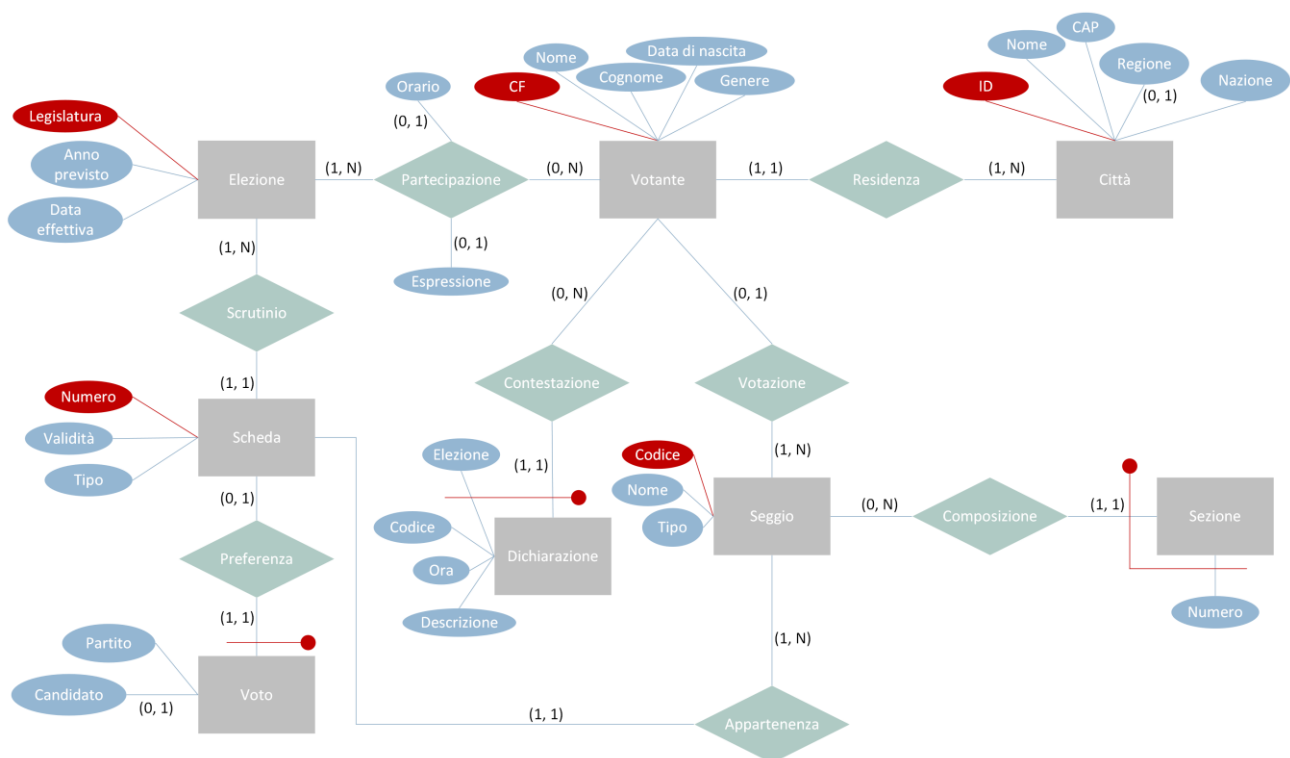
Non è rilevante per le operazioni d'interesse e quindi si decide di eliminarla per semplificare lo schema concettuale.

Non sono presenti altre ridondanze.

Scelta degli identificatori primari

Si sceglie di introdurre un nuovo attributo "ID" per l'entità "Città" che svolgerà il compito di identificatore primario.

8. Schema concettuale Entity-Relationship ristrutturato



Considerazioni e motivazioni

Conseguenze dell'eliminazione della generalizzazione "Elettore":

L'attributo "Espressione" ha opzionalità: sarà NULL nel caso un votante non abbia votato.

Infine, nella relationship "Votazione" l'entità partecipa con cardinalità opzionale poiché, nel caso in cui un elettore non abbia mai votato, non ha un seggio assegnato.

9. Schema logico

Elenco delle tabelle

Elezione (Legislatura, AnnoPrevisto, DataEffettiva)

Votante (CF, Nome, Cognome, DataDiNascita, Genere, Città, Seggio)

Partecipazione (Elezione, Votante, Espressione, Orario)

Città (ID, Nome, CAP, Regione, Nazione)

Seggio (Codice, Nome, Tipo)

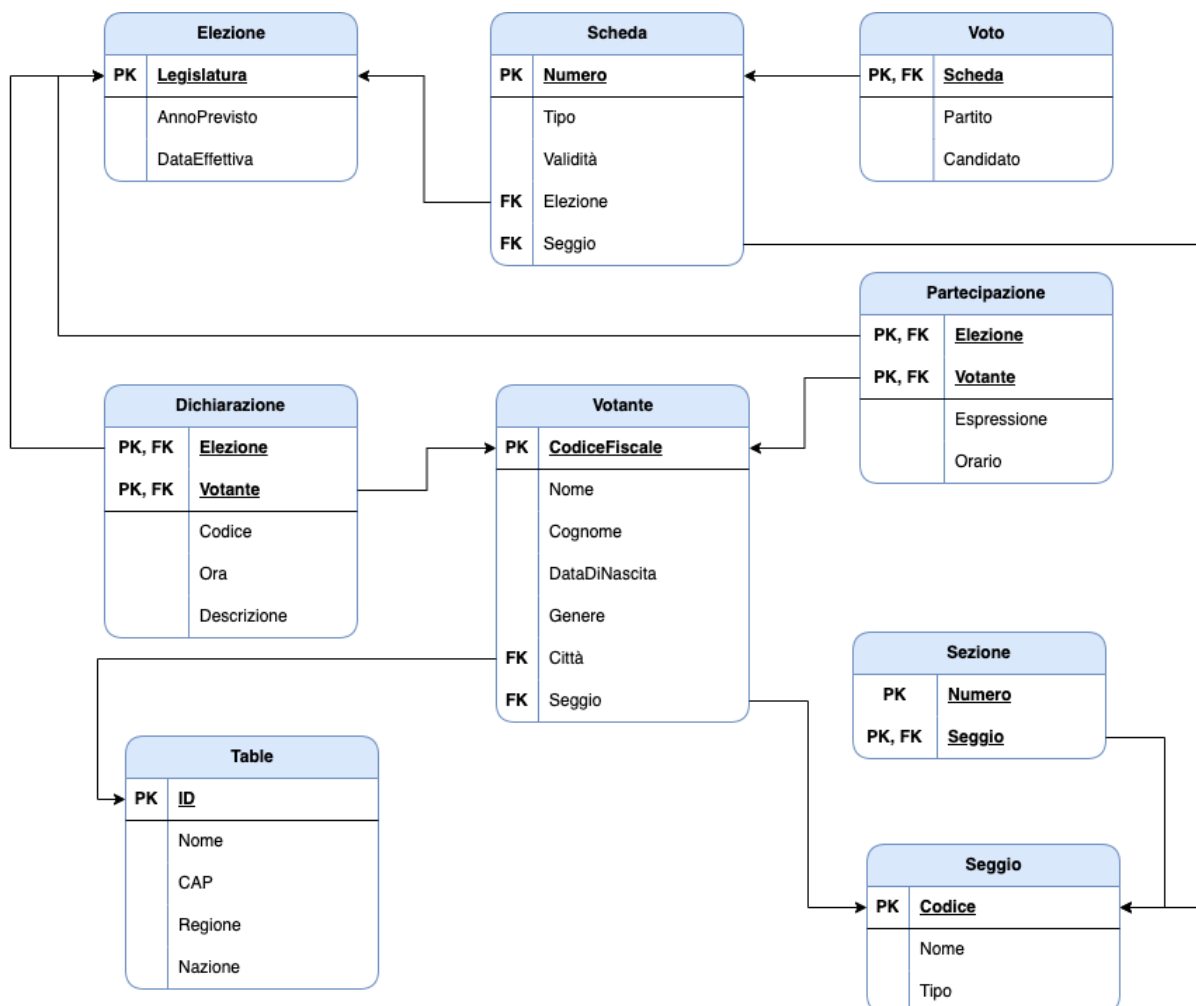
Sezione (Numero, Seggio)

Dichiarazione (Elezione, Votante, Codice, Ora, Descrizione)

Scheda (Numero, Tipo, Validità, Elezione, Seggio)

Voto (Scheda, Partito, Candidato)

Rappresentazione delle tabelle



10. Normalizzazione

Il database rispetta la Prima Forma Normale (1NF) in quanto tutte le colonne di tutte le tabelle sono atomiche.

Il database rispetta anche la Seconda Forma Normale (2NF) in quanto, è in 1NF e, nelle tabelle con chiave primaria composta, tutti gli altri attributi dipendono in senso stretto da questa.

Infine, il database non rispetta la Terza Forma Normale (3NF) nelle seguenti tabelle:

- Tabella “Città”, gli attributi “Regione” e “Nazione” dipendono dall’attributo “CAP”.

Una soluzione accettabile per ottenere la 3NF è quella di decomporre la tabella in due tabelle:

Città (ID, Nome, Posizione)

Posizione (CAP, Regione, Nazione)

Si sceglie di lasciare i dati in un’unica tabella per evitare di complicare le operazioni d’interesse n° 3 e n° 8

- Tabella “Dichiarazione”, gli attributi “Ora” e “Descrizione” dipendono dal “Codice”.

Una soluzione accettabile per ottenere la 3NF è quella di decomporre la tabella in due tabelle:

Dichiarazione (Elezione, Votante, Dettaglio)

Dettaglio (Codice, Ora, Descrizione)

Si sceglie di lasciare i dati in un’unica tabella per evitare di complicare l’operazione d’interesse n° 7

11. Query SQL per la realizzazione delle operazioni d'interesse

- **UDF di supporto per le operazioni**

```
delimiter $$
CREATE FUNCTION percentuale(totale INT, parziale INT) RETURNS DOUBLE
DETERMINISTIC
BEGIN
    IF totale = 0
        THEN
            SIGNAL SQLSTATE '45001'
            SET MESSAGE_TEXT = "Error: il totale risulta 0";
        ELSE
            RETURN (parziale * 100) / totale;
        END IF;
END $$
delimiter ;
```

- **Vista di supporto per la prima operazione**

```
CREATE VIEW elencoElezioni AS
SELECT e.legislatura AS Legislatura,
       e.annosvolgimento AS AnnoElezione,
       count(*) AS Elettori,
       count(p.espressione) AS Votanti,
FROM partecipazione p
INNER JOIN elezione e ON e.legislatura = p.elezione
GROUP BY e.legislatura
ORDER BY e.legislatura;
```

- **Operazione n° 1:** elenca tutte le elezioni con il relativo anno di svolgimento, numero di elettori, numero di votanti e affluenza percentuale

```
SELECT * FROM elencoElezioni;
```

- **Operazione n° 2:** data una legislatura ritorna l'anno di svolgimento e la percentuale di affluenza

```
delimiter $$
CREATE PROCEDURE affluenza_totale_per_elezione(num_legislatura INT(2))
BEGIN
    SELECT Legislatura,
           AnnoElezione,
           percentuale(elettori, votanti) AS Affluenza
    FROM elencoElezioni
    WHERE legislatura = num_legislatura;
END $$
delimiter ;
```

- **Operazione n° 3:** data una legislatura ritorna il numero di elettori residenti all'estero, il numero di votanti residenti all'estero e la percentuale di affluenza

```
delimiter $$
CREATE PROCEDURE affluenza_estero_per_elezione(legislatura INT(2))
BEGIN
    SELECT count(*) AS Elettori,
           count(p.espressione) AS Votanti,
           percentuale(count(*), count(p.espressione)) AS Affluenza
    FROM partecipazione p
    INNER JOIN votante v ON v.cf = p.votante
    INNER JOIN città c ON v.città = c.id
    WHERE p.elezione = legislatura AND c.nazione <> "Italia";
END $$
delimiter ;
```

- **Operazione n° 4:** Elenca solo le elezioni che si sono svolte regolarmente, per ognuna mostra l'anno previsto e data effettiva di svolgimento

```
delimiter $$
CREATE PROCEDURE regolarità_elezioni()
BEGIN
    SELECT legislatura AS NumeroLegislatura,
           annosvolgimento AS AnnoPrevisto,
           dataeffettiva AS DataDiSvolgimento
    FROM elezione
    WHERE annosvolgimento = year(dataeffettiva)
    ORDER BY legislatura;
END $$
delimiter ;
```

- **Operazione n° 5:** al contrario dell'operazione 4, elenca le elezioni anticipate

```
delimiter $$
CREATE PROCEDURE elezioni_anticipate()
BEGIN
    SELECT legislatura AS NumeroLegislatura,
           annosvolgimento AS AnnoPrevisto,
           dataeffettiva AS DataDiSvolgimento
    FROM elezione
    WHERE annosvolgimento <> year(dataeffettiva)
    ORDER BY legislatura;
END $$
delimiter ;
```

- **Operazione n° 6:** dato un seggio restituisce, per ogni elezione, il numero di schede scrutinate, il numero di schede valide ed il numero di quelle non valide

delimiter \$\$

CREATE PROCEDURE num_schede_per_seggio(seggio INT)

BEGIN

```

    SELECT e.legislatura AS Legislatura,
           count(*) AS NumeroSchede,
           sum(CASE WHEN validità = TRUE THEN 1 ELSE 0 END) AS Valide,
           sum(CASE WHEN validità = FALSE THEN 1 ELSE 0 END) AS NonValide
    FROM scheda s
    INNER JOIN elezione e ON e.legislatura = s.elezione
    WHERE s.seggio = seggio
    GROUP BY e.legislatura
    ORDER BY e.legislatura;
```

END \$\$

delimiter ;

- **Operazione n° 7:** dato un seggio elenca tutte le dichiarazioni messe a verbale e la relativa elezione

delimiter \$\$

CREATE PROCEDURE elenco_dichiarazioni(seggio INT)

BEGIN

```

    SELECT d.codice AS Codice,
           d.votante AS Votante,
           d.orario AS OraRilascio,
           d.descrizione AS Descrizione,
           d.elezione AS Elezione
    FROM dichiarazione d
    INNER JOIN votante v ON v.cf = d.votante
    INNER JOIN seggio s ON s.codice = v.seggio
    WHERE s.codice = seggio;
```

END \$\$

delimiter ;

- **Operazione n° 8:** data una regione ritorna, per ogni legislatura, il numero di votanti il numero di votanti divisi per genere e l'età media

delimiter \$\$

```
CREATE PROCEDURE dati_per_regione(regione VARCHAR(45))
```

```
BEGIN
```

```
    SELECT e.legislatura AS Legislatura,
           count(p.espressione) AS Votanti,
           sum(CASE WHEN genere = 'M' THEN 1 ELSE 0 END) AS Num_uomini,
           sum(CASE WHEN genere = 'F' THEN 1 ELSE 0 END) AS Num_donne,
           avg(year(e.dataeffettiva) - year(v.datadinascita)) AS Età_Media
```

```
    FROM votante v
```

```
    INNER JOIN partecipazione p ON v.cf = p.votante
```

```
    INNER JOIN elezione e ON e.legislatura = p.elezione
```

```
    INNER JOIN città c ON v.città = c.id
```

```
    WHERE p.espressione IS NOT NULL AND c.regione = regione
```

```
    GROUP BY e.legislatura
```

```
    ORDER BY e.legislatura;
```

```
END $$
```

delimiter ;

- **Operazione n° 9:** data una legislatura mostra le affluenze parziali, in percentuale sul totale di elettori, alle ore 12:00, 18:00, 21:00 e l'affluenza totale

delimiter \$\$

```
CREATE PROCEDURE affluenze_parziali(num_legislatura INT(2))
```

```
BEGIN
```

```
    SELECT percentuale(count(*), (
        SELECT count(espressione)
        FROM partecipazione
        WHERE orario < "12:00:00" AND elezione = num_legislatura)
    ) AS Affluenza_ore_12,
```

```
    percentuale(count(*), (
        SELECT count(espressione)
        FROM partecipazione
        WHERE orario < "18:00:00" AND elezione = num_legislatura)
    ) AS Affluenza_ore_18,
```

```
    percentuale(count(*), (
        SELECT count(espressione)
        FROM partecipazione
        WHERE orario < "21:00:00" AND elezione = num_legislatura)
    ) AS Affluenza_ore_21,
```

```
    percentuale(count(*), count(espressione)) AS Affluenza_totale
```

```
    FROM partecipazione
```

```
    WHERE elezione = num_legislatura;
```

```
END $$
```

delimiter ;

- **Operazione n° 10:** elenca i risultati elettorali di ogni elezione

```
delimiter $$
CREATE PROCEDURE risultati()
BEGIN
    SELECT s.elezione AS Legislatura,
           sum(CASE WHEN v.partito = "Sinistra" THEN 1 ELSE 0 END) AS Sinistra,
           sum(CASE WHEN v.partito = "Destra" THEN 1 ELSE 0 END) AS Destra,
           sum(CASE WHEN v.partito = "Centro" THEN 1 ELSE 0 END) AS Centro
    FROM voto v
    INNER JOIN scheda s ON s.numero = v.scheda
    GROUP BY s.elezione;
END $$
delimiter ;
```

12. Query SQL per i vincoli non esprimibili graficamente

- **Trigger n° 1:** all'inserimento di una nuova associazione tra votante ed elezione nella tabella partecipazione, verifica che il primo abbia la maggiore età per votare alla specifica elezione

```
delimiter $$
CREATE TRIGGER maggioreEtà BEFORE INSERT ON partecipazione
FOR EACH ROW
BEGIN
    DECLARE annosvolgimento DATE;
    DECLARE annovotante DATE;
    SELECT dataeffettiva INTO annosvolgimento
    FROM elezione
    WHERE legislatura = new.elezione;
    SELECT datadinascita INTO annovotante
    FROM votante
    WHERE cf = new.votante;

    IF year(annosvolgimento) - year(annovotante) < 18
    THEN
        SIGNAL SQLSTATE '45001'
        SET MESSAGE_TEXT = "Error: votante inserito non maggiorenne";
    END IF;
END $$
delimiter ;
```

- **Trigger n°2:** all'inserimento di un nuovo voto previene l'associazione di un voto ad una scheda non valida

```
delimiter $$
CREATE TRIGGER validità_voto BEFORE INSERT ON voto
FOR EACH ROW
BEGIN
    DECLARE val BOOL;
    SELECT validità INTO val
    FROM scheda
    WHERE numero = new.scheda;

    IF val IS FALSE
    THEN
        SIGNAL SQLSTATE '45001'
        SET MESSAGE_TEXT = "Error: scheda non valida";
    END IF;
END $$
delimiter ;
```