



UNIVERSITÀ DI PISA

Un giorno al Museo

Progetto di Basi di Dati 2020-2021

Elia Menoni (598375),
Davide Marchi (602476),
Giordano Scerra (596363).

5 mag 2021

Indice

1	Descrizione del Dominio	2
1.1	Assunzioni	2
2	Schema concettuale	3
2.1	Vincoli intra-relazionali	3
2.2	Vincoli inter-relazionali	4
3	Schema logico	5
3.1	Formato testuale	5
3.2	Dipendenze funzionali	6
4	Query	7
4.1	Query A	7
4.2	Query B	7
4.3	Query C	7
4.4	Query D	7
4.5	Query E	8
4.6	Query F	8
4.7	Query significative (extra)	8
5	Piani di accesso	9
5.1	Piani di accesso logico	9
5.2	Piani di accesso fisico	10
5.3	Piani di accesso fisico con indici	12

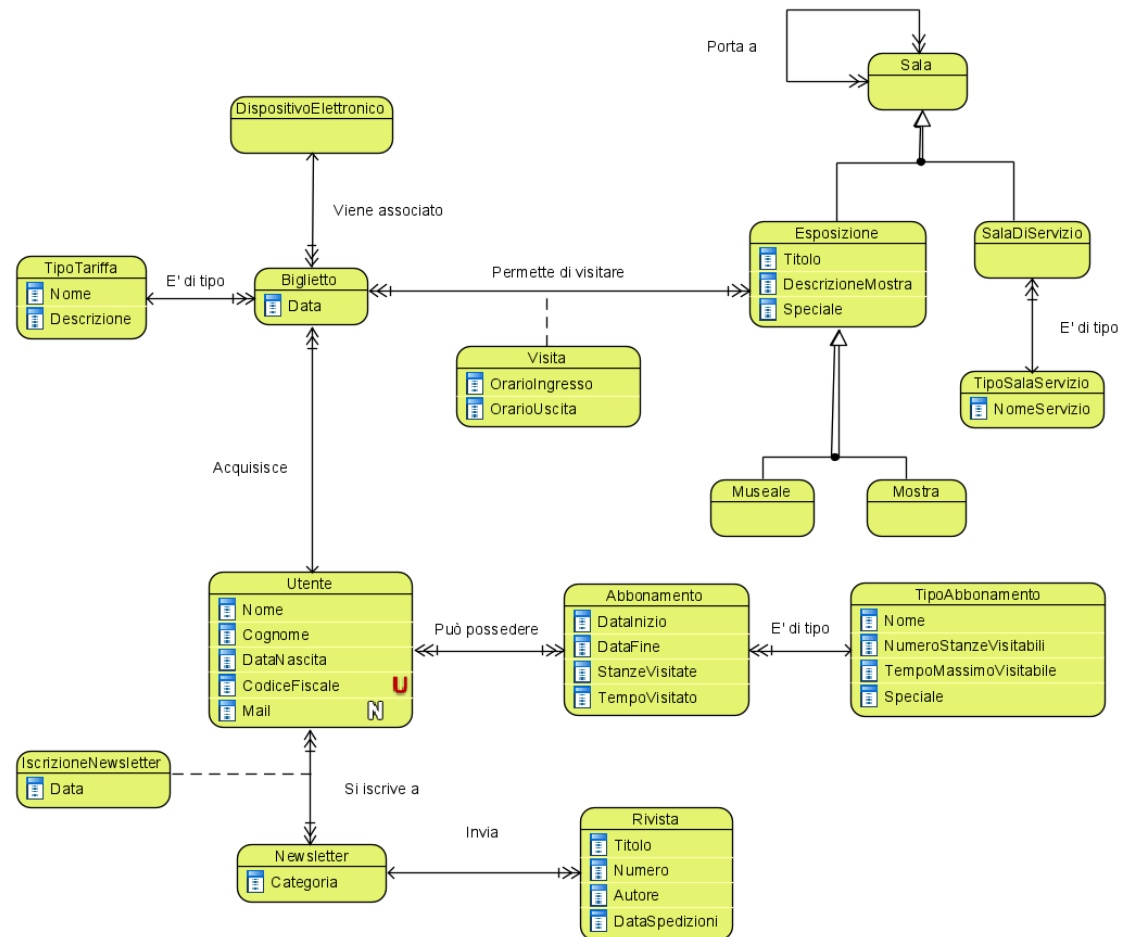
1 | Descrizione del Dominio

Un museo ospita sale diverse di tipi differenti, e tramite l'acquisizione di un biglietto un utente può visitare la struttura. Di ogni **utente** ci interessa sapere nome, cognome, codice fiscale, indirizzo mail e data di nascita, e può essere iscritto a più **newsletter** di categorie differenti. L'iscrizione ad una newsletter comporterà l'invio di **riviste** a tutti i suoi iscritti, e di queste riviste ci interessa sapere titolo, numero, autore e data di invio. Uno o più utenti potranno inoltre possedere un **abbonamento**, il quale sarà caratterizzato da data di inizio, data di fine, il numero di stanze visitate, il tempo di visita totale e il **tipo di abbonamento**. Il tipo di un abbonamento sarà invece classificato dal nome dell'abbonamento, il numero di stanze visitabili, il tempo massimo di visita e se si tratta di un abbonamento "speciale" per poter visitare stanze esclusive. L'utente per visitare il museo deve acquisire un **biglietto**, che verrà associato a un **dispositivo elettronico**. Ogni biglietto avrà una data di acquisto e sarà associato ad un **tipo di tariffa** a seconda della metodologia di pagamento scelta (tariffa bianca, verde o mediante abbonamento). Delle varie tariffe ci interessa il nome e una breve descrizione sul funzionamento. Il museo è suddiviso in **sale**, ognuna delle quali si collega ad almeno un'altra. Queste possono essere di due tipi differenti: le **sale di servizio**, le quali vengono classificate in base ad un **tipo di sala** a seconda del servizio offerto (specificato da un nome tra quelli prestabiliti: biglietteria, ristorante, bagno...), oppure sale da esposizione, delle quali ci interessano il titolo dell'esposizione, se è un'esposizione speciale, e la descrizione della mostra. Le sale da **esposizione** possono essere di due tipi: **museali** (per opere fisse) o **mostre** (per opere temporanee). L'utente mediante l'acquisizione di un biglietto può dunque accedere alle sale da esposizione.

1.1 Assunzioni

- Un utente, anche se abbonato abbonamento, può comunque decidere di accedere al museo utilizzando una tariffa bianca o verde,
- un utente può avere contemporaneamente più abbonamenti attivi (magari uno per un gruppo scolastico e uno invece per il gruppo del proprio nucleo familiare),
- le sale "esclusive" possono comunque essere classificate come museali o mostre a seconda del fatto che ospitino opere in possesso al museo o opere prese in prestito,
- è possibile acquistare un abbonamento la cui validità inizia in una data futura fissata al momento dell'acquisto,
- si prevede la possibilità di dover gestire ulteriori categorie di newsletter e di tariffe oltre a quelle specificate,
- ogni categoria di newsletter prevede l'invio di differenti riviste con relativo titolo e numero.

2 | Schema concettuale



2.1 Vincoli intra-relazionali

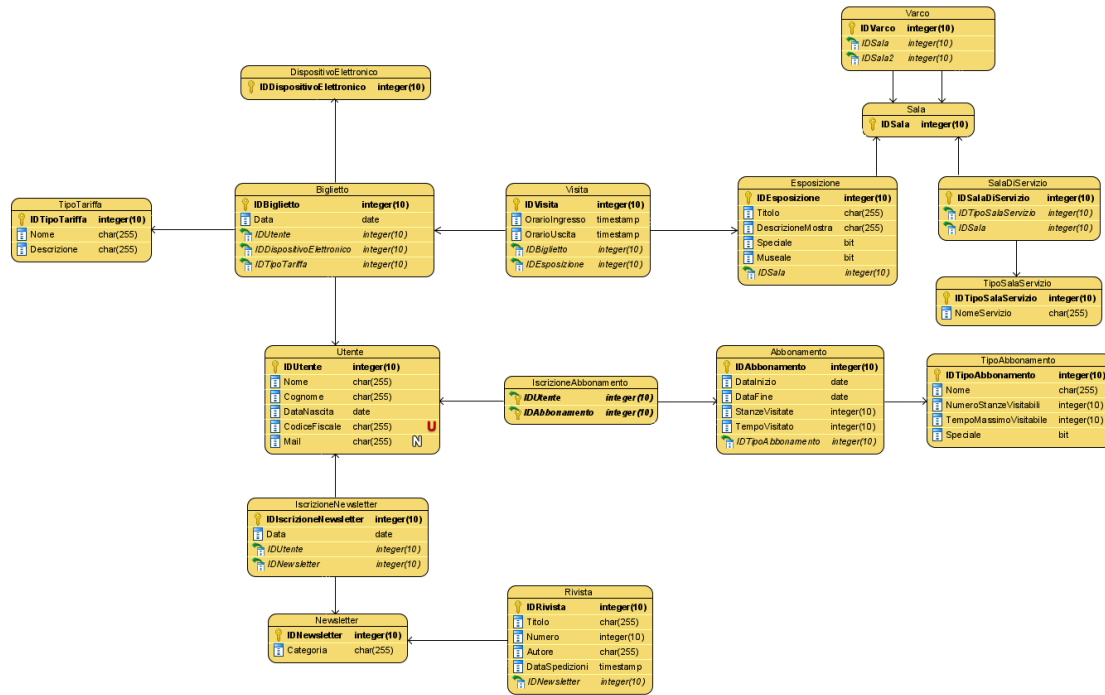
- Utente:
 - ogni mail inserita deve essere valida,
 - ogni codice fiscale inserito deve essere coerente con data di nascita, nome e cognome dell'utente,
 - la data di nascita deve essere precedente o uguale alla data attuale,
 - ogni utente deve avere un codice fiscale differente dagli altri.
- Newsletter:
 - la data di iscrizione deve essere precedente o uguale alla data attuale.
- Visita:
 - l'orario di ingresso deve essere precedente o uguale all'orario attuale,
 - l'orario di ingresso deve essere precedente o uguale all'orario di uscita.
- Abbonamento:
 - la data di fine deve essere successiva alla data di inizio.

- TipoAbbonamento:
 - il numero di stanze visitabili deve essere ≥ 0 ,
 - il tempo massimo visitabile deve essere ≥ 0 .
- Utente:
 - non è obbligatorio l'inserimento di una mail per la registrazione di un utente,
 - ogni mail inserita deve avere un formato valido (`<username>@<dominio>`).
- Altro:
 - ogni entità ha un attributo intero autoincrementale (**not NULL**) considerato chiave primaria,
 - tutti gli attributi di tutte le entità sono da considerarsi **not NULL** eccezion fatta per **Mail** nell'entità **Utente** (vedi vincoli inter-relazionali).

2.2 Vincoli inter-relazionali

- IscrizioniNewsletter - Newsletter:
 - un utente, per potersi iscrivere alla newsletter deve aver fornito un indirizzo mail.
- Biglietto - Abbonamento:
 - il tipo di tariffa di un biglietto può assumere il valore "Abbonamento" se e solo se l'utente che lo acquista ha associato un abbonamento in corso di validità.
- Visita - TipoAbbonamento:
 - l'utente può visitare le esposizioni marcate come "speciali" se e solo se è in possesso di un abbonamento valido anch'esso marcato come "speciale"

3 | Schema logico



3.1 Formato testuale

DispositivoElettronico(IDDispositivoElettronico)

TipoTariffa(IDTipoTariffa, Nome, Descrizione)

Utente(IDUtente, Nome, Cognome, DataNascita, CodiceFiscale, Mail)

Biglietto(IDBiglietto, Data, IDUtente*, IDDispositivoElettronico*, IDTipoTariffa*)

Newsletter(IDNewsletter, Categoria)

IscrizioneNewsletter(IDIscrizioneNewsletter, Data, IDUtente*, IDNewsletter*)

Rivista(IDRivista, Titolo, Numero, Autore, DataSpedizioni, IDNewsletter*)

TipoAbbonamento(IDTipoAbbonamento, Nome, NumeroStanzeVisitabili, TempoMassimoVisitabile, Speciale)

Abbonamento(IDAbbonamento, DataInizio, DataFine, StanzeVisitate, TempoVisitato, IDTipoAbbonamento*)

IscrizioneAbbonamento(IDUtente*, IDAbbonamento*)

Sala(IDSala)

Varco(IDVarco, IDSala*, IDSala2*)

TipoSalaServizio(IDTipoSalaServizio, NomeServizio)

SalaDiServizio(IDSalaDiServizio, IDTipoSalaServizio*, IDSala*)

Esposizione(IDEsposizione, Titolo, DescrizioneMostra, Speciale, Museale, IDSala*)

Visita(IDVisita, OrarioIngresso, OrarioUscita, IDBiglietto*, IDEsposizione*)

3.2 Dipendenze funzionali

Dalla definizione: uno schema S , con un insieme di attributi A e un insieme di dipendenze funzionali D , $S < A, D >$ è in forma normale di Boyce-Codd (BCNF) se ogni dipendenza funzionale della chiusura di D o è banale o ha come determinante una superchiave di A .

- Ogni entità, poichè possiede una chiave artificiale composta da un solo attributo (e quindi è minimale), la chiave determina univocamente ciascuno degli attributi della tabella:

ES:

- $IDUtente \rightarrow Nome, Cognome, DataNascita, CodiceFiscale, Mail$
- $IDRivista \rightarrow Titolo, Numero, Autore, DataSpedizioni, IDNewsletter*$
- $IDTipoAbbonamento \rightarrow Nome, NumeroStanzeVisitabili, TempoMassimoVisitabile, Speciale$
- ...

Fa eccezione l'entità **IscrizioneAbbonamento** dove la chiave primaria è la composizione degli unici due attributi presenti, tuttavia non essendoci altri attributi viene comunque rispettata la forma normale di Boyce-Codd (BCNF)

- $IDUtente, IDAbbonamento$

- Nell'entità **Utente**, **CodiceFiscale** è chiave naturale che rispetta la BCNF, tuttavia abbiamo preferito inserire una **chiave artificiale** e rendere l'attributo **UNIQUE** poichè non avendo nella base di dati tutte le informazioni utili a verificarne la correttezza ci è sembrato coerente lasciare la possibilità di una futura modifica senza coinvolgere tutte le altre entità in cui il codice dell'utente è chiave esterna.

Come visto, ogni dipendenza funzionale ha come determinante una o chiave primaria o una chiave naturale che non è stata scelta come primaria e dunque BCNF è rispettata.

4 | Query

4.1 Query A

Uso di Proiezione, Join e Restrizione.

ID degli Utenti iscritti alla Newsletter "il Museo Scientifico"

```
1 SELECT I.IDUtente
2 FROM IscrizioneNewsletter I
3 NATURAL JOIN Newsletter N
4 WHERE N.Categoria = "il Museo Scientifico"
```

4.2 Query B

Uso di Group By con Having, Where e Sort.

Giorni del 2020 in cui iniziano almeno 5 Abbonamenti e relative quantità, ordinati in modo Decrescente

```
1 SELECT A.DataInizio, COUNT(*)
2 FROM Abbonamento A
3 WHERE A.DataInizio >= 2020-01-01
4 AND A.DataInizio <= 2020-12-31
5 GROUP BY A.DataInizio
6 HAVING COUNT(*) >= 5
7 ORDER BY COUNT(*) DESC
```

4.3 Query C

Uso di Join, Group By con Having e Where.

ID e n. visite delle Esposizioni Museali che sono state visitate almeno 10 volte

```
1 SELECT E.IDEsposizione, COUNT(*)
2 FROM Visita V
3 JOIN Esposizione E
4 ON V.IDEsposizione = E.IDEsposizione
5 WHERE E.Museale = TRUE
6 GROUP BY E.IDEsposizione
7 HAVING COUNT(*) >= 10
```

4.4 Query D

Uso di Select annidata con Quantificazione Esistenziale.

Nome e Cognome degli Utenti che hanno acquistato almeno un Biglietto

```
1 SELECT U.Nome, U.Cognome
2 FROM Utente U
3 WHERE EXISTS (
4     SELECT *
5     FROM Biglietti B
6     WHERE B.IDUtente = U.IDUtente
7 )
```


4.5 Query E

Uso di Select annidata con Quantificazione Universale.

Nome e Cognome degli Utenti che hanno acquistato solo Biglietti con Tariffa Bianca o nessun Biglietto

```
1 SELECT U.Nome, U.Cognome
2 FROM Utente U
3 WHERE NOT EXISTS (
4     SELECT *
5     FROM Biglietti B
6     JOIN TipoTariffa T
7     ON B.IDTipoTariffa = T.IDTipoTariffa
8     WHERE T.Nome = "Abbonamento" OR T.Nome = "Verde"
9     AND U.IDUtente = B.IDUtente
10 )
```

4.6 Query F

Uso di Subquery di Confronto Quantificato usando una Subquery.

Riviste della Newsletter "il Museo Scientifico" con la maggior quantità di numeri rilasciati

```
1 SELECT *
2 FROM Rivista
3 WHERE Numero = (
4     SELECT MAX(R.Numero)
5     FROM Rivista R
6     JOIN Newsletter N
7     ON R.IDNewsletter = N.IDNewsletter
8     WHERE N.Categoria = "il Museo Scientifico"
9 )
```

4.7 Query significative (extra)

Per il funzionamento del sistema richiesto è necessario sapere quali siano gli utenti che dispongono di un abbonamento valido, tramite il quale permettere l'acquisizione del biglietto e la visita delle esposizioni speciali qualora questo lo permetta.

N.B: un abbonamento la cui **DataInizio** è successiva alla data corrente non viene considerato valido.

ID degli Utenti con almeno un Abbonamento valido

```
1 SELECT I.IDUtente
2 FROM IscrizioneAbbonamento I
3 WHERE I.IDAbbonamento IN (
4     SELECT A.IDAbbonamento
5     FROM Abbonamento A
6     INNER JOIN TipoAbbonamento T
7     ON A.IDTipoAbbonamento = T.IDTipoAbbonamento
8     WHERE A.TempoVisitato < T.TempoMassimoVisitabile
9     AND A.StanzeVisitate < T.NumeroStanzeVisitabili
10    AND A.DataInizio <= CURRENT_DATE
11    AND A.DataFine >= CURRENT_DATE
12 )
```

ID degli Utenti con almeno un Abbonamento speciale valido

```
1 SELECT I.IDUtente
2 FROM IscrizioneAbbonamento I
3 WHERE I.IDAbbonamento IN (
4     SELECT A.IDAbbonamento
5     FROM Abbonamento A
6     INNER JOIN TipoAbbonamento T
7     ON A.IDTipoAbbonamento = T.IDTipoAbbonamento
8     WHERE A.TempoVisitato < T.TempoMassimoVisitabile
9     AND A.StanzeVisitate < T.NumeroStanzeVisitabili
10    AND A.DataInizio <= CURRENT_DATE
11    AND A.DataFine >= CURRENT_DATE
12    AND T.Speciale = TRUE
13 )
```

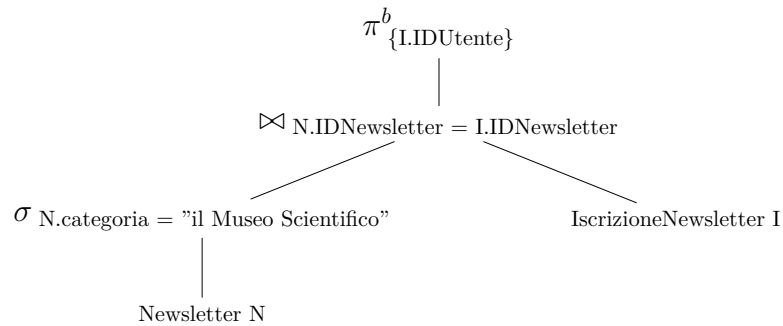
5 | Piani di accesso

5.1 Piani di accesso logico

Query A

Uso di Proiezione, Join e Restrizione.

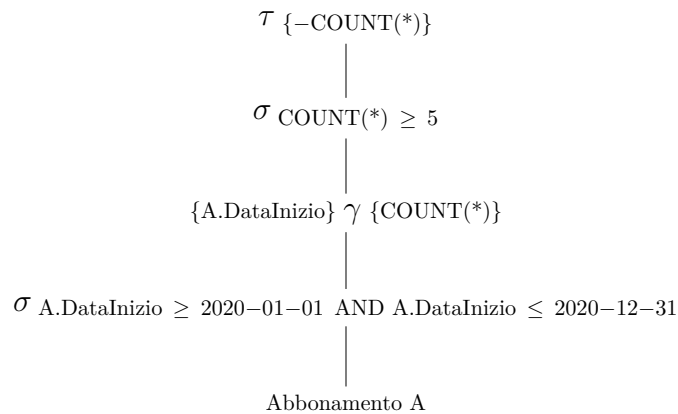
ID degli Utenti iscritti alla Newsletter "il Museo Scientifico"



Query B

Uso di Group By con Having, Where e Sort.

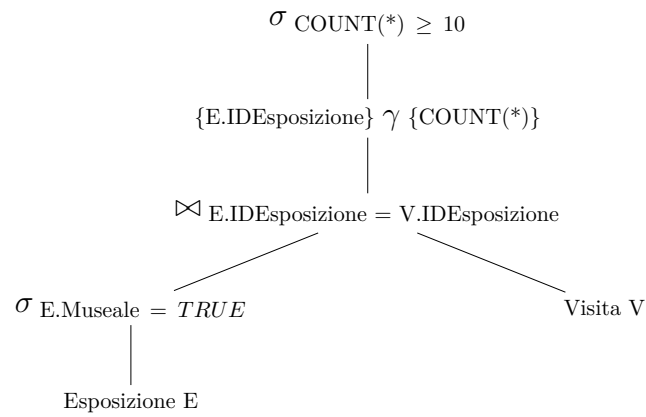
Giorni del 2020 in cui iniziano almeno 5 Abbonamenti e relative quantità, ordinati in modo Decrescente



Query C

Uso di Join, Group By con Having e Where.

ID e n. visite delle Esposizioni Museali che sono state visitate almeno 10 volte

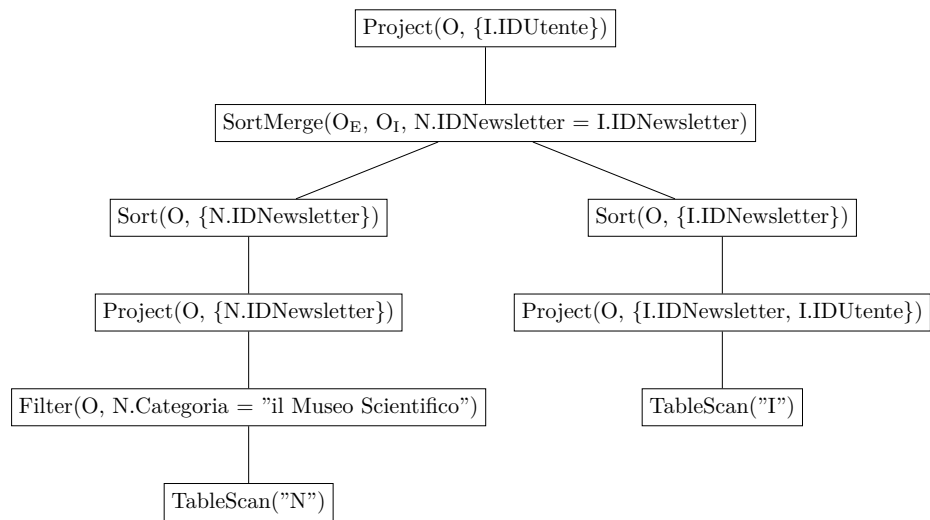


5.2 Piani di accesso fisico

Query A

Uso di Proiezione, Join e Restrizione.

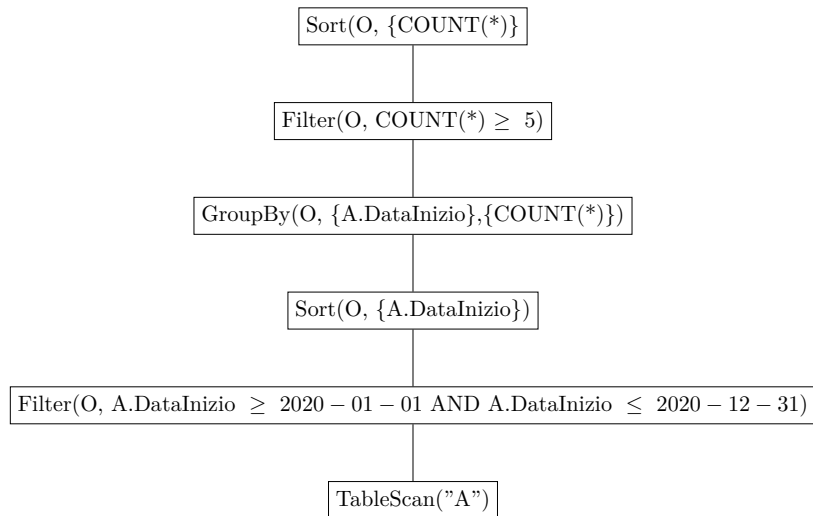
ID degli Utenti iscritti alla Newsletter "il Museo Scientifico"



Query B

Uso di Group By con Having, Where e Sort.

Giorni del 2020 in cui iniziano almeno 5 Abbonamenti e relative quantità, ordinati in modo Decrescente

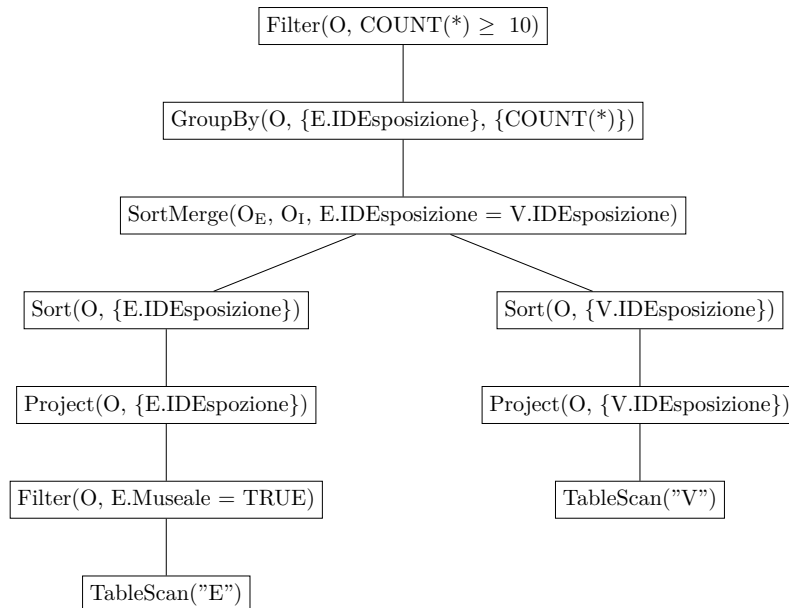


Indifferentemente dalla possibile stesura del piano di accesso della query A non è possibile arrivare alla **GroupBy** con la tabella già ordinata per **DataInizio**, poichè si possono registrare anche abbonamenti con **DataInizio** diversa da quella corrente (successive alla data di acquisto). Pertanto il **Sort** è necessario.

Query C

Uso di Join, Group By con Having e Where.

ID e n. visite delle Esposizioni Museali che sono state visitate almeno 10 volte



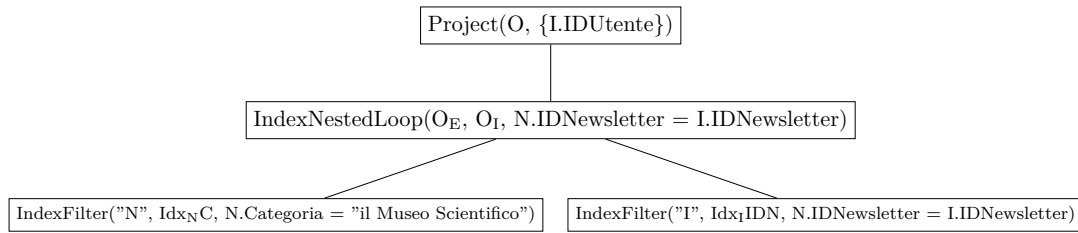
Abbiamo ritenuto omissibile il **Sort** prima del **GroupBy** essendo le n-uple già ordinate dal **SortMerge**, il quale preserva l'ordinamento delle tabelle di join basandosi su **IDEsposizione**.

5.3 Piani di accesso fisico con indici

Query A

Uso di Proiezione, Join e Restrizione.

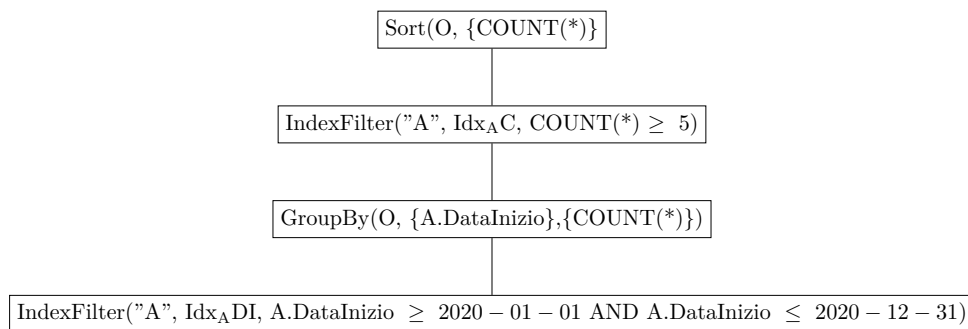
ID degli Utenti iscritti alla Newsletter "il Museo Scientifico"



Query B

Uso di Group By con Having, Where e Sort.

Giorni del 2020 in cui iniziano almeno 5 Abbonamenti e relative quantità, ordinati in modo Decrescente

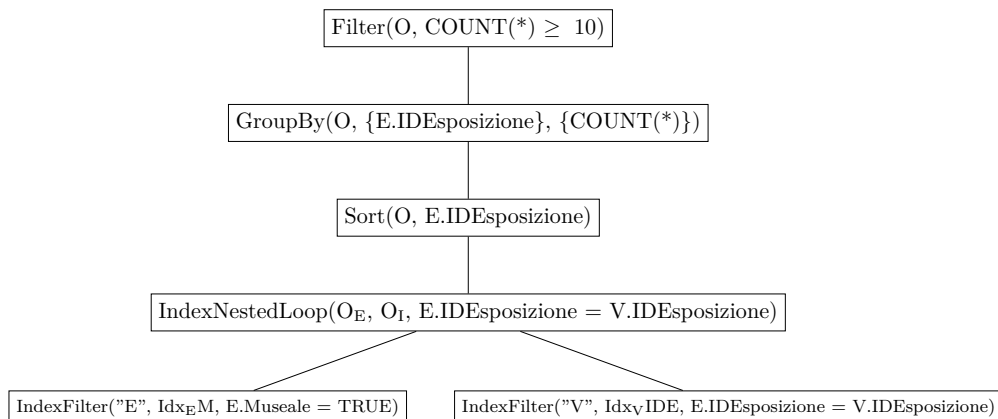


La **Sort** prima del **GroupBy** non è necessaria poichè l'operatore **IndexFilter** provvede già ad ordinare la tabella in base a **DataInizio**.

Query C

Uso di Join, Group By con Having e Where.

ID e n. visite delle Esposizioni Museali che sono state visitate almeno 10 volte



In questo caso il **Sort** prima del **GroupBy** è necessario poichè l'output della **IndexNestedLoop** è ordinato come l'operatore esterno, quindi per **E.Museale**, mentre per il **GroupBy** serve un ordinamento per **E.IDEsposizione**. Avremmo inoltre potuto utilizzare un ulteriore indice per filtrare il risultato ottenuto dalla **GroupBy**.