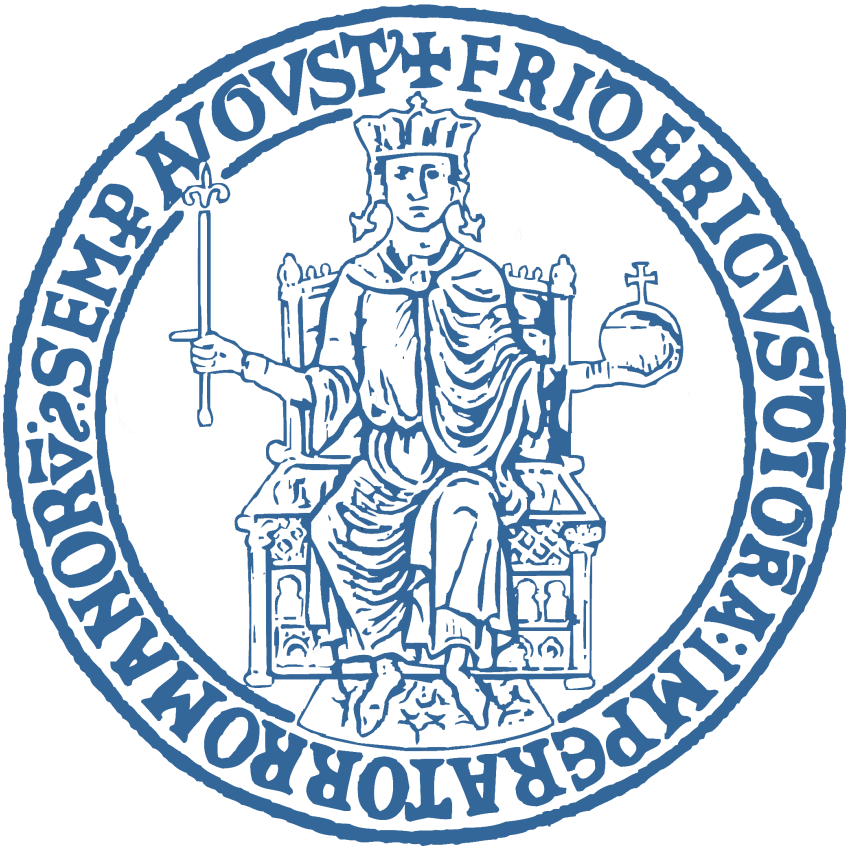
Università degli Studi di Napoli Federico II

Dipartimento di Ingegneria Elettrica e Tecnologie dell'Informazione



Corso di Laurea Magistrale in Informatica

A.A. 2017-18

Progetto Basi di Dati II Modulo B

Autori

Bizzarri Flavio — **N97000281**

Cuomo Daniele — **N97000270**

Sommario

Si vuole realizzare un data warehouse destinato all'analisi di dati riguardanti misurazioni effettuate su veicoli da parte dell'Istituto Motori di Napoli. Le misurazioni effettuate si concentrano sull'emissione di particelle di inquinanti in tratti stradali misti e presentano anche la componente spaziale rappresentata dalle coordinate GPS dei rilevamenti. Il DW realizzato ed esposto in questo documento è di tipo ROLAP, implementato con PostgreSQL, il quale fornisce sia tutte caratteristiche necessarie al data warehousing sia un'estensione spaziale.

Indice

Capitolo 1

Progettazione

1.1 Interrogazioni

#	Query	Obiettivo
1	Impatto ambientale medio in corse da 5 km (CO2 e NOx, massa)	Pensata per analizzare varianti della stessa interrogazione su diversi livelli di granularità
2	Consumo medio per intervalli di velocità prefissati, su tutto il dataset	Utile all'implementazione e l'analisi di viste materializzate che raggruppano i dati secondo delle fasce di velocità. Le fasce scelte, espresse in km/h, sono le seguenti: 0-50, 50-90, 90-130
3	Efficienza dell'auto per intervalli di RPM (rotazioni per minuto)	Altra interessante interrogazione creata allo scopo di sfruttare le viste materializzate. Il dataset fornisce tutti i parametri necessari al calcolo dell'efficienza, o rendimento istantaneo
4	Per ogni test, media di NOx, CO2, Potenza e Velocità	Quest'interrogazione serve a valutare le prestazioni ottenute dall'esecuzione su di un partizionamento verticale con le colonne sparse tra più tabelle
5	Media e deviazione standard delle temperature	Quest'interrogazione serve a valutare le prestazioni ottenute dall'esecuzione con le colonne concentrate su di un unica tabella restituita da un partizionamento verticale

Le query sopra riportate hanno guidato lo sviluppo del sistema in ogni sua fase e hanno permesso di sperimentare differenti tecniche di implementazione di un sistema ROLAP. Una definizione formale delle stesse in linguaggio SQL sarà presentata più avanti nel corso di questo documento.

1.2 Diagrammi

Di seguito è riportato il diagramma UML che rappresenta lo schema dei fatti implementato secondo il modello relazionale ROLAP.

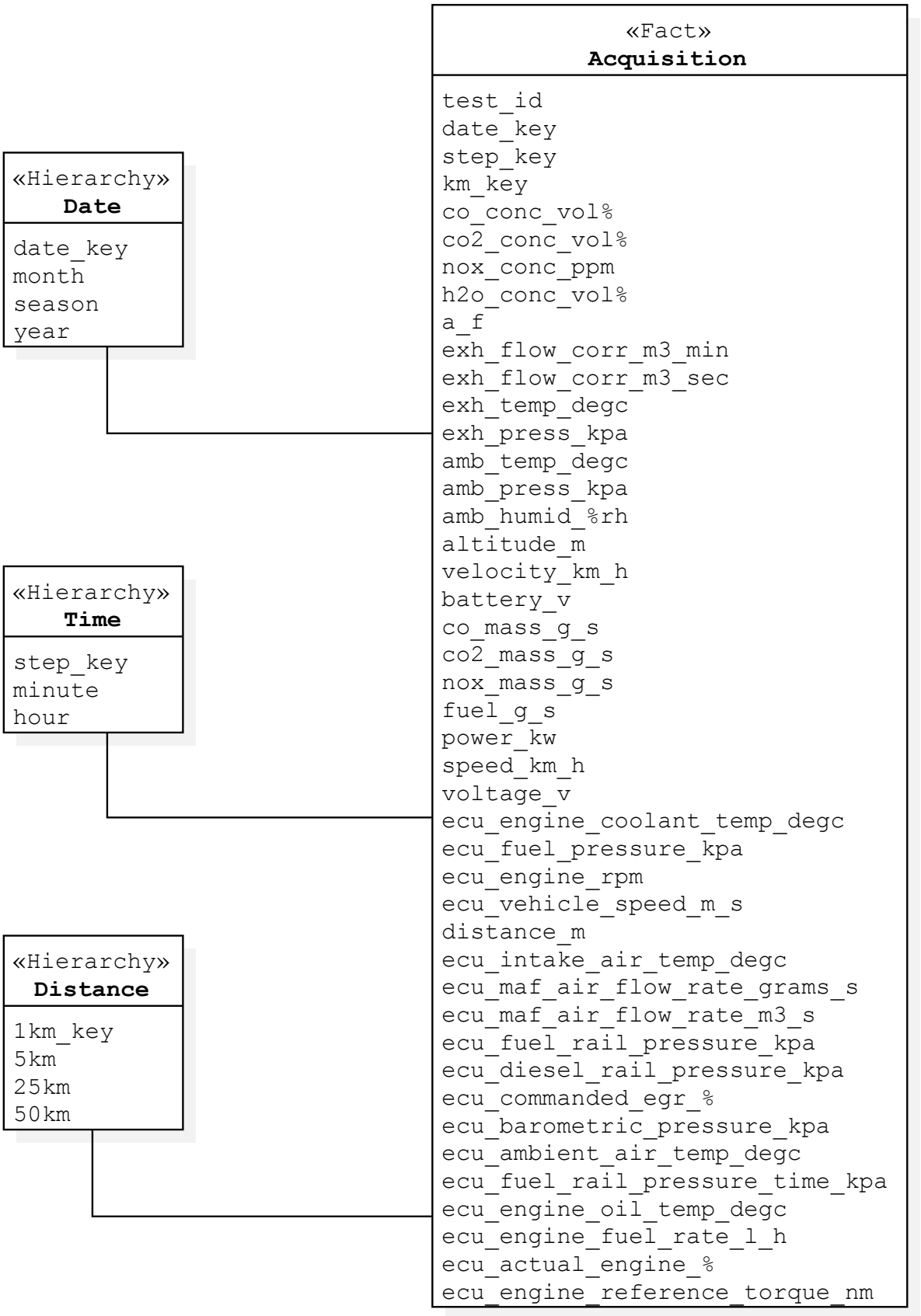


Figura 1.1: Diagaramma UML schema dei fatti

È stata inoltre progettata e implementata una variante dello schema proposto che sfrutta la tecnica del partizionamento verticale ovvero la possibilità di dividere la tabella dei fatti in più tabelle, ognuna delle quali rappresenta una particolare sfaccettatura del *fatto*. Il partizionamento viene solitamente adoperato per agevolare quelle interrogazioni che riguardano solo una particolare area di interesse. Questa tecnica presenta però l'inconveniente di dover aggiungere una chiave tra le tabelle al fine di poterle ricongiungere per analizzare il dato nella sua completezza e la duplicazione delle chiave surrogate associate alle dimensioni di analisi.

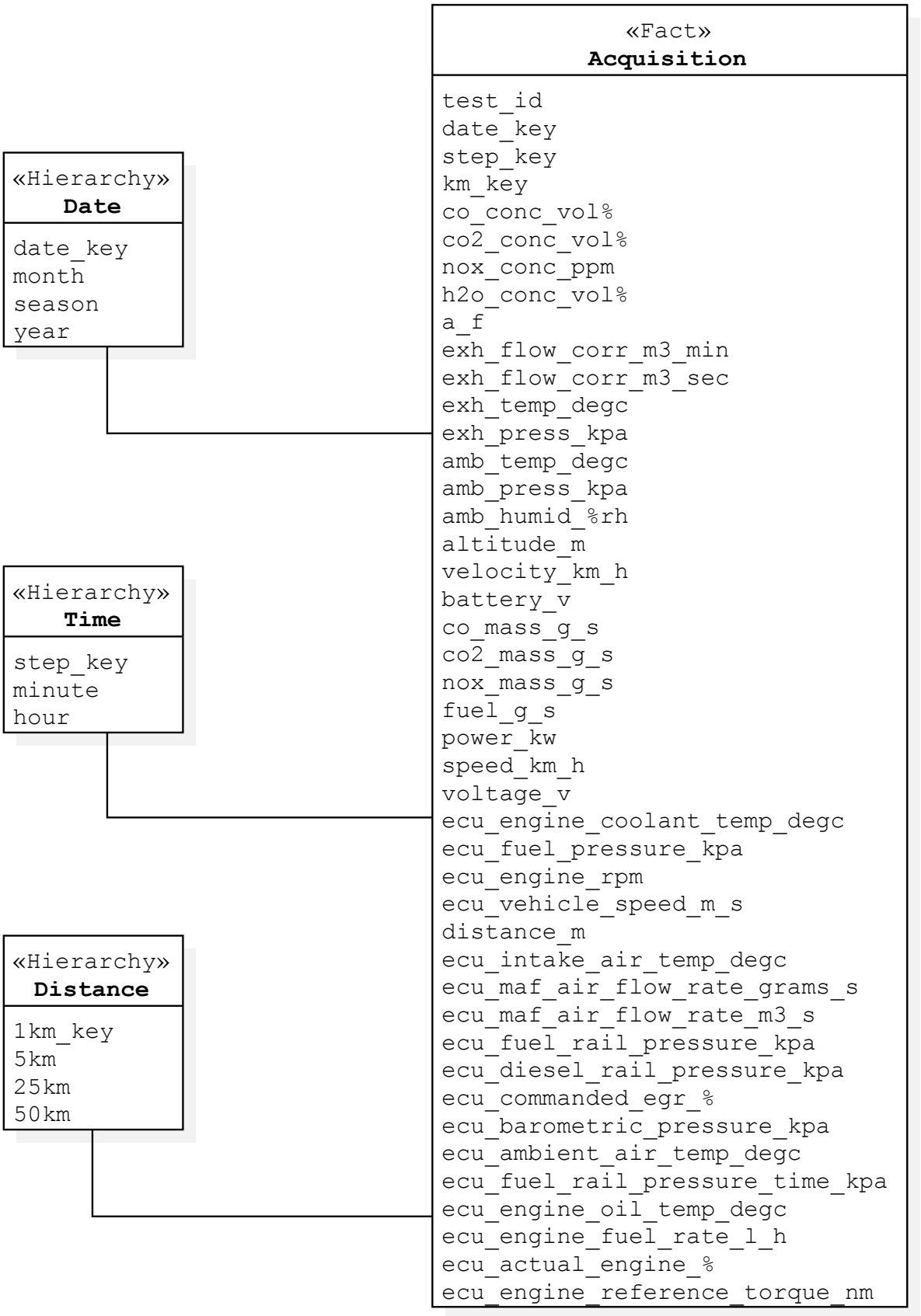


Figura 1.2: Diagramma UML schema dei fatti partizionato verticalmente

1.3 ETL

Al fine di avere un numero rilevante di dati per l'analisi dei tempi è stato implementato un meccanismo di duplicazione dei file. La procedura ETL sviluppata si compone di differenti passaggi descritti nella seguente tabella.

#	Passaggio	Descrizione	Implementazione
1	Trasformazione dei file XLSX in formato CSV	Eliminazione delle righe contenenti dati inconsistenti Calcolo dei campi formula Creazione di una data fittizia Creazione di un test_id Salvataggio in formato CSV	Java
2	Importazione dei dati in tabella provvisoria	Viene sfruttata il comando copy del DBMS per importare i dati in maniera efficiente	PostgreSQL
3	Shutdown degli indici		PostgreSQL
4	Aggiornamento dello schema	Aggiornamento delle dimensioni Aggiornamento tabella dei fatti	PostgreSQL
5	Riattivazione degli indici		PostgreSQL
6	Aggiornamento viste		PostgreSQL

Per righe inconsistenti si intendono tutte quelle righe ove per valori indicanti volumi e/o concentrazioni vi sono valori negativi; inoltre viene dedotta la distanza percorsa ove mancante sfruttando la distanza percorsa e le velocità istantanee rilevate negli istanti precedenti.

1.4 Viste Materializzate

Sono state create le seguenti viste materializzate al fine di implementare efficacemente le query 3 e 4. TODO codice viste qui

Capitolo 2

Analisi

In questo capitolo sono riportati i risultati e i tempi ottenuti per ogni fase: dalle procedure ETL all'esecuzione delle query.

2.1 ETL

2.1.1 Trasformazione in CSV

In questa sezione copriremo un'analisi dei tempi ottenuti nella fase che permette, a partire dai dati originali, di ottenere un file in formato CSV contenente i dati ripuliti da inconsistenze e in un formato adatto ad essere importato nel Datawarehouse. In particolare nella fase di puliza, a partire dal file XSLX, si estraggono unicamente i record dove non appaiono valori negativi per quantità intrinsecamente positive (concentrazione, volume, ecc.); per i record ove manca il valore "relative" e/o la distanza percorsa si procede ad un calcolo a partire dall'ultima rilevazione valida estratta. Inoltre tutte le righe che presentano una chiara assenza di dati (70% delle colonne) vengono scartate. Infine, durante la fase di trasformazione, per ogni file viene generata una data e un test_id e per separare la parte intera da quella decimale si sostituisce la virgola con il punto.
I dati ottenuti si riferiscono ad una media aritmetica ottenuta testando 200 file ($\sim$1 milione di righe) generati a partire dal file originario fornito dall'Istituto Motori di Napoli.

Righe XSLX	Righe CSV	Righe perse	Peso file XSLX	Peso file CSV
5764	5706	1%	2.138KB	2.283KB

Fase di pulizia	Fase di trasformazione	Tempo totale
3.04s	0,05s	3,05s

Questa fase mette in luce la buona qualità dei dati forniti dall'istituto: ci si aspetta in media di perdere pochissimi dati a causa di inconsistenze. Per quanto riguarda invece

le dimensioni si nota come il formato Comma-separated values sia leggermente meno efficiente nella compressione rispetto al formato proprietario di Microsoft® ma al tempo stesso permetta una più veloce elaborazione.

2.1.2 Import in tabella temporanea

Al fine di importare i file CSV nella tabella dei fatti ci si appoggia ad una tabella temporanea al fine di agevolare le operazioni successive. Questa tabella viene troncata alla fine della procedura. L'import sfrutta la funzione *COPY* messa a disposizione dal DBMS PostgreSQL.

Numero file	Numero righe	Tempo
1	5706	214ms
50	285.300	8,428s
100	570.600	16.522s

Tabella 2.1: I dati si riferiscono ad una media di 5 esecuzioni

I risultati mostrano la bontà della funzione *COPY* che sfruttando un inserimento batch di 1000 righe per volta riesce ad abbattere in modo consistente i tempi.

2.1.3 Import nello schema

In questa fase i dati, precedentemente inseriti in una tabella temporanea, vengono travasati nello schema proposto dopo aver disabilitato tutti gli indici. Le prove effettuate prendono in considerazione diverse dimensioni della tabella dei fatti oltre al caso in cui lo schema risulti partizionato.

Dimensione tab. fatti	Numero righe importate	Partizionamento	Tempo
0	285.300	No	3,925s
0	285.300	Si	7,753s
570.600	285.300	No	3,730s
570.600	285.300	Si	7,404s
1.141.200	285.300	No	4,535s
1.141.200	285.300	Si	8,572s

Tabella 2.2: I dati si riferiscono ad una media di 5 esecuzioni

Dalla tabella emerge come il partizionamento comporti quasi un raddoppio del tempo necessario all'inserimento: ciò è dovuto al dover spalmare un singolo record della tabella temporanea su 4 differenti tabelle. Questo slow-down è risolvibile pensando a 4 inserimenti in parallelo: infatti le 4 tabelle, anche se logicamente collegate, durante l'inserimento non necessitano di condividere alcuna informazione.

2.1.4 Aggiornamento degli indici

In questa fase vengono riattivati gli indici delle chiavi tra tabella dei fatti e dimensioni. Questi indici sono assolutamente necessari per velocizzare le query ma possono essere disabilitati durante la fase di update dello schema.

Dimensione tab. fatti	Partizionamento	Tempo
285.300	No	2,530s
285.300	Si	11,534s
570.600	No	6,194s
570.600	Si	24,715s
1.141.200	No	16,903s
1.141.200	Si	67,469s
1.426.500	No	24,141s
1.426.500	Si	98,218s

Tabella 2.3: I dati si riferiscono ad una media di 5 esecuzioni

Dai dati sopra mostrati emerge ancora una volta come l'introduzione di un partizionamento verticale comporti un notevole rallentamento. In particolare la forbice tra i tempi registrati aumenta all'aumentare della dimensione dei fatti. Ciò induce a pensare attentamente all'introduzione di un partizionamento in fase di progettazione valutando il rapporto costo/benefici.

2.1.5 Aggiornamento delle viste materializzate

TODO.

2.2 Analisi performance query

In questa sezione verranno analizzate le query implementate nelle differenti implementazioni.

2.2.1 Query 1

TODO.

2.2.2 Query 2

TODO.

2.2.3 Query 3

TODO.

2.2.4 Query 4

TODO.

2.2.5 Query 5

TODO.

2.2.6 Query 6

TODO.

Capitolo 3

Conclusioni