

Inventario (studio di caso)

Luca Cabibbo
aprile 2012

Modelli di inventario

Vengono ora studiati i possibili schemi dimensionali che possono essere adottati nel caso di una catena di magazzini di cui si vogliono analizzare i livelli di inventario dei prodotti

- lo studio di caso delle vendite ha portato alla definizione di uno schema dimensionale per la rappresentazione di **flussi** (di prodotti venduti)
 - misura i prodotti effettivamente venduti
 - i flussi sono solitamente additivi – perché una volta “usciti” non possono essere contati nuovamente
- nel caso dei magazzini è invece interessante rappresentare i **livelli** di inventario dei prodotti
 - sono possibili tre modelli di rappresentazione dei livelli di inventario – ognuno guarda al processo da un punto di vista differente
 - attenzione, i livelli sono solitamente semi-additivi

Modelli di inventario

Esistono tre diversi modelli di inventario

- **modello a istantanee periodiche – periodic snapshot**
 - i livelli di inventario sono misurati periodicamente (ad esempio, giornalmente)
 - una riga per prodotto, magazzino, unità di tempo
- **modello a transazioni – transaction**
 - vengono rappresentate tutte le variazioni di livelli
 - una riga per prodotto, magazzino, transazione
- **modello a istantanee accumulate – accumulating snapshot**
 - viene gestito lo stato di ciascuna consegna di prodotto derivante da un ordine
 - una riga per prodotto, magazzino, ordine
 - la riga viene aggiornata a fronte di consegne in ingresso e uscita del prodotto dal magazzino

Modelli di inventario

Ciascuno dei tre modelli guarda al processo di inventario da un punto di vista diverso – e supporta modalità di analisi differenti

- in pratica, il data mart per un processo di inventario può utilizzare contemporaneamente anche due o tutti e tre i modelli di inventario, mediante uno schema dimensionale per ciascun modello utilizzato

Il modello periodic snapshot

Il nostro studio di caso

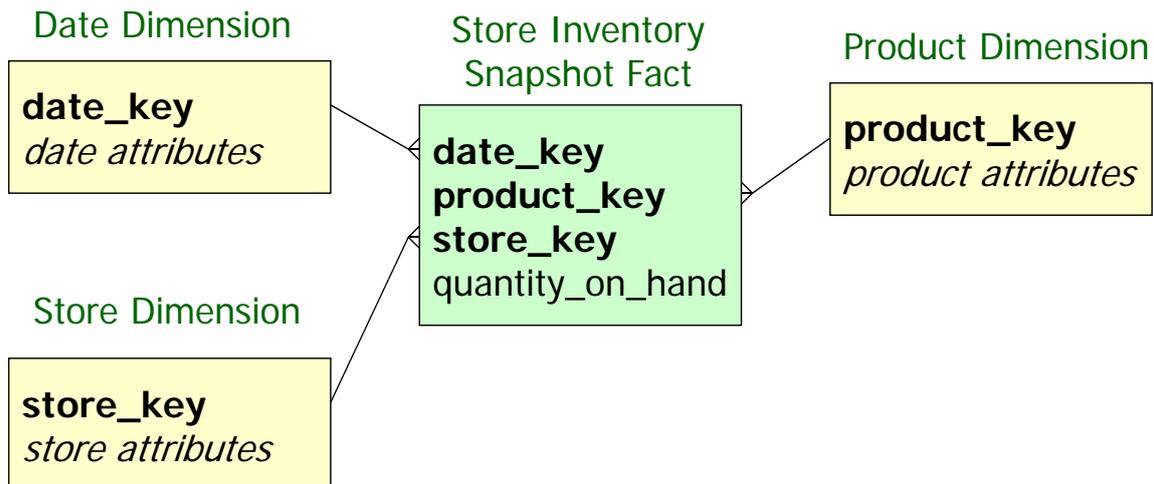
- facciamo ancora riferimento alla catena di negozi, già presa in considerazione nello studio di caso delle vendite al dettaglio
- una gestione ottimizzata dei livelli di inventario della catena di negozi può avere un impatto significativo sui profitti
 - si vogliono ad esempio minimizzare l'assenza di prodotti dagli scaffali dei negozi – e i costi di trasporto dai magazzini ai negozi
- per questo, è necessario analizzare la disponibilità giornaliera dei prodotti nei negozi
 - è il processo che andiamo a modellare, a questa grana

Il modello periodic snapshot

Il **modello di inventario a istantanee periodiche** prevede

- tre dimensioni primarie – data, prodotto e negozio (o, in generale, magazzino)
 - una possibile ulteriore dimensione potrebbe rappresentare il fornitore del prodotto
 - ove fosse possibile distinguere tra prodotti identici consegnati da fornitori diversi
 - invece i livelli di inventario non sono correlati con le promozioni
- nella versione più semplice, un solo fatto misurabile
 - la quantità disponibile – **quantity_on_hand**

Schema per inventory periodic snapshot



Osservazione

- le tre tabelle dimensioni data, prodotto e negozio potrebbero essere identiche a quelle dello studio di caso precedente
- oppure, potrebbero avere alcuni attributi aggiuntivi – utili nell'analisi del processo di inventario

7

Inventario

Luca Cabibbo

Caratteristiche di inventory periodic snapshot

Rispetto al data mart delle vendite, il data mart dell'inventario a istantanee periodiche è **denso** (non è sparso)

- per ogni giorno, negozio e prodotto c'è un fatto (una riga) da misurare – ha senso misurare anche l'assenza di prodotti
- nella nostra catena di negozi, con 60.000 prodotti in 100 negozi ci sono 6 milioni di righe al giorno – oltre 2 miliardi l'anno – circa 30 GB di dati per anno
- può essere utile un compromesso
 - ad esempio, dati giornalieri per gli ultimi 60 giorni, settimanali per i dieci mesi precedenti, mensili per eventuali anni precedenti

8

Inventario

Luca Cabibbo

Livelli di e semi-additività

La quantità a disposizione rappresenta delle misurazioni istantanee (snapshot) di livelli

- nell'esempio, la disponibilità di un certo prodotto in un certo giorno *in un certo istante di tempo*
- ha natura simile a saldi e bilanci economici, e a misure di intensità come la temperatura
- attenzione, è bene misurare questi livelli sempre in modo regolare – ad esempio, sempre all'apertura sempre o alla chiusura della giornata

Caratteristiche dei livelli

- non sono additivi rispetto al tempo
 - ma sono *semi-additivi*, ovvero additivi rispetto ad altre dimensioni
- guardando solo ai livelli in due istanti di tempo non è possibile determinare l'effettivo flusso tra i due istanti

9

Inventario

Luca Cabibbo

Livelli di e semi-additività

I livelli possono essere aggregati (nel tempo) rispetto ad alcune operazioni diverse dalla somma

- ad esempio, media e massimo
- le medie però devono essere effettuate rispetto ai periodi di tempo
 - la funzione aggregativa AVG di SQL potrebbe aggregare in modo non corretto
 - ad esempio, il livello totale giornaliero medio di un prodotto in un'area geografica che contiene 4 magazzini in una settimana (ovvero, la media giornaliera del livello totale del prodotto nei magazzini) può essere calcolata
 - prima sommando i $4 \cdot 7 = 28$ dati
 - e poi dividendo per 7 (e non per 28)

10

Inventario

Luca Cabibbo

Limiti di inventory periodic snapshot

Il modello di inventario a istantanee periodiche che è stato presentato finora – basato solo sulla misurazione della quantità a disposizione – non permette di calcolare alcune metriche di processo interessanti, come

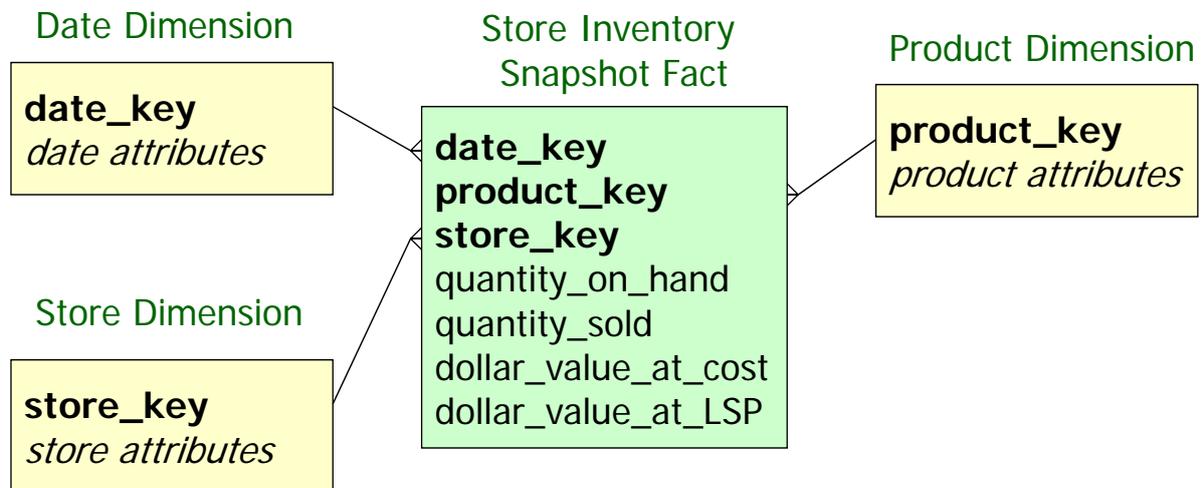
- velocità di rotazione
- giorni di approvvigionamento
- margine lordo di ritorno sull'inventario (**GMROI**)
 - il GMROI è una metrica standard adottata dagli analisti degli inventari per giudicare la qualità dell'investimento in giacenze di prodotti
 - è una misura combinata della velocità di rotazione e del margine lordo sulle vendite
- questi indici di prestazioni possono però essere calcolati aggiungendo alcuni fatti alla nostra tabella fatti

Enhanced inventory periodic snapshot

Una variante (più espressiva) dell'inventario a istantanee periodiche è il **modello di inventario a istantanee periodiche avanzato (enhanced inventory periodic snapshot)** – che si ottiene rappresentando anche i seguenti fatti

- quantità venduta (**quantity_sold**) o spedita o consumata, nell'unità di tempo di riferimento
- valore al prezzo di acquisto (**dollar_value_at_cost**)
- valore all'ultimo prezzo di vendita (**dollar_value_at_LSP**)

Enhanced inventory periodic snapshot



13

Inventario

Luca Cabibbo

Analisi con enhanced inventory periodic snapshot

- numero di rotazioni giornaliera
 - $\text{quantity_sold} / \text{quantity_on_hand}$
- numero medio di rotazioni giornaliera
 - $\text{somma di quantity_sold} / \text{media giornaliera di quantity_on_hand}$
- numero medio di giorni di approvvigionamento
 - $\text{valore finale di quantity_on_hand} / \text{media di quantity_sold}$
- profitto lordo (per unità di prodotto)
 - $\text{dollar_value_at_LSP} - \text{dollar_value_at_cost}$
- GMROI – margine lordo di ritorno sull'inventario
 - $(\text{somma di quantity_sold}) * (\text{dollar_value_at_LSP} - \text{dollar_value_at_cost}) / (\text{media giornaliera di quantity_on_hand}) * (\text{dollar_value_at_LSP})$

14

Inventario

Luca Cabibbo

Il modello transaction

Il nostro studio di caso

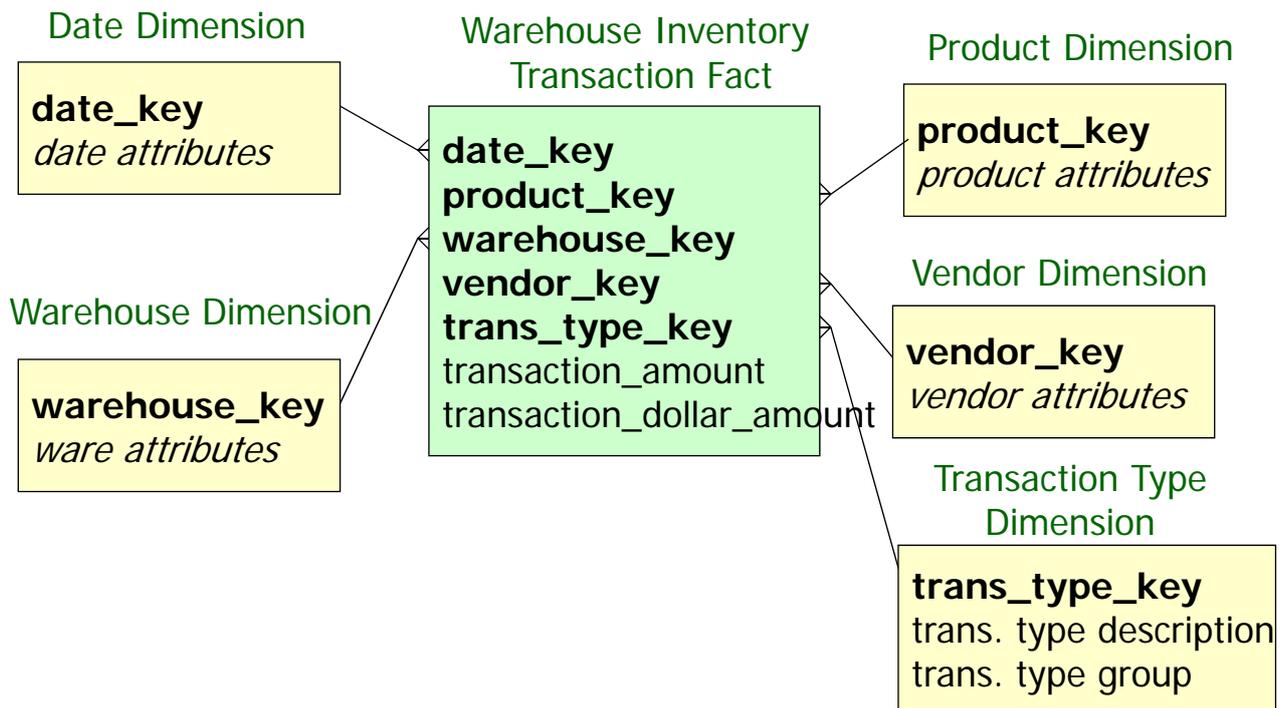
- la nostra catena di negozi possiede anche dei magazzini, in cui vengono ricevuti i prodotti dai fornitori e immagazzinati, prima di essere spediti nei negozi per la vendita al dettaglio
- per i livelli di inventario nei magazzini possiamo usare anche il modello a periodiche istantanee
- tuttavia, questo modello non è di solito sufficiente per analizzare il processo dei magazzini

Il modello transaction

Il **modello di inventario per transazioni** memorizza una riga per ciascuna transazione che modifica lo stato dell'inventario

- ogni riga nella tabella fatti corrisponde a una transazione in un magazzino
- ciascuna transazione è relativa a una certa quantità di prodotto mossa (un fatto)
- le tipologie di transazioni possibili comprendono
 - ricezione di un prodotto (una voce di una bolla di consegna), collocamento per l'ispezione, rilascio da ispezione, collocamento nel magazzino, autorizzazione alla vendita, imballaggio, consegna, ...
 - ispezione fallita (con motivazione), restituzione al fornitore (con motivazione), danneggiamento, perdita, restituzione dal cliente (con motivazione), ...

Schema per inventory transaction



17

Inventario

Luca Cabibbo

Schema dimensionale per transaction

La dimensione tipo transazione ha una riga per ciascun possibile tipo di transazione (con ogni possibile “motivazione”, per le transazioni con motivazione)

- il numero di tipologie di transazioni possibili (con ragioni) è comunque piccolo (centinaia)

Per quanto riguarda i fatti

- un fatto “quantità” è comune per tabelle fatti con grana delle transazioni individuali – poiché lo scopo di ogni transazione è tipicamente quello di muovere una quantità di qualcosa
- è utile però anche una “valorizzazione” della quantità mossa

18

Inventario

Luca Cabibbo

Uso del modello transaction

Nel modello di inventario per transazioni viene rappresentato il massimo livello di dettaglio possibile per un inventario

- è però difficile da usare direttamente per fini di analisi
 - ad esempio, per conoscere i livelli di inventario in una certa data è necessario conoscere i livelli di inventario in una data iniziale ed elaborare tutte le righe relative a transazioni dalla data iniziale alla data di interesse
- per questo motivo, il modello per transazioni è spesso accompagnato da una rappresentazione dell'inventario basata su qualche modello a istantanee periodiche
 - il data mart dell'inventario è in questo caso composto da più schemi dimensionali

Il modello accumulating snapshot

Nel **modello di inventario a istantanee accumulate** (o **per stato delle consegne**) viene memorizzata una riga per ciascuna particolare consegna di un prodotto in un magazzino

- ogni riga nella tabella fatti corrisponde a una singola voce su una bolla di consegna – ovvero, a una singola voce di un ordine di acquisto
- in ciascuna riga, viene tenuta traccia di come quella merce che è stata consegnata viene via via consumata dal magazzino, fino a quando ha lasciato completamente il magazzino
 - in questo caso, ha senso mantenere traccia di una serie di eventi di ben definiti, dalla consegna all'esaurimento della merce
 - non è appropriato se i prodotti arrivano con un flusso continuo e in diverse consegne (prima di esaurirsi)

Attività nel magazzino

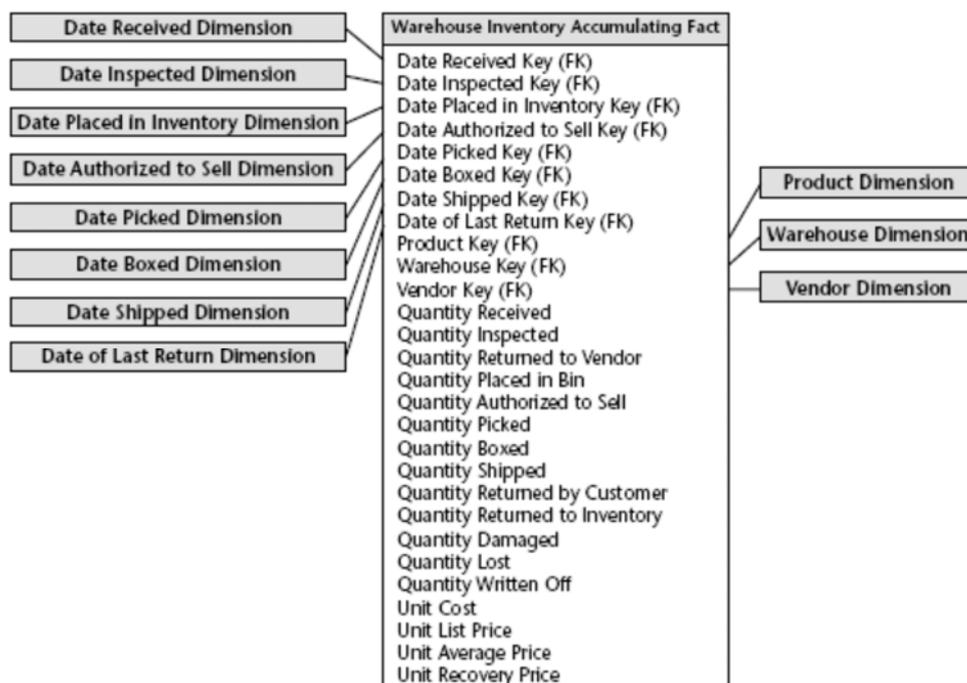
Ad esempio, le merci potrebbero attraversare le seguenti fasi

- sequenza normale di fasi (in ordine)
 - ricezione, ispezione, collocamento nel magazzino, autorizzazione alla vendita, ritiro dal magazzino, imballaggio, consegna
- fasi eccezionali
 - ispezione fallita, restituzione al fornitore, danneggiamento, perdita, restituzione dal cliente, restituzione al magazzino, cancellazione, rimborso

La tabella fatti deve memorizzare informazioni aggiornate sullo stato dei prodotti

- una riga della tabella fatti potrebbe venire aggiornata anche più volte nello stesso giorno

Schema dimensionale per accumulating snapshot



Dimensioni con ruolo

E' possibile che una stessa tabella dimensione svolga più ruoli nell'ambito di uno stesso schema dimensionale – role playing dimension

- la tabella data è, fisicamente, una sola – ma rappresentata nella base di dati come se fossero più tabelle virtuali, mediante delle viste
- la tabella fatti, invece, contiene più chiavi esterne verso le diverse viste sulla stessa tabella dimensione

Discussione

Abbiamo visto tre diversi modelli di inventario

- ma, in pratica, nella rappresentazione di un modello di inventario, quale dei tre modelli adottare?
- il data mart di un processo può essere basato anche su più di uno schema dimensionale
 - adottando più modelli – per rappresentare informazioni diverse (di solito complementari) e supportare più modalità di analisi