

Data Warehousing

Sistemi Informativi L

Corso di Laurea in Ingegneria dei Processi Gestionali
A.A. 2003/2004

Docente: Prof. Wilma Penzo



Sommario

- Il ruolo della business intelligence e del sistema informativo
 - La “risorsa informazione”
 - Il sistema informativo di un’azienda moderna
- Introduzione al data warehousing
 - Caratteristiche del processo e architetture
 - ETL
 - Il modello multidimensionale
 - Tecniche di accesso ai dati
 - Il ciclo di sviluppo del DW
- La progettazione
 - Analisi e riconciliazione delle sorgenti
 - Analisi dei requisiti
 - Progettazione concettuale
 - Progettazione logica
 - Progettazione dell’alimentazione



Perché migliorare il Sistema Informativo

- **Trasformazione dell'economia:** l'economia moderna è basata sulle conoscenze e sull'informazione ed è caratterizzata da una breve vita dei prodotti che richiede decisioni tempestive.
- **Trasformazione dell'impresa:** per operare con profitto in un sistema economico altamente competitivo le aziende hanno bisogno di dotarsi di una struttura flessibile e snella in grado di reagire rapidamente alle mutate situazioni esterne/interne.
- **Globalizzazione:** con l'allargamento dei mercati a livello mondiale nasce l'esigenza del controllo di mercati a larga scala.

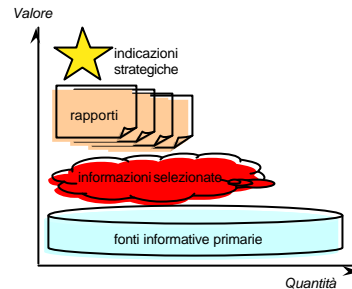


Business intelligence

- Si parla di piattaforma poiché per consentire ai manager analisi potenti e flessibili è necessario definire un'apposita infrastruttura hardware e software di supporto composta da:
 - Hardware dedicato
 - Infrastrutture di rete
 - DBMS
 - Software di back-end
 - Software di front-end
- Scopo principale di una piattaforma di business intelligence è la trasformazione dei dati aziendali in informazioni in modo da renderle fruibili a diversi livelli di dettaglio

Dai dati alle informazioni

- L'informazione è un bene a valore crescente, necessario per pianificare e controllare le attività aziendali con efficacia.
- Essa costituisce la materia prima che viene trasformata dai sistemi informativi, come i semilavorati vengono trasformati dai sistemi di produzione.



~~dati = informazione~~

- Spesso la disponibilità di troppi dati rende arduo, se non impossibile, estrapolare le informazioni veramente importanti.

Dai sistemi informativi...

- La funzione svolta dalle basi di dati in ambito aziendale è stata fino a qualche anno fa solo quella di memorizzare dati operazionali, ossia dati generati da operazioni svolte all'interno dei processi gestionali
- L'informatica è vista come una scienza di supporto che permette di rendere più rapide ed economiche le operazioni di gestione delle informazioni ma che non crea di per sé ricchezza

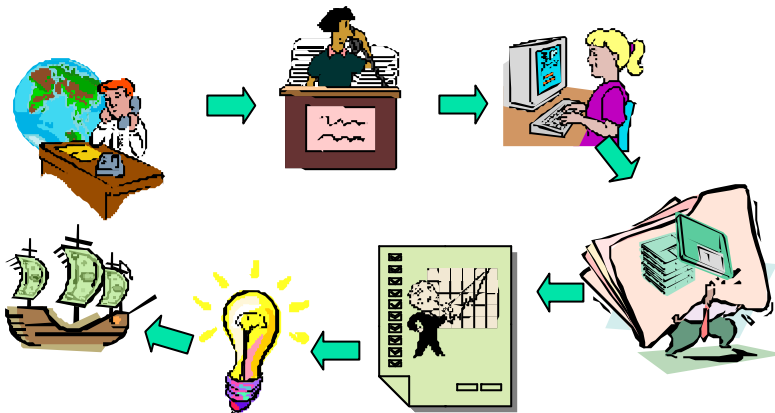
...ai sistemi di business intelligence

- L'aumento esponenziale del volume dei dati operazionali ha reso il calcolatore l'unico supporto adatto al processo decisionale.
- L'utilizzo massiccio di tecniche di analisi dei dati aziendali ha reso il sistema informativo un elemento strategico per la realizzazione del business
- Il ruolo dell'informatica è passato da passivo strumento per la registrazione delle operazioni a fattore decisivo per la individuazione di elementi critici dell'organizzazione e di potenziali aree di business.

***Investire nel Sistema Informativo
e nella risorsa Informazione
non è un male necessario
bensì un'opportunità da sfruttare***

Uno scenario tipico...

- .. è quello di una grande azienda, con numerose filiali, i cui dirigenti desiderano quantificare e valutare il contributo dato da ciascuna di esse al rendimento commerciale globale dell'impresa.



Uno scenario tipico...

- .. è quello di una grande azienda, con numerose filiali, i cui dirigenti desiderano quantificare e valutare il contributo dato da ciascuna di esse al rendimento commerciale globale dell'impresa.



Data Warehousing

Sistemi Informativi L

9

OLTP e OLAP

- Mescolare interrogazioni “analitiche” e “transazionali” di routine porta a inevitabili rallentamenti che rendono insoddisfatti gli utenti di entrambe le categorie.



separare l'elaborazione di tipo analitico (**OLAP, On-Line Analytical Processing**) da quella legata alle transazioni (**OLTP, On-Line Transactional Processing**), costruendo un nuovo raccoglitore di informazioni che integri i dati provenienti da sorgenti di varia natura, li organizzi in una forma appropriata e li renda disponibili per scopi di analisi e valutazione finalizzate alla pianificazione e al processo decisionale

Data Warehousing

Sistemi Informativi L

10



Alcune aree di utilità

- **Commercio** (analisi delle vendite e dei reclami, controllo di spedizioni e inventari, cura del rapporto con i clienti)
- **Manifattura** (controllo dei costi di produzione, supporto fornitori e ordini)
- **Servizi finanziari** (analisi del rischio e delle carte di credito, rivelazione di frodi)
- **Trasporti** (gestione parco mezzi)
- **Telecomunicazioni** (analisi del flusso delle chiamate e del profilo dei clienti)
- **Sanità** (analisi di ricoveri e dimissioni, contabilità per centri di costo)
-



Data Warehousing:

- Una collezione di metodi, tecnologie e strumenti di ausilio al *knowledge worker* (dirigente, amministratore, gestore, analista) per condurre analisi dei dati finalizzate all'attuazione di processi decisionali e al miglioramento del patrimonio informativo.



Le lamentele

- *abbiamo montagne di dati ma non possiamo accedervi!*
- *come è possibile che persone che svolgono lo stesso ruolo presentino risultati sostanzialmente diversi?*
- *vogliamo selezionare, raggruppare e manipolare i dati in ogni modo possibile!*
- *mostratemi solo ciò che è importante!*
- *tutti sanno che alcuni dati non sono corretti!*

R. Kimball, The Data Warehouse Toolkit



Processo di warehousing: caratteristiche

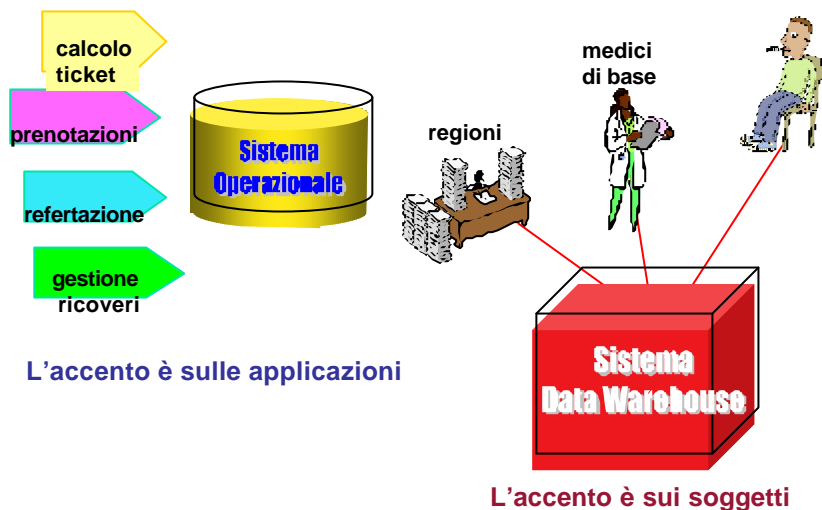
- **accessibilità** a utenti con conoscenze limitate di informatica e strutture dati;
- **integrazione dei dati** sulla base di un modello standard dell'impresa;
- **flessibilità di interrogazione** per trarre il massimo vantaggio dal patrimonio informativo esistente;
- **sintesi** per permettere analisi mirate ed efficaci;
- **rappresentazione multidimensionale** per offrire all'utente una visione intuitiva ed efficacemente manipolabile delle informazioni;
- **correttezza e completezza** dei dati integrati.

Il Data Warehouse

- Al centro del processo, il data warehouse è un contenitore di dati che si fa garante dei requisiti esposti.
- Un **Data Warehouse** è una collezione di dati di supporto per il processo decisionale che presenta le seguenti caratteristiche:

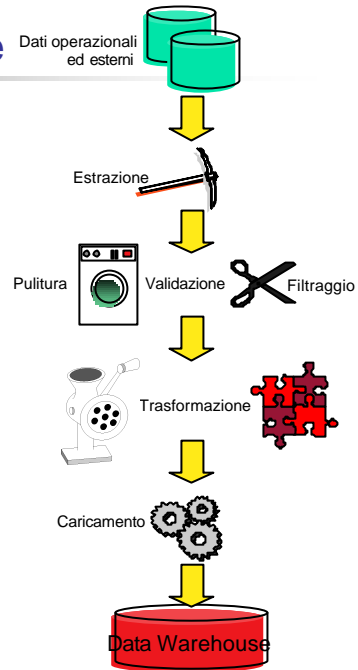
- è orientata ai soggetti di interesse;
- è integrata e consistente;
- è rappresentativa dell'evoluzione temporale;
- non volatile.

...orientato ai soggetti



...integrato e consistente

Il DW si appoggia a più fonti di dati eterogenee: dati estratti dall'ambiente di produzione, e quindi originariamente archiviati in basi di dati aziendali, o addirittura provenienti da sistemi informativi esterni all'azienda. Di tutti questi dati il DW restituisce una visione unificata.



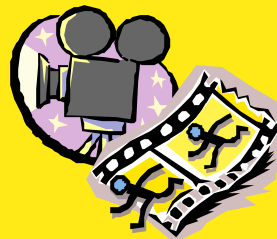
...rappresentativo dell'evoluzione temporale

DB operazionali



Contenuto storico limitato, spesso il tempo non è parte delle chiavi, i dati sono soggetti ad aggiornamenti

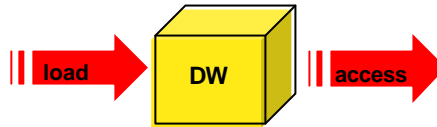
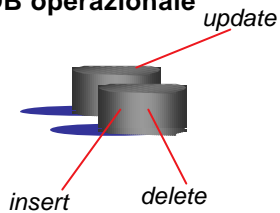
DW



Ricco contenuto storico, il tempo è parte delle chiavi, una fotografia del dato a un certo istante di tempo non può essere aggiornata

...non volatile

DB operativo



**Grandi volumi di dati:
da 20 GB a qualche TB
in pochi anni**

- in un DW non sono necessarie tecniche sofisticate di gestione delle transazioni come invece richiesto da un sistema operativo
- problemi chiave diventano il query-throughput e la resilienza

Le interrogazioni

■ OLTP:

- Le interrogazioni eseguono transazioni che leggono e scrivono un ridotto numero di record da diverse tabelle legate da semplici relazioni.
- Il nucleo sostanziale del carico di lavoro è "congelato" all'interno dei programmi applicativi.

■ OLAP:

- Le interrogazioni effettuano un'analisi dinamica e multidimensionale che richiede la scansione di un'enorme quantità di record per calcolare un insieme di dati numerici di sintesi che quantifichino le prestazioni dell'azienda.
- L'interattività è una caratteristica irrinunciabile delle sessioni di analisi e fa sì che il carico di lavoro effettivo vari continuamente nel tempo.



Riassumendo:

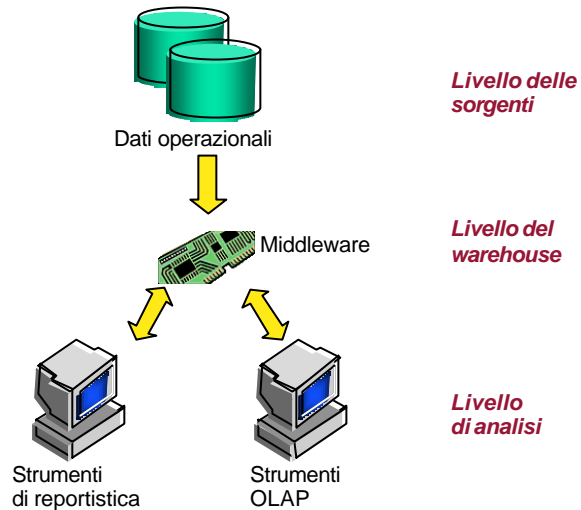
	Database operazionali	Data warehouse
utenti	migliaia	centinaia
carico di lavoro	transazioni predefinite	interrogazioni di analisi <i>ad hoc</i>
accesso	a centinaia di record, in lettura e scrittura	a milioni di record, per lo pi• in lettura
scopo	dipende dall'applicazione	supporto alle decisioni
dati	elementari, sia numerici sia alfanumerici	di sintesi, prevalentemente numerici
integrazione dei dati	per applicazione	per soggetto
qualit^	in termini di integrit^	in termini di consistenza
copertura temporale	solo dati correnti	dati correnti e storici
aggiornamenti	continui	periodici
modello	normalizzato	denormalizzato, multidimensionale
ottimizzazione	per accessi OLTP su una frazione del database	per accessi OLAP su gran parte del database
sviluppo	a cascata	iterativo



Architetture: requisiti

- **Separazione:** l'elaborazione analitica e quella transazionale devono essere mantenute il pi• possibile separate.
- **Scalabilit^:** l'architettura hardware e software deve poter essere facilmente ridimensionata a fronte della crescita nel tempo dei volumi di dati da gestire ed elaborare e del numero di utenti da soddisfare.
- **Estendibilit^:** deve essere possibile accogliere nuove applicazioni e tecnologie senza riprogettare integralmente il sistema.
- **Sicurezza:** il controllo sugli accessi ^ essenziale a causa della natura strategica dei dati memorizzati.
- **Amministrabilit^:** la complessit^ dell'attivit^ di amministrazione non deve risultare eccessiva.

Architetture a 1 livello

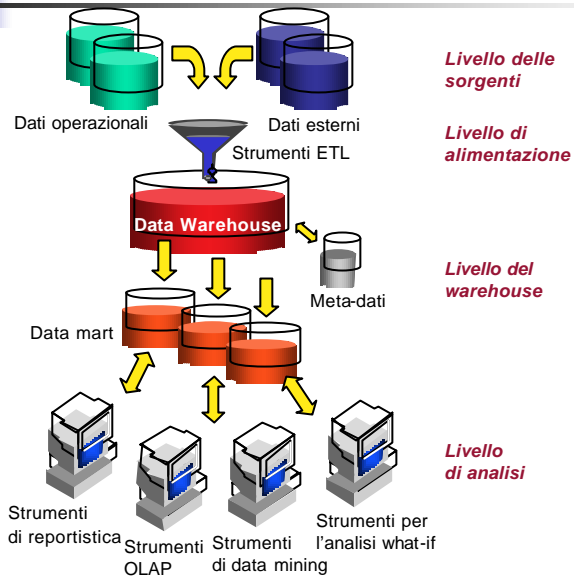


Data Warehousing

Sistemi Informativi L

23

Architetture a 2 livelli



DATA MART:

un sottoinsieme o un'aggregazione dei dati presenti nel DW primario, contenente l'insieme delle informazioni rilevanti per una particolare area del business, una particolare divisione dell'azienda, una particolare categoria di soggetti.

24



Architetture a 2 livelli

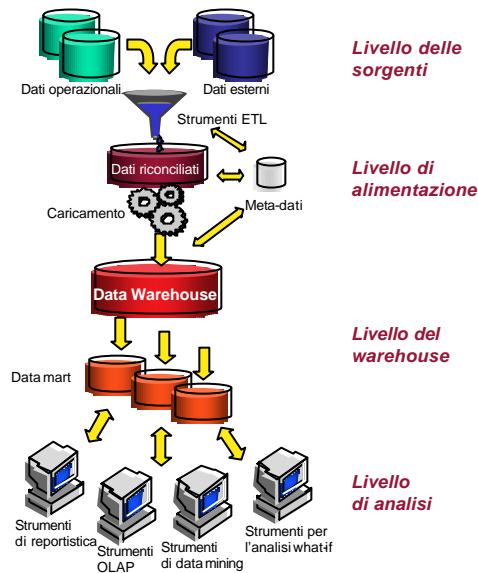
- I data mart alimentati dal DW primario sono detti *dipendenti*. Per i sistemi collocati all'interno di realtà aziendali medio-grandi essi sono utili:
 - come blocchi costruttivi durante la realizzazione incrementale del DW;
 - in quanto delineano i contorni delle informazioni necessarie a un particolare tipo di utenti per le loro interrogazioni;
 - poiché, essendo di dimensioni inferiori al DW primario, permettono di raggiungere prestazioni migliori
- In alcuni contesti si preferisce adottare data mart alimentati direttamente dalle sorgenti, detti *indipendenti*
 - L'assenza di un DW primario snellisce le fasi progettuali, ma determina uno schema complesso di accessi ai dati e ingenera il rischio di inconsistenze tra i data mart



Architetture a 2 livelli

- Vantaggi:
 - A livello del warehouse è continuamente disponibile informazione di buona qualità anche quando, per motivi tecnici oppure organizzativi, è temporaneamente precluso l'accesso alle sorgenti
 - L'interrogazione analitica effettuata sul DW non interferisce con la gestione delle transazioni a livello operativo, la cui affidabilità è essenziale per il funzionamento dell'azienda
 - L'organizzazione logica del DW è basata sul modello multidimensionale, mentre le sorgenti offrono in genere modelli relazionali o semi-strutturati
 - C'è una discordanza temporale e di granularità tra sistemi OLTP, che trattano dati correnti e al massimo livello di dettaglio, e sistemi OLAP che operano su dati storici e di sintesi
 - A livello del warehouse è possibile impiegare tecniche specifiche per ottimizzare le prestazioni per applicazioni di analisi e reportistica

Architetture a 3 livelli



DATI RICONCILIATI:

dati operazionali ottenuti a valle del processo di integrazione e ripulitura dei dati sorgente: quindi dati integrati, consistenti, corretti, volatili, correnti e dettagliati

27

Architetture a 3 livelli

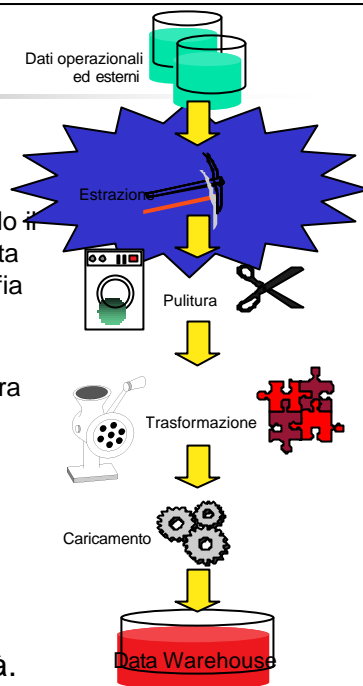
- Il vantaggio principale del livello dei dati riconciliati è che esso crea un modello di dati comune e di riferimento per l'intera azienda, introducendo al contempo una separazione netta tra le problematiche legate all'estrazione e integrazione dei dati dalle sorgenti e quelle inerenti l'alimentazione del DW
- D'altro canto, i dati riconciliati introducono un'ulteriore ridondanza rispetto ai dati operazionali sorgente

ETL

- Il ruolo degli strumenti di *Extraction, Transformation and Loading* è quello di alimentare una sorgente dati singola, dettagliata, esauriente e di alta qualità che possa a sua volta alimentare il DW (*riconciliazione*)
- Durante il processo di alimentazione del DW, la riconciliazione avviene in due occasioni: quando il DW viene popolato per la prima volta, e periodicamente quando il DW viene aggiornato.
 - estrazione
 - pulitura
 - trasformazione
 - caricamento

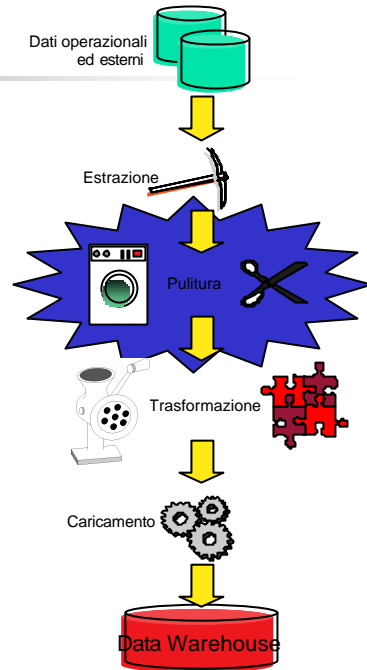
Estrazione

- I dati rilevanti vengono estratti dalle sorgenti.
 - L'estrazione *statica* viene effettuata quando il DW deve essere popolato per la prima volta e consiste concettualmente in una fotografia dei dati operazionali.
 - L'estrazione *incrementale* viene usata per l'aggiornamento periodico del DW, e cattura solamente i cambiamenti avvenuti nelle sorgenti dall'ultima estrazione
 - basata sul log mantenuto dal DBMS operativo
 - basata su time-stamp
 - guidata dalle sorgenti
- La scelta dei dati da estrarre avviene principalmente in base alla loro qualità.



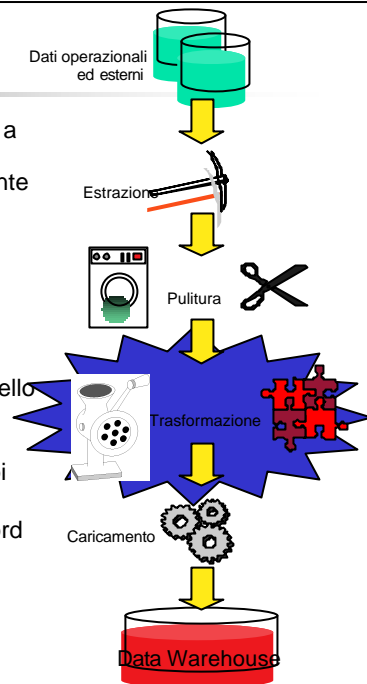
Pulitura

- Si incarica di migliorare la qualità dei dati delle sorgenti
 - dati duplicati
 - inconsistenza tra valori logicamente associati
 - dati mancanti
 - uso non previsto di un campo
 - valori impossibili o errati
 - valori inconsistenti per la stessa entità dovuti a differenti convenzioni
 - valori inconsistenti per la stessa entità dovuti a errori di battitura

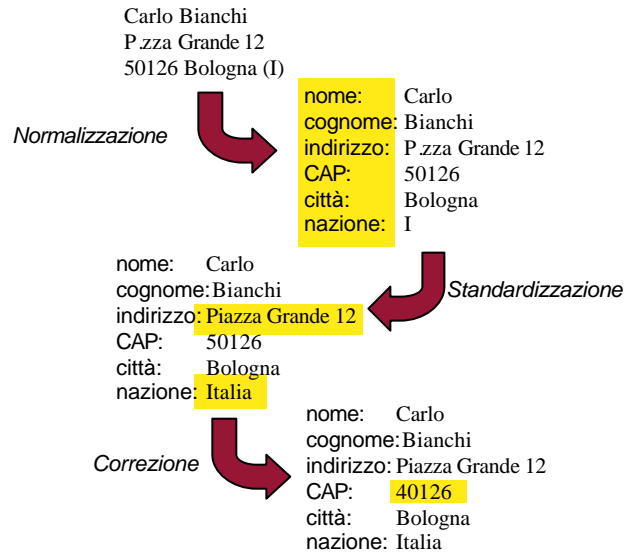


Trasformazione

- Convertire i dati dal formato operativo sorgente a quello del DW. La corrispondenza con il livello sorgente è complicata dalla presenza di fonti distinte eterogenee, che richiede una complessa fase di integrazione
 - presenza di testi liberi che nascondono informazioni importanti
 - utilizzo di formati differenti per lo stesso dato
- Per l'alimentazione dei dati riconciliati:
 - **conversione** e **normalizzazione** (operano a livello di formato di memorizzazione e di unità di misura per uniformare i dati)
 - **matching** (stabilisce corrispondenze tra campi equivalenti in sorgenti diverse)
 - **selezione** (riduce il numero di campi e di record rispetto alle sorgenti)
- Per l'alimentazione del DW:
 - la normalizzazione è sostituita dalla **denormalizzazione**
 - si introduce l'**aggregazione**, che realizza le opportune sintesi dei dati



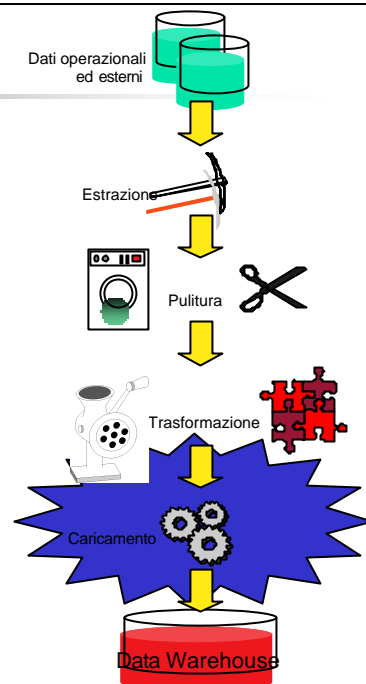
Pulitura e trasformazione



33

Caricamento

- Il caricamento dei dati nel DW
 - Refresh:** i dati del DW vengono riscritti integralmente, sostituendo quelli precedenti (tecnica normalmente utilizzata solo per popolare inizialmente il DW)
 - Update:** i soli cambiamenti occorsi nei dati sorgente vengono aggiunti nel DW (tecnica normalmente utilizzata per l'aggiornamento periodico del DW)





Verso il modello multidimensionale

“Che incassi sono stati registrati l’anno passato per ciascuna regione e ciascuna categoria di prodotto?”

“Che correlazione esiste tra l’andamento dei titoli azionari dei produttori di PC e i profitti trimestrali lungo gli ultimi 5 anni?”

“Quali sono gli ordini che massimizzano gli incassi?”

“Quale di due nuove terapie risulterà in una diminuzione della durata media di un ricovero?”

“Che rapporto c’è tra i profitti realizzati con spedizioni di meno di 10 elementi e quelli realizzati con spedizioni di più di 10 elementi?”

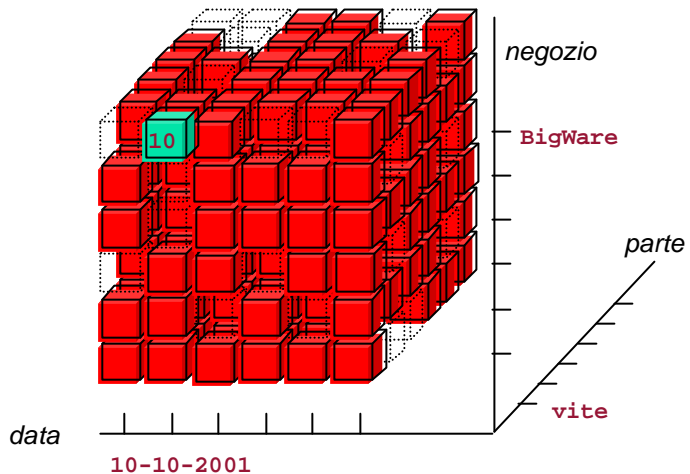


Il modello multidimensionale

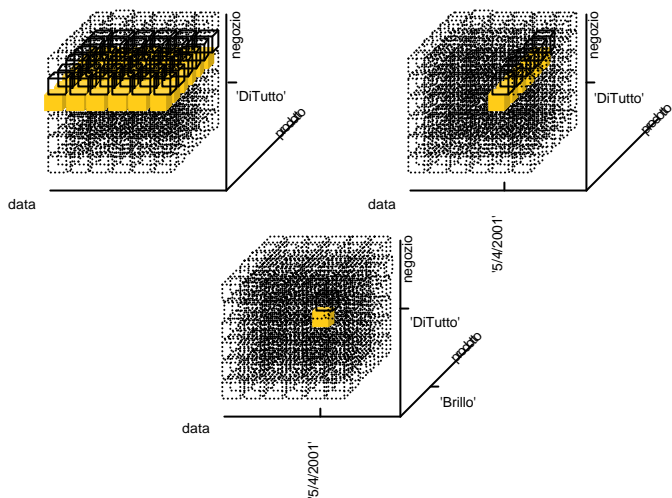
- È il fondamento per la rappresentazione e l’interrogazione dei dati nei data warehouse.
- I *fatti* di interesse sono rappresentati in *cubi* in cui:
 - ogni cella contiene *misure* numeriche che quantificano il fatto da diversi punti di vista;
 - ogni asse rappresenta una *dimensione* di interesse per l’analisi;
 - ogni dimensione può essere la radice di una *gerarchia* di attributi usati per aggregare i dati memorizzati nei cubi base.



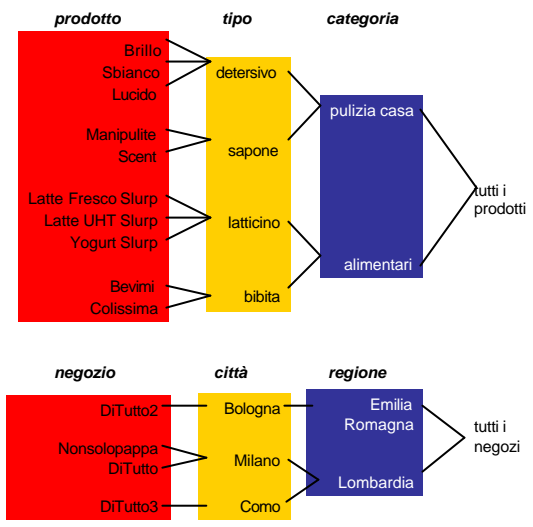
Il cubo delle vendite



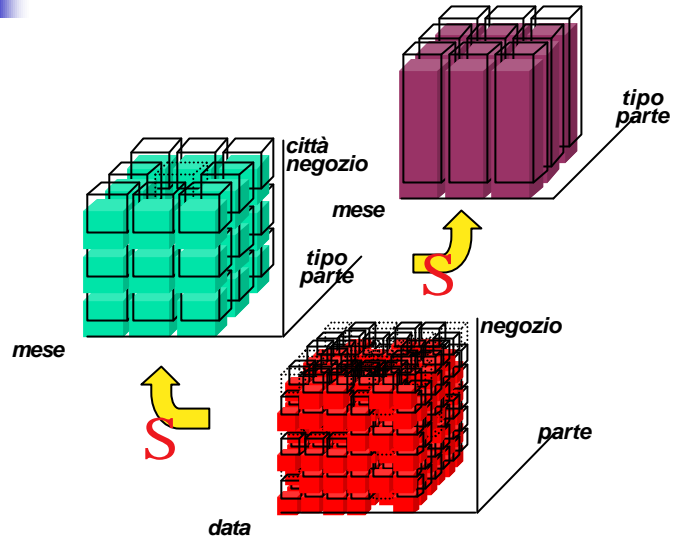
Slicing



Le gerarchie



Aggregazione





Aggregazione

	DiTutto	DiTutto2	Nonsolopappa
1/1/2000	-	-	-
2/1/2000	10	15	5
3/1/2000	20	-	5
.....
1/1/2001	-	-	-
2/1/2001	15	10	20
3/1/2001	20	20	25
.....
1/1/2002	-	-	-
2/1/2002	20	8	25
3/1/2002	20	12	20
.....



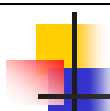
	DiTutto	DiTutto2	Nonsolopappa
Gennaio 2000	200	180	150
Febbraio 2000	180	150	120
Marzo 2000	220	180	160
.....
Gennaio 2001	350	220	200
Febbraio 2001	300	200	250
Marzo 2001	310	180	300
.....
Gennaio 2002	380	200	220
Febbraio 2002	310	200	250
Marzo 2002	300	160	280
.....



	DiTutto	DiTutto2	Nonsolopappa
2000	2400	2000	1600
2001	3200	2300	3000
2002	3400	2200	3200



	DiTutto	DiTutto2	Nonsolopappa
Totale:	9000	6500	7800



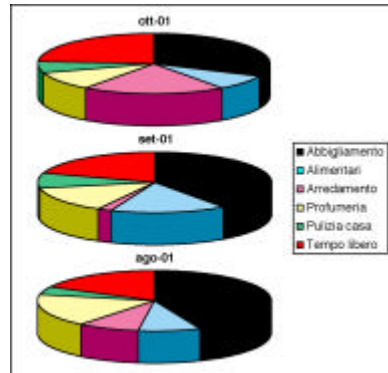
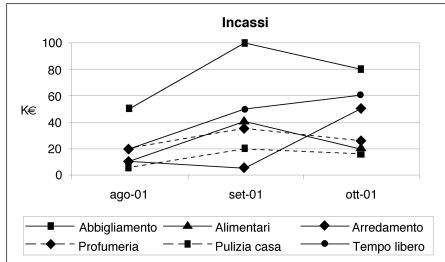
Tecniche di analisi dei dati

- Una volta che i dati sono stati ripuliti, integrati e trasformati, occorre capire come trarne il massimo vantaggio informativo
- Esistono in sostanza tre approcci differenti, supportati da altrettante categorie di strumenti, all'interrogazione di un DW da parte degli utenti finali:
 - *reportistica*: non richiede conoscenze informatiche
 - *OLAP*: richiede all'utente di ragionare in modo multidimensionale e di conoscere l'interfaccia dello strumento grafico utilizzato
 - *data mining*: richiede all'utente la conoscenza dei principi che stanno alla base degli strumenti utilizzati

Reportistica

orientato agli utenti
che hanno necessità
di accedere, a
intervalli di tempo
predefiniti, a
informazioni
strutturate in modo
pressoché invariabile

incassi (K€)	Ottobre 2001	Settembre 2001	Agosto 2001
Abbigliamento	80	100	50
Alimentari	20	40	10
Arredamento	50	5	10
Profumeria	25	35	20
Pulizia casa	15	20	5
Tempo libero	60	50	20



Data Warehousing

Sistemi Informativi L

43

OLAP

- È la principale modalità di fruizione delle informazioni contenute in un DW
- Consente, a utenti le cui necessità di analisi non siano facilmente identificabili a priori, di analizzare ed esplorare interattivamente i dati sulla base del modello multidimensionale
- Mentre gli utenti degli strumenti di reportistica svolgono un ruolo essenzialmente passivo, gli utenti OLAP sono in grado di costruire attivamente una sessione di analisi complessa in cui ciascun passo effettuato è conseguenza dei risultati ottenuti al passo precedente
 - estemporaneità delle sessioni di lavoro
 - richiesta approfondita conoscenza dei dati
 - complessità delle interrogazioni formulabili
 - orientamento verso utenti non esperti di informatica



interfaccia flessibile, facile
da usare ed efficace

44

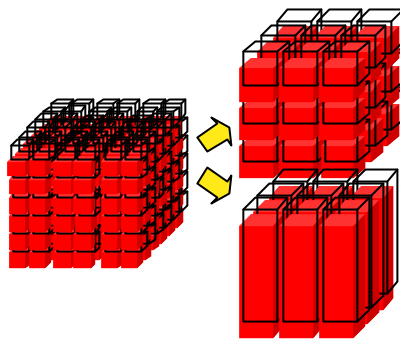


OLAP: sessione

- Una sessione OLAP consiste in un *percorso di navigazione* che riflette il procedimento di analisi di uno o più fatti di interesse sotto diversi aspetti e a diversi livelli di dettaglio. Questo percorso si concretizza in una sequenza di interrogazioni spesso formulate non direttamente, ma per differenza rispetto all'interrogazione precedente
- Ogni passo della sessione di analisi è scandito dall'applicazione di un **operatore OLAP** che trasforma l'ultima interrogazione formulata in una nuova interrogazione
- Il risultato delle interrogazioni è di tipo multidimensionale; gli strumenti OLAP rappresentano tipicamente i dati in modo tabellare evidenziando le diverse dimensioni mediante intestazioni multiple, colori ecc.



OLAP: operatori



roll-up



OLAP: operatori

Month	Metrics Customer Region	Dollar Sales										
		North-East	Mid-Atlantic	South-East	Central	South	North-West	South-West	England	France	Germany	Canada
Jan 97		\$ 620	\$ 753	\$ 30	\$ 660	\$ 2,405	\$ 1,312	\$ 440	\$ 1,002	\$ 1,002	\$ 283	\$ 210
Feb 97		\$ 288	\$ 282	\$ 800	\$ 975	\$ 160	\$ 582	\$ 744	\$ 310	\$ 799	\$ 118	\$ 357
Mar 97		\$ 648	\$ 244	\$ 148	\$ 250	\$ 1,085	\$ 2,961	\$ 650	\$ 1,240	\$ 119	\$ 142	\$ 96
Apr 97		\$ 787	\$ 588	\$ 447	\$ 486	\$ 226	\$ 506	\$ 601	\$ 1,119	\$ 550	\$ 85	\$ 95
May 97		\$ 1,350	\$ 245	\$ 536	\$ 159	\$ 664	\$ 626	\$ 107	\$ 1,135	\$ 200	\$ 177	\$ 230
Jun 97		\$ 842	\$ 582	\$ 1,281	\$ 937	\$ 240	\$ 774	\$ 176	\$ 1,139	\$ 652	\$ 254	\$ 745
Jul 97		\$ 652	\$ 690	\$ 486	\$ 1,293	\$ 605	\$ 303	\$ 818	\$ 103	\$ 124	\$ 173	\$ 66
Aug 97		\$ 1,783	\$ 304	\$ 1,032	\$ 170	\$ 398	\$ 356	\$ 432	\$ 190	\$ 241	\$ 407	\$ 259
Sep 97		\$ 581	\$ 778	\$ 3,558	\$ 587	\$ 440	\$ 1,652	\$ 1,071	\$ 315	\$ 210	\$ 202	\$ 222
Oct 97		\$ 2,291	\$ 1,840	\$ 600	\$ 656	\$ 1,300	\$ 718	\$ 1,210	\$ 427	\$ 220	\$ 520	\$ 65
Nov 97		\$ 39	\$ 1,602	\$ 1,082	\$ 1,187	\$ 842	\$ 759	\$ 745	\$ 232	\$ 101	\$ 1,037	\$ 37
Dec 97		\$ 381	\$ 1,588	\$ 343	\$ 118	\$ 1,459	\$ 635	\$ 2,021	\$ 259	\$ 210	\$ 119	\$ 189
Jan 98		\$ 311	\$ 1,174	\$ 2,634	\$ 2,130	\$ 954	\$ 2,083	\$ 1,351	\$ 747	\$ 426	\$ 447	\$ 1,141
Feb 98		\$ 2,518	\$ 702	\$ 1,123	\$ 1,336	\$ 1,227	\$ 3,887	\$ 545	\$ 268	\$ 277	\$ 282	\$ 286
Mar 98		\$ 2,459	\$ 1,523	\$ 1,178	\$ 4,708	\$ 1,420	\$ 3,514	\$ 1,948	\$ 1,705	\$ 276	\$ 1,168	\$ 63
Apr 98		\$ 407	\$ 841	\$ 524	\$ 712	\$ 133	\$ 2,486	\$ 49	\$ 390	\$ 1,298	\$ 221	\$ 46
May 98		\$ 667	\$ 1,721	\$ 440	\$ 148	\$ 80	\$ 1,310	\$ 303	\$ 104	\$ 657	\$ 65	\$ 65
Jun 98		\$ 699	\$ 1,096	\$ 898	\$ 353	\$ 902	\$ 839	\$ 230	\$ 155	\$ 105	\$ 105	\$ 75
Jul 98		\$ 586	\$ 1,897	\$ 412	\$ 226	\$ 406	\$ 361	\$ 1,628	\$ 267	\$ 1,011	\$ 41	\$ 184
Aug 98		\$ 894	\$ 306	\$ 792	\$ 1,832	\$ 1,199	\$ 295	\$ 1,816	\$ 277	\$ 102	\$ 118	\$ 115
Sep 98		\$ 338	\$ 2,179	\$ 505	\$ 427	\$ 98	\$ 2,976	\$ 885	\$ 125	\$ 85	\$ 1,110	\$ 510
Oct 98		\$ 544	\$ 413	\$ 1,467	\$ 209	\$ 679	\$ 706	\$ 556	\$ 480	\$ 485	\$ 99	\$ 160
Nov 98		\$ 671	\$ 459	\$ 1,471	\$ 2,066	\$ 701	\$ 716	\$ 986	\$ 1,127	\$ 154	\$ 440	\$ 361
Dec 98		\$ 836	\$ 2,096	\$ 1,726	\$ 3,642	\$ 395	\$ 1,740	\$ 1,943	\$ 1,143	\$ 366	\$ 307	\$ 118

roll-up



Quarter	Metrics Customer Region	Dollar Sales										
		North-East	Mid-Atlantic	South-East	Central	South	North-West	South-West	England	France	Germany	Canada
Q1 1997		\$ 1,526	\$ 1,249	\$ 978	\$ 1,885	\$ 3,650	\$ 4,855	\$ 1,834	\$ 2,552	\$ 1,920	\$ 643	\$ 663
Q2 1997		\$ 2,979	\$ 1,415	\$ 2,664	\$ 1,982	\$ 1,130	\$ 1,906	\$ 884	\$ 1,393	\$ 1,402	\$ 516	\$ 978
Q3 1997		\$ 3,016	\$ 1,772	\$ 5,076	\$ 2,050	\$ 1,443	\$ 2,311	\$ 2,321	\$ 608	\$ 575	\$ 782	\$ 325
Q4 1997		\$ 2,711	\$ 5,030	\$ 2,025	\$ 1,961	\$ 3,601	\$ 2,112	\$ 3,976	\$ 918	\$ 531	\$ 1,676	\$ 291
Q1 1998		\$ 5,298	\$ 3,399	\$ 4,935	\$ 9,174	\$ 3,601	\$ 9,484	\$ 3,844	\$ 2,720	\$ 979	\$ 1,897	\$ 1,204
Q2 1998		\$ 1,773	\$ 3,658	\$ 1,862	\$ 1,213	\$ 1,115	\$ 4,638	\$ 382	\$ 724	\$ 2,101	\$ 391	\$ 1,021
Q3 1998		\$ 1,818	\$ 5,402	\$ 1,709	\$ 2,485	\$ 1,704	\$ 3,632	\$ 4,329	\$ 679	\$ 1,198	\$ 1,269	\$ 809
Q4 1998		\$ 2,051	\$ 2,968	\$ 4,664	\$ 5,917	\$ 1,775	\$ 3,162	\$ 3,485	\$ 2,750	\$ 1,005	\$ 846	\$ 639



OLAP: operatori

Category	Year	Metrics Customer Region	Dollar Sales									
			North-East	Mid-Atlantic	South-East	Central	South	North-West	South-West	England	France	Germany
Electronics	1997		\$ 138	\$ 1,774	\$ 384	\$ 138	\$ 2,346	\$ 2,554	\$ 2,184	\$ 566	\$ 199	\$
	1998		\$ 1,184	\$ 4,529	\$ 1,892	\$ 7,232	\$ 651	\$ 9,488	\$ 476	\$ 2,683	\$ 462	\$ 7
Food	1997		\$ 759	\$ 682	\$ 729	\$ 262	\$ 588	\$ 469	\$ 807	\$ 156	\$ 615	\$ 1
	1998		\$ 538	\$ 925	\$ 959	\$ 677	\$ 213	\$ 1,503	\$ 261	\$ 165	\$ 175	\$ 1
Gifts	1997		\$ 2,532	\$ 1,355	\$ 1,954	\$ 1,413	\$ 2,535	\$ 2,132	\$ 1,904	\$ 908	\$ 375	\$ 1.0
	1998		\$ 1,955	\$ 2,785	\$ 2,800	\$ 2,695	\$ 1,813	\$ 2,844	\$ 1,778	\$ 1,158	\$ 717	\$ 6
Health & Beauty	1997		\$ 624	\$ 640	\$ 1,317	\$ 647	\$ 588	\$ 754	\$ 654	\$ 143	\$ 292	\$ 3
	1998		\$ 611	\$ 887	\$ 566	\$ 382	\$ 499	\$ 1,162	\$ 1,044	\$ 273	\$ 72	\$
Household	1997		\$ 5,354	\$ 4,112	\$ 5,410	\$ 4,446	\$ 3,058	\$ 3,974	\$ 2,654	\$ 3,545	\$ 2,875	\$ 1.0
	1998		\$ 5,787	\$ 5,320	\$ 5,416	\$ 6,812	\$ 4,334	\$ 5,008	\$ 7,588	\$ 2,139	\$ 3,649	\$ 2.7
Kid's Korner	1997		\$ 201	\$ 398	\$ 485	\$ 186	\$ 409	\$ 323	\$ 396	\$ 105	\$ 34	\$
	1998		\$ 247	\$ 422	\$ 441	\$ 380	\$ 221	\$ 592	\$ 290	\$ 198	\$ 19	\$
Travel	1997		\$ 624	\$ 505	\$ 564	\$ 386	\$ 300	\$ 978	\$ 416	\$ 48	\$ 38	\$
	1998		\$ 608	\$ 559	\$ 1,096	\$ 611	\$ 464	\$ 316	\$ 573	\$ 257	\$ 198	\$

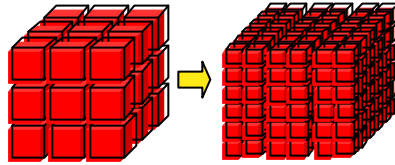
roll-up



Category	Year	Metrics	Dollar Sales
			Electronics
	1998		\$ 29,299
Food	1997		\$ 5,300
	1998		\$ 5,638
Gifts	1997		\$ 16,315
	1998		\$ 20,047
Health & Beauty	1997		\$ 6,042
	1998		\$ 6,665
Household	1997		\$ 38,383
	1998		\$ 50,391
Kid's Korner	1997		\$ 2,559
	1998		\$ 2,943
Travel	1997		\$ 4,497
	1998		\$ 4,792



OLAP: operatori



drill-down



OLAP: operatori

Metrics	Dollar Sales											
	Customer Region	North-East	Mid-Atlantic	South-East	Central	South	North-West	South-West	England	France	Germany	Canada
Quarter												
Q1 1997	\$ 1,526	\$ 1,249	\$ 979	\$ 1,885	\$ 3,650	\$ 4,855	\$ 1,834	\$ 2,552	\$ 1,020	\$ 643	\$ 663	
Q2 1997	\$ 2,979	\$ 1,415	\$ 2,664	\$ 1,582	\$ 1,130	\$ 1,906	\$ 884	\$ 1,393	\$ 1,402	\$ 516	\$ 975	
Q3 1997	\$ 3,016	\$ 1,772	\$ 5,076	\$ 2,050	\$ 1,443	\$ 2,311	\$ 2,321	\$ 608	\$ 575	\$ 782	\$ 325	
Q4 1997	\$ 2,711	\$ 5,030	\$ 2,025	\$ 1,961	\$ 3,601	\$ 2,112	\$ 3,976	\$ 918	\$ 531	\$ 1,676	\$ 291	
Q1 1998	\$ 5,288	\$ 3,399	\$ 4,935	\$ 9,174	\$ 3,601	\$ 9,484	\$ 3,844	\$ 2,720	\$ 979	\$ 1,897	\$ 1,204	
Q2 1998	\$ 1,773	\$ 3,658	\$ 1,862	\$ 1,213	\$ 1,115	\$ 4,635	\$ 352	\$ 724	\$ 2,110	\$ 391	\$ 121	
Q3 1998	\$ 1,818	\$ 5,402	\$ 1,709	\$ 2,485	\$ 1,704	\$ 3,632	\$ 4,329	\$ 679	\$ 1,198	\$ 1,269	\$ 809	
Q4 1998	\$ 2,051	\$ 2,968	\$ 4,664	\$ 5,917	\$ 1,775	\$ 3,162	\$ 3,485	\$ 2,750	\$ 1,005	\$ 846	\$ 639	

drill-down



Metrics	Dollar Sales														
	Customer City	Arlin	San Pedro	Springfield	Chappel Hill	Scramburg	Pebble Beach	Martinsville	Maddon	Peoria	Pacos	Lake Barkley	Alameda	Fingers Lake	S
Quarter															
Q1 1997	\$ 675				\$ 203					\$ 53		\$ 39			
Q2 1997					\$ 276								\$ 252	\$ 63	
Q4 1997	\$ 215	\$ 124				\$ 113	\$ 45	\$ 192	\$ 348				\$ 79	\$ 98	
Q1 1998			\$ 140	\$ 174				\$ 85				\$ 237	\$ 30	\$ 119	
Q2 1998									\$ 12	\$ 17					
Q3 1998	\$ 734						\$ 25	\$ 1,535							
Q4 1998							\$ 219	\$ 119	\$ 142		\$ 85	\$ 1,533			



OLAP: operatori

Category	Metrics Dollar Sales	
	1997	1998
Electronics	\$ 10.616	\$ 29.299
Food	\$ 5.300	\$ 5.638
Gifts	\$ 16.315	\$ 20.047
Health & Beauty	\$ 6.042	\$ 5.665
Household	\$ 38.383	\$ 50.391
Kid's Korner	\$ 2.559	\$ 2.943
Travel	\$ 4.497	\$ 4.792

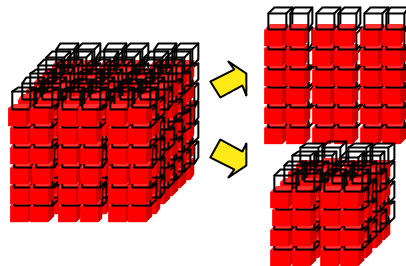
drill-down



Category	Customer Region	Year	Metrics Dollar Sales											
			North-East		Mid-Atlantic		South-East		Central		South		North-West	
			1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998	1997	1998
Electronics			\$ 138	\$ 1.184	\$ 1.774	\$ 4.529	\$ 384	\$ 1.892	\$ 138	\$ 7.232	\$ 2.346	\$ 651	\$ 2.554	\$ 9.488
Food			\$ 759	\$ 538	\$ 682	\$ 925	\$ 729	\$ 959	\$ 262	\$ 677	\$ 988	\$ 213	\$ 469	\$ 1.503
Gifts			\$ 2.532	\$ 1.955	\$ 1.355	\$ 2.785	\$ 1.854	\$ 2.800	\$ 1.413	\$ 2.695	\$ 2.535	\$ 1.813	\$ 2.132	\$ 2.844
Health & Beauty			\$ 624	\$ 611	\$ 640	\$ 887	\$ 1.317	\$ 566	\$ 647	\$ 382	\$ 588	\$ 499	\$ 754	\$ 1.162
Household			\$ 5.354	\$ 5.787	\$ 4.112	\$ 5.320	\$ 5.410	\$ 5.416	\$ 4.446	\$ 6.812	\$ 3.058	\$ 4.334	\$ 3.974	\$ 5.008
Kid's Korner			\$ 201	\$ 247	\$ 398	\$ 422	\$ 485	\$ 441	\$ 186	\$ 380	\$ 409	\$ 221	\$ 323	\$ 592
Travel			\$ 624	\$ 608	\$ 505	\$ 559	\$ 564	\$ 1.096	\$ 386	\$ 611	\$ 300	\$ 464	\$ 978	\$ 316



OLAP: operatori



slice-and-dice



OLAP: operatori

Category	Year	Metrics Customer Region									
		North-East	Mid-Atlantic	South-East	Central	South	North-West	South-West	England	France	Germany
Electronics	1997	\$ 138	\$ 1,774	\$ 384	\$ 138	\$ 2,340	\$ 2,554	\$ 2,184	\$ 566	\$ 199	\$
Electronics	1998	\$ 1,184	\$ 4,529	\$ 1,892	\$ 7,232	\$ 451	\$ 2,468	\$ 476	\$ 2,683	\$ 462	\$ 7
Food	1997	\$ 759	\$ 682	\$ 729	\$ 262	\$ 588	\$ 469	\$ 807	\$ 156	\$ 615	\$ 1
Food	1998	\$ 538	\$ 925	\$ 959	\$ 677	\$ 213	\$ 1,503	\$ 261	\$ 165	\$ 175	\$ 1
Gifts	1997	\$ 2,532	\$ 1,355	\$ 1,854	\$ 1,413	\$ 2,535	\$ 2,132	\$ 1,904	\$ 908	\$ 375	\$ 1.0
Gifts	1998	\$ 1,955	\$ 2,785	\$ 2,800	\$ 2,695	\$ 1,813	\$ 2,844	\$ 1,778	\$ 1,158	\$ 717	\$ 6
Health & Beauty	1997	\$ 624	\$ 640	\$ 1,317	\$ 647	\$ 588	\$ 754	\$ 654	\$ 143	\$ 252	\$ 3
Health & Beauty	1998	\$ 611	\$ 887	\$ 566	\$ 382	\$ 499	\$ 1,162	\$ 1,044	\$ 273	\$ 72	
Household	1997	\$ 5,354	\$ 4,112	\$ 5,410	\$ 4,446	\$ 3,058	\$ 3,974	\$ 2,654	\$ 3,545	\$ 2,875	\$ 1.9
Household	1998	\$ 5,787	\$ 5,320	\$ 5,416	\$ 6,812	\$ 4,334	\$ 5,008	\$ 7,588	\$ 2,159	\$ 3,649	\$ 2.7
Kid's Korner	1997	\$ 201	\$ 398	\$ 485	\$ 186	\$ 409	\$ 323	\$ 396	\$ 105	\$ 34	\$
Kid's Korner	1998	\$ 247	\$ 422	\$ 441	\$ 380	\$ 221	\$ 592	\$ 290	\$ 198	\$ 19	\$
Travel	1997	\$ 624	\$ 505	\$ 564	\$ 386	\$ 300	\$ 978	\$ 416	\$ 48	\$ 38	\$
Travel	1998	\$ 608	\$ 559	\$ 1,096	\$ 611	\$ 464	\$ 316	\$ 573	\$ 257	\$ 198	\$



slice-and-dice

Filter Details:
Year = 1998

Category	Metrics Customer Region									
	North-East	Mid-Atlantic	South-East	Central	South	North-West	South-West	England	France	Germany
Electronics	\$ 1,184	\$ 4,529	\$ 1,892	\$ 7,232	\$ 651	\$ 9,480	\$ 476	\$ 2,683	\$ 462	\$ 702
Food	\$ 538	\$ 925	\$ 959	\$ 677	\$ 213	\$ 1,803	\$ 261	\$ 165	\$ 175	\$ 100
Gifts	\$ 1,955	\$ 2,785	\$ 2,800	\$ 2,695	\$ 1,813	\$ 2,844	\$ 1,778	\$ 1,158	\$ 717	\$ 686
Health & Beauty	\$ 611	\$ 887	\$ 566	\$ 382	\$ 499	\$ 1,162	\$ 1,044	\$ 273	\$ 72	
Household	\$ 5,787	\$ 5,320	\$ 5,416	\$ 6,812	\$ 4,334	\$ 5,008	\$ 7,588	\$ 2,159	\$ 3,649	\$ 2,791
Kid's Korner	\$ 247	\$ 422	\$ 441	\$ 380	\$ 221	\$ 592	\$ 290	\$ 198	\$ 19	\$ 69
Travel	\$ 608	\$ 559	\$ 1,096	\$ 611	\$ 464	\$ 316	\$ 573	\$ 257	\$ 198	\$ 55

Data Warehousing

Sistemi Informativi L

53



OLAP: operatori

Subcategory	Metrics Customer City											
	Afton	Akron	Albon	Alameda	Alka	Allagash	Alta	Altoola	Amestra	Amsterdam	Andersonville	Annapp
Audio						\$ 85		\$ 30				
Automotive						\$ 20		\$ 22	\$ 44			\$
Chocolate	\$ 42	\$ 42		\$ 50								\$
Christmas	\$ 30					\$ 25	\$ 30	\$ 15				
Classic Toys						\$ 7	\$ 26				\$ 38	
Coffees			\$ 9									
Comfort				\$ 50		\$ 59						
Furniture							\$ 485		\$ 79	\$ 79		
Gadgets							\$ 190	\$ 17	\$ 79	\$ 79		\$ 45
Games & Puzzles								\$ 17				\$ 45
Gift Baskets			\$ 55	\$ 43								\$
Golf	\$ 25							\$ 25	\$ 14			\$ 25
Hearth									\$ 15			
Jewelry	\$ 75			\$ 189		\$ 24	\$ 77	\$ 189	\$ 24			
Kitchen						\$ 85	\$ 21		\$ 76			\$
Lawn & Garden	\$ 75		\$ 100		\$ 15	\$ 63	\$ 100		\$ 180	\$ 67	\$ 40	\$
Learning	\$ 16							\$ 37				\$
Meat & Cheese		\$ 40		\$ 20			\$ 20					\$ 25
Miscellaneous		\$ 200	\$ 1,320		\$ 200	\$ 139			\$ 993			
Natural Remedies	\$ 13								\$ 13			
Pets	\$ 215		\$ 26			\$ 30	\$ 68	\$ 115	\$ 25		\$ 34	\$
Plants & Flowers	\$ 65	\$ 65	\$ 65				\$ 50	\$ 60				\$
Safety & Security							\$ 30	\$ 22		\$ 22		
Skin Care												
Sleeping			\$ 18									
Toys & Accessories							\$ 29	\$ 185	\$ 744			\$



slice-and-dice

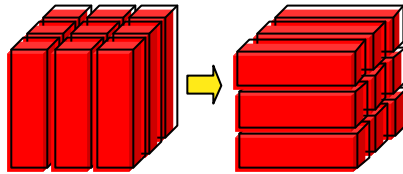
Filter Details:
Category = Electronics
AND
Dollar Sales > 80
AND
Customer Region = North-West
AND
Year = 1997

Subcategory	Metrics Customer City				
	Alta	Armstrong	Avery Heights	Lane	San Francisco
Audio			\$ 98	\$ 123	\$ 85
Comfort					\$ 1,495
Gadgets	\$ 199		\$ 118		\$ 199

54



OLAP: operatori



pivoting



OLAP: operatori

Category	Metrics		Dollar Sales
	Year		
Electronics	1997		\$ 10.616
Electronics	1998		\$ 29.299
Food	1997		\$ 5.300
Food	1998		\$ 5.638
Gifts	1997		\$ 16.315
Gifts	1998		\$ 20.047
Health & Beauty	1997		\$ 6.042
Health & Beauty	1998		\$ 5.665
Household	1997		\$ 38.383
Household	1998		\$ 50.391
Kid's Korner	1997		\$ 2.559
Kid's Korner	1998		\$ 2.948
Travel	1997		\$ 4.497
Travel	1998		\$ 4.792



Category	Metrics		Dollar Sales	
	Year		1997	1998
Electronics			\$ 10.616	\$ 29.299
Food			\$ 5.300	\$ 5.638
Gifts			\$ 16.315	\$ 20.047
Health & Beauty			\$ 6.042	\$ 5.665
Household			\$ 38.383	\$ 50.391
Kid's Korner			\$ 2.559	\$ 2.948
Travel			\$ 4.497	\$ 4.792

pivoting



OLAP: operatori

Category	Year	Metrics									
		Customer Region	Dollar Sales								
		North-East	Mid-Atlantic	South-East	Central	South	North-West	South-West	England	France	Germany
Electronics	1997	\$ 130	\$ 1,774	\$ 384	\$ 138	\$ 2,346	\$ 2,554	\$ 2,184	\$ 566	\$ 199	\$ 7
Electronics	1998	\$ 1,184	\$ 4,529	\$ 1,892	\$ 7,232	\$ 851	\$ 9,488	\$ 476	\$ 2,663	\$ 462	\$ 7
Food	1997	\$ 759	\$ 682	\$ 729	\$ 262	\$ 588	\$ 469	\$ 807	\$ 156	\$ 615	\$ 1
Food	1998	\$ 538	\$ 925	\$ 959	\$ 677	\$ 213	\$ 1,503	\$ 261	\$ 165	\$ 175	\$ 1
Gifts	1997	\$ 2,532	\$ 1,355	\$ 1,854	\$ 1,413	\$ 2,535	\$ 2,132	\$ 1,904	\$ 908	\$ 375	\$ 1.0
Gifts	1998	\$ 1,955	\$ 2,785	\$ 2,800	\$ 2,695	\$ 1,813	\$ 2,844	\$ 1,778	\$ 1,158	\$ 717	\$ 6
Health & Beauty	1997	\$ 624	\$ 640	\$ 1,317	\$ 647	\$ 588	\$ 754	\$ 654	\$ 143	\$ 292	\$ 3
Health & Beauty	1998	\$ 611	\$ 887	\$ 566	\$ 382	\$ 499	\$ 1,162	\$ 1,044	\$ 273	\$ 72	
Household	1997	\$ 5,354	\$ 4,112	\$ 5,410	\$ 4,446	\$ 3,058	\$ 3,974	\$ 2,654	\$ 3,545	\$ 2,875	\$ 1.9
Household	1998	\$ 5,787	\$ 5,320	\$ 5,416	\$ 6,812	\$ 4,334	\$ 5,008	\$ 7,588	\$ 2,139	\$ 3,648	\$ 2.7
Kid's Korner	1997	\$ 201	\$ 398	\$ 485	\$ 186	\$ 409	\$ 323	\$ 395	\$ 105	\$ 34	\$ 4
Kid's Korner	1998	\$ 247	\$ 422	\$ 441	\$ 380	\$ 221	\$ 592	\$ 290	\$ 198	\$ 19	\$ 4
Travel	1997	\$ 624	\$ 505	\$ 564	\$ 386	\$ 300	\$ 978	\$ 416	\$ 48	\$ 38	
Travel	1998	\$ 608	\$ 559	\$ 1,096	\$ 611	\$ 464	\$ 316	\$ 573	\$ 297	\$ 198	\$ 4

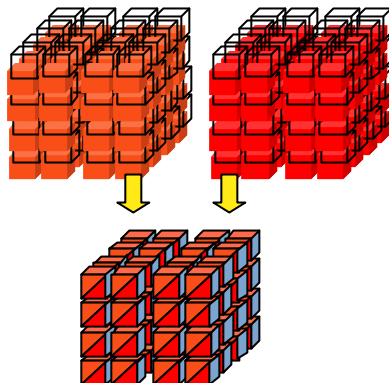


pivoting

Category	Year	Metrics									
		Customer Region	Dollar Sales								
		North-East	Mid-Atlantic	South-East	Central	South	North-West	South-West	England	France	Germany
Electronics	1997	\$ 130	\$ 1,774	\$ 384	\$ 138	\$ 2,346	\$ 2,554	\$ 2,184	\$ 566	\$ 199	\$ 7
Electronics	1998	\$ 1,184	\$ 4,529	\$ 1,892	\$ 7,232	\$ 851	\$ 9,488	\$ 476	\$ 2,663	\$ 462	\$ 7
Food	1997	\$ 759	\$ 682	\$ 729	\$ 262	\$ 588	\$ 469	\$ 807	\$ 156	\$ 615	\$ 1
Food	1998	\$ 538	\$ 925	\$ 959	\$ 677	\$ 213	\$ 1,503	\$ 261	\$ 165	\$ 175	\$ 1
Gifts	1997	\$ 2,532	\$ 1,355	\$ 1,854	\$ 1,413	\$ 2,535	\$ 2,132	\$ 1,904	\$ 908	\$ 375	\$ 1.0
Gifts	1998	\$ 1,955	\$ 2,785	\$ 2,800	\$ 2,695	\$ 1,813	\$ 2,844	\$ 1,778	\$ 1,158	\$ 717	\$ 6
Health & Beauty	1997	\$ 624	\$ 640	\$ 1,317	\$ 647	\$ 588	\$ 754	\$ 654	\$ 143	\$ 292	\$ 3
Health & Beauty	1998	\$ 611	\$ 887	\$ 566	\$ 382	\$ 499	\$ 1,162	\$ 1,044	\$ 273	\$ 72	
Household	1997	\$ 5,354	\$ 4,112	\$ 5,410	\$ 4,446	\$ 3,058	\$ 3,974	\$ 2,654	\$ 3,545	\$ 2,875	\$ 1.9
Household	1998	\$ 5,787	\$ 5,320	\$ 5,416	\$ 6,812	\$ 4,334	\$ 5,008	\$ 7,588	\$ 2,139	\$ 3,648	\$ 2.7
Kid's Korner	1997	\$ 201	\$ 398	\$ 485	\$ 186	\$ 409	\$ 323	\$ 395	\$ 105	\$ 34	\$ 4
Kid's Korner	1998	\$ 247	\$ 422	\$ 441	\$ 380	\$ 221	\$ 592	\$ 290	\$ 198	\$ 19	\$ 4
Travel	1997	\$ 624	\$ 505	\$ 564	\$ 386	\$ 300	\$ 978	\$ 416	\$ 48	\$ 38	
Travel	1998	\$ 608	\$ 559	\$ 1,096	\$ 611	\$ 464	\$ 316	\$ 573	\$ 297	\$ 198	\$ 4



OLAP: operatori



drill-across



OLAP: operatori

Category	Metrics							
	Quarter		Dollar Sales		Quarter		Dollar Sales	
	Q1 1997	Q2 1997	Q3 1997	Q4 1997	Q1 1998	Q2 1998	Q3 1998	Q4 1998
Electronics	\$ 4.383	\$ 817	\$ 827	\$ 4.589	\$ 13.770	\$ 2.977	\$ 4.226	\$ 8.326
Food	\$ 1.546	\$ 1.310	\$ 1.268	\$ 1.176	\$ 2.676	\$ 1.120	\$ 953	\$ 889
Gifts	\$ 3.398	\$ 3.893	\$ 4.682	\$ 4.342	\$ 7.879	\$ 4.145	\$ 4.378	\$ 3.645
Health & Beauty	\$ 1.926	\$ 878	\$ 1.904	\$ 1.434	\$ 2.156	\$ 898	\$ 1.207	\$ 1.404
Household	\$ 9.314	\$ 8.124	\$ 9.331	\$ 11.614	\$ 17.453	\$ 7.604	\$ 12.898	\$ 12.436
Kid's Korner	\$ 685	\$ 531	\$ 811	\$ 532	\$ 1.084	\$ 491	\$ 532	\$ 836
Travel	\$ 603	\$ 1.293	\$ 1.456	\$ 1.145	\$ 1.507	\$ 719	\$ 840	\$ 1.726



drill-across

Category	Quarter		Q1 1997		Q2 1997		Q3 1997		Q4 1997		Q1 1998		Q2 1998	
	Metrics	Discount	Dollar Sales	Discount	Dollar Sales	Discount	Dollar Sales	Discount	Dollar Sales	Discount	Dollar Sales	Discount	Dollar Sales	
Electronics	\$ 0	\$ 4.383	\$ 0	\$ 817	\$ 0	\$ 827	\$ 300	\$ 4.589	\$ 15	\$ 13.770	\$ 0	\$ 2.977	\$ 0	\$ 8.326
Food	\$ 25	\$ 1.546	\$ 0	\$ 1.310	\$ 0	\$ 1.268	\$ 38	\$ 1.176	\$ 0	\$ 2.676	\$ 0	\$ 953	\$ 0	\$ 889
Gifts	\$ 31	\$ 3.398	\$ 0	\$ 3.893	\$ 5	\$ 4.682	\$ 0	\$ 4.342	\$ 15	\$ 7.879	\$ 0	\$ 4.145	\$ 0	\$ 3.645
Health & Beauty	\$ 0	\$ 1.926	\$ 0	\$ 878	\$ 0	\$ 1.904	\$ 0	\$ 1.434	\$ 229	\$ 2.156	\$ 0	\$ 898	\$ 0	\$ 1.207
Household	\$ 0	\$ 9.314	\$ 228	\$ 8.124	\$ 175	\$ 9.331	\$ 35	\$ 11.614	\$ 5	\$ 17.453	\$ 211	\$ 7.604	\$ 49	\$ 12.898
Kid's Korner	\$ 0	\$ 685	\$ 0	\$ 531	\$ 32	\$ 811	\$ 40	\$ 532	\$ 0	\$ 1.084	\$ 0	\$ 491	\$ 0	\$ 836
Travel	\$ 0	\$ 603	\$ 0	\$ 1.293	\$ 200	\$ 1.456	\$ 0	\$ 1.507	\$ 0	\$ 1.507	\$ 0	\$ 719	\$ 0	\$ 1.726

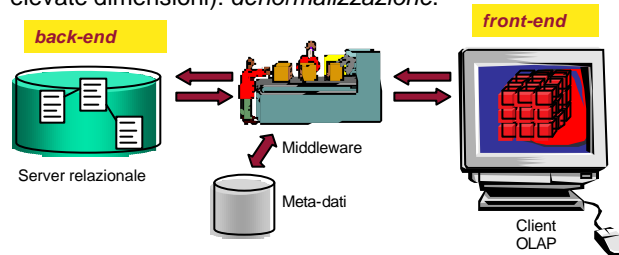


Data mining

- Attività orientata a scoprire informazioni nascoste nei dati
 - In presenza di moli di dati molto elevate, l'utente non è sempre in grado di individuare tutti i pattern (modelli) significativi presenti
 - Il data mining raccoglie tecniche di intelligenza artificiale e pattern recognition per aiutare l'utente nella ricerca di pattern: è sufficiente indicare cosa e dove si vuole ricercare
 - Ricerche di mercato
 - Studio dell'efficacia del marketing
 - Segmentazione di mercato
 - Analisi delle abitudini di acquisto
 - Pianificazione aziendale
 - Modellazione degli investimenti
 - Rilevamento di attività fraudolente
 - Valutazione delle categorie di rischio
 - Riconoscimento di similarità tra sequenze di eventi
 - Valutazione di casi clinici e studio di modelli epidemiologici

ROLAP

- Giustificato dall'enorme lavoro svolto in letteratura sul modello relazionale, dalla diffusa esperienza aziendale sull'utilizzo e l'amministrazione di basi di dati relazionali e dall'elevato livello di prestazioni e flessibilità raggiunto dai DBMS relazionali
 - Necessità di elaborare tipologie specifiche di schemi che permettano di traslare il modello multidimensionale sul modello relazionale: *schema a stella*.
 - Problema delle prestazioni (costose operazioni di join tra tabelle di elevate dimensioni): *denormalizzazione*.



MOLAP

- Basato su un modello logico ad hoc sul quale i dati e le operazioni multidimensionali possono essere direttamente rappresentati.
- I dati vengono fisicamente memorizzati in vettori e l'accesso è di tipo posizionale.
 - Il grosso vantaggio dell'approccio MOLAP rispetto a quello ROLAP è che le operazioni multidimensionali sono realizzabili in modo semplice e naturale, senza necessità di ricorrere a join; le prestazioni risultano pertanto ottime.
 - Non esistendo ancora uno standard per il modello logico multidimensionale, le diverse implementazioni MOLAP hanno veramente poco in comune: in genere, solo l'utilizzo di tecnologie di ottimizzazione specifiche per trattare il problema della sparsità.



La qualità

La qualità di un processo misura la sua aderenza agli obiettivi degli utenti

- Fattori che caratterizzano la qualità dei dati in un DW:
 - **Accuratezza**: la conformità tra il valore memorizzato e quello reale.
 - **Attualità**: il dato memorizzato non è obsoleto.
 - **Completezza**: non mancano informazioni.
 - **Consistenza**: la rappresentazione dei dati è uniforme.
 - **Disponibilità**: i dati sono facilmente disponibili all'utente.
 - **Tracciabilità**: è possibile risalire alla fonte di ciascun dato.
 - **Chiarezza**: i dati sono facilmente interpretabili