

Indice

Prefazione	XVII
Autori	XXI
Ringraziamenti dell'Editore	XXIII
1 Introduzione	1
1.1 Sistemi informativi, informazioni e dati	1
1.2 Basi di dati e sistemi di gestione di basi di dati	3
1.3 Modelli dei dati	6
1.3.1 Schemi e istanze	7
1.3.2 Livelli di astrazione nei DBMS	8
1.3.3 Indipendenza dei dati	9
1.4 Linguaggi e utenti delle basi di dati	10
1.4.1 Linguaggi per basi di dati	10
1.4.2 Utenti e progettisti	11
1.5 Vantaggi e svantaggi dei DBMS	13
Note bibliografiche	13
Parte prima Basi di dati relazionali: modello e linguaggi	15
2 Il modello relazionale	15
2.1 Il modello relazionale: strutture	15
2.1.1 Modelli logici nei sistemi di basi di dati	15
2.1.2 Relazioni e tabelle	16
2.1.3 Relazioni con attributi	17
2.1.4 Relazioni e basi di dati	20
2.1.5 Informazione incompleta e valori nulli	25
2.2 Vincoli di integrità	28
2.2.1 Vincoli di tupla	30
2.2.2 Chiavi	31
2.2.3 Chiavi e valori nulli	33
2.2.4 Vincoli di integrità referenziale	35
2.3 Conclusioni	38
Note bibliografiche	39
Esercizi	39

3	Algebra e calcolo relazionale	43
3.1	Algebra relazionale	43
3.1.1	Unione, intersezione, differenza	44
3.1.2	Ridenominazione	44
3.1.3	Selezione	47
3.1.4	Proiezione	49
3.1.5	Join	51
3.1.6	Interrogazioni in algebra relazionale	58
3.1.7	Equivalenza di espressioni algebriche	62
3.1.8	Algebra con valori nulli	65
3.1.9	Viste	67
3.2	Calcolo relazionale	69
3.2.1	Calcolo relazionale su domini	70
3.2.2	Pregi e difetti del calcolo su domini	74
3.2.3	Calcolo su tuple con dichiarazioni di range	76
3.3	Datalog	79
	Note bibliografiche	83
	Esercizi	83
4	SQL: concetti base	89
4.1	Il linguaggio SQL e gli standard	89
4.2	Definizione dei dati in SQL	92
4.2.1	I domini elementari	92
4.2.2	Definizione di schema	95
4.2.3	Definizione delle tabelle	96
4.2.4	Definizione dei domini	96
4.2.5	Specificazione di valori di default	97
4.2.6	Vincoli intrarelazionali	98
4.2.7	Vincoli interrelazionali	100
4.2.8	Modifica degli schemi	102
4.2.9	Cataloghi relazionali	104
4.3	Interrogazioni in SQL	106
4.3.1	Dichiaratività di SQL	106
4.3.2	Interrogazioni semplici	106
4.3.3	Operatori aggregati	120
4.3.4	Interrogazioni con raggruppamento	123
4.3.5	Interrogazioni di tipo insiemistico	128
4.3.6	Interrogazioni nidificate	130
4.4	Modifica dei dati in SQL	137
4.4.1	Inserimento	137
4.4.2	Cancellazione	138
4.4.3	Modifica	139
4.5	Esempi riepilogativi	141
	Note bibliografiche	143
	Esercizi	143

5 SQL: caratteristiche evolute	149
5.1 Caratteristiche evolute di definizione dei dati	149
5.1.1 Vincoli di integrità generici	149
5.1.2 Asserzioni	150
5.1.3 Viste	152
5.1.4 Le viste per la scrittura di interrogazioni	153
5.1.5 Esempi riepilogativi d'uso delle viste	155
5.1.6 Viste ricorsive in SQL-3	156
5.2 Funzioni scalari	157
5.2.1 Famiglie di funzioni	157
5.2.2 Funzioni condizionali	158
5.3 Procedure	160
5.4 Trigger e basi di dati attive	163
5.4.1 Definizione e uso dei trigger in SQL-3	164
5.4.2 Definizione e uso dei trigger in DB2	167
5.4.3 Definizione e uso dei trigger in Oracle	169
5.4.4 Caratteristiche evolute e proprietà delle regole attive	172
5.4.5 Applicazioni delle basi di dati attive	174
5.5 Controllo dell'accesso	178
5.5.1 Risorse e privilegi	179
5.5.2 Comandi per concedere e revocare privilegi	180
5.5.3 I ruoli in SQL-3	181
5.6 Transazioni	182
5.6.1 Specifica delle transazioni: commit e rollback	182
5.6.2 Proprietà acide delle transazioni	183
Note bibliografiche	185
Esercizi	186
Parte seconda Progettazione di basi di dati e delle applicazioni	191
6 Metodologie e modelli per il progetto	191
6.1 Introduzione alla progettazione	191
6.1.1 Il ciclo di vita dei sistemi informativi	191
6.1.2 Metodologie di progettazione e basi di dati	193
6.2 Il modello Entità-Relazione	196
6.2.1 I costrutti principali del modello	198
6.2.2 Altri costrutti del modello	204
6.2.3 Panoramica finale sul Modello E-R	212
6.3 Documentazione di schemi E-R	213
6.3.1 Regole aziendali	214
6.3.2 Tecniche di documentazione	216
6.4 Modellazione dei dati in UML	218
6.4.1 Panoramica su UML	219
6.4.2 Rappresentazione di dati con i diagrammi delle classi	220
Note bibliografiche	227
Esercizi	228

7	La progettazione concettuale	235
7.1	La raccolta e l'analisi dei requisiti	235
7.2	Rappresentazione concettuale di dati	240
7.2.1	Criteri generali di rappresentazione	241
7.2.2	Pattern di progetto	242
7.3	Strategie di progetto	250
7.3.1	Strategia top-down	250
7.3.2	Strategia bottom-up	252
7.3.3	Strategia inside-out	253
7.3.4	Strategia mista	254
7.4	Qualità di uno schema concettuale	255
7.5	Una metodologia generale	257
7.6	Un esempio di progettazione concettuale	258
7.7	Strumenti CASE per la progettazione di basi di dati	262
	Note bibliografiche	265
	Esercizi	265
8	La progettazione logica	277
8.1	Fasi della progettazione logica	277
8.2	Analisi delle prestazioni su schemi E-R	278
8.3	Ristrutturazione di schemi E-R	282
8.3.1	Analisi delle ridondanze	282
8.3.2	Eliminazione delle generalizzazioni	286
8.3.3	Partizionamento/accorpamento di concetti	289
8.3.4	Scelta degli identificatori principali	293
8.4	Traduzione verso il modello relazionale	294
8.4.1	Entità e associazioni molti a molti	295
8.4.2	Associazioni uno a molti	297
8.4.3	Entità con identificatore esterno	298
8.4.4	Associazioni uno a uno	299
8.4.5	Traduzioni di schemi complessi	301
8.4.6	Tabelle riassuntive	302
8.4.7	Documentazione di schemi logici	303
8.5	Un esempio di progettazione logica	305
8.5.1	Fase di ristrutturazione	307
8.5.2	Traduzione verso il relazionale	311
8.6	Progettazione logica con gli strumenti CASE	312
	Note bibliografiche	314
	Esercizi	314
9	La normalizzazione	323
9.1	Ridondanze e anomalie	323
9.2	Dipendenze funzionali	325
9.3	Forma normale di Boyce e Codd	326
9.3.1	Definizione di forma normale di Boyce e Codd	326
9.3.2	Decomposizione in forma normale di Boyce e Codd	328
9.4	Proprietà delle decomposizioni	328
9.4.1	Decomposizione senza perdita	329
9.4.2	Conservazione delle dipendenze	332
9.4.3	Qualità delle decomposizioni	333

9.5	Terza forma normale	333
9.5.1	Limitazioni della forma normale di Boyce e Codd	333
9.5.2	Definizione di terza forma normale	334
9.5.3	Decomposizione in terza forma normale	335
9.5.4	Altre forme normali	336
9.5.5	Normalizzazione e scelta degli attributi	337
9.6	Teoria delle dipendenze e normalizzazione	338
9.6.1	Implicazione di dipendenze funzionali	338
9.6.2	Coperture di insiemi di dipendenze funzionali	341
9.6.3	Sintesi di schemi in terza forma normale	342
9.7	Progettazione di basi di dati e normalizzazione	343
9.7.1	Verifiche di normalizzazione su entità	344
9.7.2	Verifiche di normalizzazione su associazioni	346
9.7.3	Ulteriori decomposizioni di associazioni	347
9.7.4	Ulteriori decomposizioni di schemi concettuali	349
	Note bibliografiche	350
	Esercizi	350
10	Sviluppo di applicazioni per basi di dati	355
10.1	SQL Embedded	355
10.1.1	Cursori	358
10.1.2	SQL dinamico	361
10.2	Call Level Interface (CLI)	364
10.2.1	ODBC e soluzioni proprietarie Microsoft	364
10.2.2	Java Database Connectivity (JDBC)	370
10.3	Il controllo delle transazioni nelle applicazioni	375
10.3.1	Il controllo della concorrenza e delle transazioni in JDBC	378
10.4	Mappatura relazionale degli oggetti e sistemi ORM	379
10.5	Java Persistence API (JPA)	381
10.5.1	Mappatura tra classi e tabelle	381
10.5.2	Architettura e utilizzo di JPA	387
10.5.3	Interrogazioni in JPA	393
	Note bibliografiche	397
	Esercizi	398
Parte terza	Tecnologie delle basi di dati	401
11	Organizzazione fisica e gestione delle interrogazioni	401
11.1	Memoria principale, memoria secondaria e gestione dei buffer	402
11.1.1	Memoria secondaria: caratteristiche	403
11.1.2	Gestione dei buffer	404
11.1.3	DBMS e file system	406
11.2	Gestione delle tuple nelle pagine	407
11.3	Strutture primarie per l'organizzazione di file	409
11.3.1	Strutture sequenziali	409
11.3.2	Strutture con accesso calcolato (hash)	411
11.4	Strutture ad albero	415
11.4.1	Indici primari e secondari	416
11.4.2	Strutture ad albero dinamiche	418

11.5	Strutture fisiche e indici nei DBMS relazionali	425
11.6	Gestore delle interrogazioni: esecuzione e ottimizzazione	427
11.6.1	Profili delle relazioni	428
11.6.2	Rappresentazione interna delle interrogazioni	430
11.6.3	Ottimizzazione basata sui costi	434
11.7	Progettazione fisica di una base di dati	436
	Note bibliografiche	440
	Esercizi	440
12	Gestione delle transazioni	445
12.1	Controllo di affidabilità	445
12.1.1	Architettura del controllore dell'affidabilità	446
12.1.2	Organizzazione del log	448
12.1.3	Esecuzione delle transazioni e scrittura del log	450
12.1.4	Gestione dei guasti	452
12.2	Controllo di concorrenza	455
12.2.1	Architettura	455
12.2.2	Anomalie delle transazioni concorrenti	456
12.2.3	Gestione della concorrenza in SQL e in JDBC	459
12.2.4	Teoria del controllo di concorrenza	460
12.2.5	Meccanismi per la gestione dei lock	472
12.2.6	Blocco critico	475
	Note bibliografiche	477
	Esercizi	477
Parte quarta	Evoluzione dei modelli e dei linguaggi per basi di dati	481
13	Basi di dati a oggetti, multimediali e NoSQL	481
13.1	Basi di dati a oggetti	482
13.1.1	Tipi	482
13.1.2	Classi	486
13.1.3	Metodi	488
13.1.4	Gerarchie di generalizzazione	492
13.1.5	Persistenza	495
13.1.6	Ridefinizioni dei metodi	495
13.1.7	Ridefinizione con raffinamenti di tipo	497
13.2	Basi di dati relazionali a oggetti	499
13.2.1	Modello dei dati di SQL-3	499
13.2.2	Linguaggio di interrogazione di SQL-3	504
13.3	Estensioni tecnologiche per le basi di dati a oggetti	505
13.3.1	Rappresentazione dei dati e degli identificatori	505
13.3.2	Indici complessi	507
13.3.3	Architettura client-server	507
13.3.4	Transazioni	508
13.4	Basi di dati multimediali	509
13.4.1	Tipi di dati multimediali	509
13.4.2	Interrogazioni su dati multimediali	511
13.4.3	Ricerca di documenti	511
13.4.4	Rappresentazione dei dati spaziali	513

13.5	NoSQL	514
13.5.1	Diversificazione dei sistemi	516
13.5.2	Modelli dei dati nei sistemi NoSQL	517
13.5.3	Gestione delle transazioni	518
	Note bibliografiche	518
	Esercizi	519
14	Basi di dati per XML	523
14.1	HTML	524
14.2	Definizione di dati semistrutturati in XML	526
14.3	Interrogazione di dati XML	530
14.3.1	XPath	531
14.3.2	XSL	532
14.3.3	XQuery	535
14.4	Gestione di dati XML con DBMS relazionali	546
14.5	Le basi di dati XML native	549
	Note bibliografiche	551
	Esercizi	551
15	Basi di dati semantiche, SPARQL e linked open data	555
15.1	Il modello dei dati RDF	556
15.2	RDF Schema e OWL	558
15.3	Il linguaggio SPARQL	561
15.3.1	Triple e Graph Patterns	561
15.3.2	Clausole FILTER, UNION, OPTIONAL	564
15.3.3	Negazione e modificatori	566
15.3.4	Forme CONSTRUCT, ASK e DESCRIBE	567
15.3.5	Aggregazione, negazione e sotto-query in SPARQL 1.1	569
15.3.6	Aspetti avanzati di SPARQL 1.1	571
15.3.7	SPARQL e interoperabilità	572
15.4	Linked e open data	574
	Note bibliografiche	576
	Esercizi	576
Parte quinta	Architetture evolute per basi di dati	579
16	Architetture distribuite	579
16.1	Architettura client-server	580
16.2	Basi di dati distribuite	582
16.2.1	Applicazioni delle basi di dati distribuite	583
16.2.2	Autonomia locale e cooperazione	584
16.2.3	Frammentazione e allocazione dei dati	584
16.2.4	Livelli di trasparenza	587
16.2.5	Classificazione delle transazioni	589
16.3	Tecnologia delle basi di dati distribuite	590
16.3.1	Ottimizzazione di interrogazioni distribuite	591
16.3.2	Controllo di concorrenza	592
16.3.3	Atomicità di transazioni distribuite	596
16.4	Protocollo di commit a due fasi	597

16.4.1	Nuovi record nel log	598
16.4.2	Protocollo in assenza di guasti	598
16.4.3	Protocolli di ripristino	601
16.4.4	Ottimizzazioni del commit a due fasi	602
16.4.5	Altri protocolli di commit	603
16.4.6	Interoperabilità del commit a due fasi: X-Open DTP	606
16.5	Basi di dati replicate	609
16.5.1	Nuove funzionalità dei gestori della replicazione	610
16.6	Cooperazione di basi di dati eterogenee e autonome	611
	Note bibliografiche	615
	Esercizi	615
17	Basi di dati parallele e architetture per il cloud	619
17.1	Parallelismo	619
17.1.1	Parallelismo e frammentazione dei dati	620
17.1.2	Speed-up e scale-up	621
17.1.3	Benchmark delle transazioni	622
17.2	Le architetture per il cloud computing	623
17.2.1	Programmazione distribuita per il cloud con Hadoop e MapReduce	625
17.3	Pig e Pig Latin	628
17.3.1	Caratteristiche di base	628
17.3.2	Modello dei dati	629
17.3.3	Query semplici	631
17.3.4	Query con ordinamenti e raggruppamenti	634
17.3.5	Integrazione con MapReduce	636
17.3.6	Apache Hive	637
	Note bibliografiche	638
	Esercizi	638
18	Architetture dei sistemi informativi su Web	639
18.1	Tecnologie di base	640
18.1.1	Internet	640
18.1.2	Il World Wide Web	641
18.1.3	Il protocollo HTTP	643
18.2	Architetture a tre livelli	645
18.2.1	Common Gateway Interface	645
18.2.2	L'architettura Java Servlet	647
18.2.3	Template di pagina e server side scripting	651
18.2.4	Model-View-Controller	654
18.3	Architetture multi-livello	658
18.3.1	Il concetto di application server	658
18.3.2	Enterprise Java Bean	660
18.4	Architetture a servizi	661
18.4.1	Il concetto di Web Service	661
18.4.2	Il protocollo SOAP	663
18.4.3	Il linguaggio WSDL	665
18.4.4	I Web Service con REST	667
18.4.5	Un confronto tra EJB e Web Service	671
18.5	Le architetture per Rich Internet Application	671

18.5.1	Tecnologie per le RIA	672
18.5.2	DOM	673
18.5.3	JavaScript	674
18.5.4	AJAX	676
18.5.5	JavaScript Object Notation (JSON)	678
18.5.6	HTML 5 e la persistenza a lato client	679
18.6	Progettazione delle applicazioni Web	682
18.6.1	Analisi dei requisiti	682
18.6.2	Progettazione concettuale della base di dati	685
18.6.3	Progettazione dell'ipertesto	687
18.6.4	Realizzazione dell'applicazione	692
	Note bibliografiche	694
	Esercizi	695
19	Architetture per l'analisi dei dati	697
19.1	Architettura di un data warehouse	698
19.2	Rappresentazione multidimensionale dei dati	702
19.2.1	Il modello multidimensionale	703
19.2.2	Operazioni nel modello multidimensionale	705
19.3	Realizzazione di un data warehouse	708
19.3.1	Rappresentazione relazionale di un data warehouse	708
19.3.2	Operazioni su data mart relazionali	713
19.3.3	Indici bitmap e indici di join	715
19.3.4	Materializzazione delle viste	717
19.4	Progettazione di un data warehouse	717
19.4.1	Una metodologia generale	718
19.4.2	Raccolta e analisi dei requisiti	719
19.4.3	Progettazione dei dati	720
19.4.4	Un esempio di progettazione	723
19.5	Data mining	728
19.5.1	Il processo di data mining	729
19.5.2	Problemi di data mining	730
19.6	Big data	733
	Note bibliografiche	737
	Esercizi	737
	Bibliografia	741
	Indice analitico	749

Appendici

disponibili sul sito  <http://www.ateneonline.it/atzeni>

- A** Microsoft Access
- B** DB2 Universal Database
- C** DBMS open source: Postgres