

Indice

Autori	XIII
Prefazione	XV
Ringraziamenti dell'Editore	XIX
1 Introduzione	1
1.1 Sistemi informativi, informazioni e dati	1
1.2 Basi di dati e sistemi di gestione di basi di dati	2
1.3 Modelli dei dati	5
1.3.1 Schemi e istanze	6
1.3.2 Livelli di astrazione nei DBMS	7
1.3.3 Indipendenza dei dati	7
1.4 Linguaggi e utenti delle basi di dati	8
1.4.1 Linguaggi per basi di dati	8
1.4.2 Utenti e progettisti	9
1.5 Vantaggi e svantaggi dei DBMS	11
Note bibliografiche	11
Parte prima Basi di dati relazionali: modello e linguaggi	
2 Il modello relazionale	13
2.1 Il modello relazionale: strutture	13
2.1.1 Modelli logici nei sistemi di basi di dati	13
2.1.2 Relazioni e tabelle	14
2.1.3 Relazioni con attributi	16
2.1.4 Relazioni e basi di dati	17
2.1.5 Informazione incompleta e valori nulli	22
2.2 Vincoli di integrità	24
2.2.1 Vincoli di tupla	26
2.2.2 Chiavi	26
2.2.3 Chiavi e valori nulli	28
2.2.4 Vincoli di integrità referenziale	29
2.3 Conclusioni	32
Note bibliografiche	33
Esercizi	33
3 Algebra e calcolo relazionale	37
3.1 Algebra relazionale	37
3.1.1 Unione, intersezione, differenza	38
3.1.2 Ridenominazione	38
3.1.3 Selezione	40
3.1.4 Proiezione	42
3.1.5 Join	43
3.1.6 Divisione	50
3.1.7 Interrogazioni in algebra relazionale	52
3.1.8 Equivalenza di espressioni algebriche	55
3.1.9 Algebra con valori nulli	58

3.1.10	Viste	59
3.2	Calcolo relazionale	61
3.2.1	Calcolo relazionale su domini	62
3.2.2	Pregi e difetti del calcolo su domini	66
3.2.3	Calcolo su tuple con dichiarazioni di range	67
3.3	Datalog	70
	Note bibliografiche	73
	Esercizi	73
4	SQL: concetti base	77
4.1	Il linguaggio SQL e gli standard	77
4.2	Definizione dei dati in SQL	79
4.2.1	I domini elementari	79
4.2.2	Definizione di schema	82
4.2.3	Definizione delle tabelle	82
4.2.4	Definizione dei domini	83
4.2.5	Specificazione di valori di default	84
4.2.6	Vincoli intrarelazionali	84
4.2.7	Vincoli interrelazionali	86
4.2.8	Modifica degli schemi	88
4.2.9	Cataloghi relazionali	89
4.3	Interrogazioni in SQL	91
4.3.1	Dichiaratività di SQL	91
4.3.2	Interrogazioni semplici	91
4.3.3	Operatori aggregati	102
4.3.4	Interrogazioni con raggruppamento	105
4.3.5	Interrogazioni di tipo insiemistico	109
4.3.6	Interrogazioni nidificate	111
4.3.7	Interrogazioni nidificate nelle clausole <code>select</code> e <code>from</code>	116
4.4	Modifica dei dati in SQL	118
4.4.1	Inserimento	118
4.4.2	Cancellazione	119
4.4.3	Modifica	120
4.5	Esempi riepilogativi	121
	Note bibliografiche	123
	Esercizi	123
5	SQL: caratteristiche evolute	127
5.1	Caratteristiche evolute di definizione dei dati	127
5.1.1	Vincoli di integrità generici	127
5.1.2	Asserzioni	128
5.1.3	Viste	129
5.1.4	Le viste per la scrittura di interrogazioni	130
5.1.5	Esempi riepilogativi d'uso delle viste	131
5.1.6	Viste ricorsive in SQL-3	133
5.2	Funzioni scalari	134
5.2.1	Famiglie di funzioni	134
5.2.2	Funzioni condizionali	135
5.3	Procedure	136
5.4	Trigger e basi di dati attive	138
5.4.1	Definizione e uso dei trigger in SQL-3	139
5.4.2	Definizione e uso dei trigger in DB2	142
5.4.3	Definizione e uso dei trigger in Oracle	143
5.4.4	Caratteristiche evolute e proprietà delle regole attive	146
5.4.5	Applicazioni delle basi di dati attive	148
5.5	Controllo dell'accesso	151
5.5.1	Risorse e privilegi	151
5.5.2	Comandi per concedere e revocare privilegi	152
5.5.3	I ruoli in SQL-3	153

5.6	Transazioni	154
5.6.1	Specifica delle transazioni: commit e rollback	154
5.6.2	Proprietà acide delle transazioni	155
	Note bibliografiche	157
	Esercizi	157

Parte seconda Progettazione di basi di dati e delle applicazioni

6	Metodologie e modelli per il progetto	161
6.1	Introduzione alla progettazione	161
6.1.1	Il ciclo di vita dei sistemi informativi	161
6.1.2	Metodologie di progettazione e basi di dati	163
6.2	Il modello Entità-Relazione	166
6.2.1	I costrutti principali del modello	166
6.2.2	Altri costrutti del modello	171
6.2.3	Panoramica finale sul Modello E-R	177
6.3	Documentazione di schemi E-R	179
6.3.1	Regole aziendali	179
6.3.2	Tecniche di documentazione	181
6.4	Modellazione dei dati in UML	182
6.4.1	Panoramica su UML	183
6.4.2	Rappresentazione di dati con i diagrammi delle classi	184
	Note bibliografiche	190
	Esercizi	191
7	Progettazione concettuale	197
7.1	La raccolta e l'analisi dei requisiti	197
7.2	Rappresentazione concettuale di dati	201
7.2.1	Criteri generali di rappresentazione	201
7.2.2	Pattern di progetto	202
7.3	Strategie di progetto	209
7.3.1	Strategia top-down	209
7.3.2	Strategia bottom-up	211
7.3.3	Strategia inside-out	212
7.3.4	Strategia mista	213
7.4	Qualità di uno schema concettuale	213
7.5	Una metodologia generale	215
7.6	Un esempio di progettazione concettuale	216
7.7	Strumenti CASE per la progettazione di basi di dati	219
	Note bibliografiche	221
	Esercizi	221
8	Progettazione logica	231
8.1	Fasi della progettazione logica	231
8.2	Analisi delle prestazioni su schemi E-R	232
8.3	Ristrutturazione di schemi E-R	235
8.3.1	Analisi delle ridondanze	235
8.3.2	Eliminazione delle generalizzazioni	238
8.3.3	Partizionamento/accorpamento di concetti	241
8.3.4	Scelta degli identificatori principali	244
8.4	Traduzione verso il modello relazionale	245
8.4.1	Entità e associazioni molti a molti	245
8.4.2	Associazioni uno a molti	247
8.4.3	Entità con identificatore esterno	248
8.4.4	Associazioni uno a uno	249
8.4.5	Traduzioni di schemi complessi	250
8.4.6	Tabelle riassuntive	251

8.4.7	Documentazione di schemi logici	252
8.5	Un esempio di progettazione logica	254
8.5.1	Fase di ristrutturazione	255
8.5.2	Traduzione verso il relazionale	259
8.6	Progettazione logica con gli strumenti CASE	260
	Note bibliografiche	262
	Esercizi	262
9	Normalizzazione	269
9.1	Ridondanze e anomalie	269
9.2	Dipendenze funzionali	270
9.3	Forma normale di Boyce e Codd	272
9.3.1	Definizione di forma normale di Boyce e Codd	272
9.3.2	Decomposizione in forma normale di Boyce e Codd	273
9.4	Proprietà delle decomposizioni	274
9.4.1	Decomposizione senza perdita	274
9.4.2	Conservazione delle dipendenze	276
9.4.3	Qualità delle decomposizioni	277
9.5	Terza forma normale	277
9.5.1	Limitazioni della forma normale di Boyce e Codd	277
9.5.2	Definizione di terza forma normale	278
9.5.3	Decomposizione in terza forma normale	278
9.5.4	Altre forme normali	279
9.5.5	Normalizzazione e scelta degli attributi	280
9.6	Teoria delle dipendenze e normalizzazione	281
9.6.1	Implicazione di dipendenze funzionali	282
9.6.2	Coperture di insiemi di dipendenze funzionali	283
9.6.3	Sintesi di schemi in terza forma normale	284
9.7	Progettazione di basi di dati e normalizzazione	286
9.7.1	Verifiche di normalizzazione su entità	286
9.7.2	Verifiche di normalizzazione su associazioni	288
9.7.3	Ulteriori decomposizioni di associazioni	289
9.7.4	Ulteriori decomposizioni di schemi concettuali	290
	Note bibliografiche	291
	Esercizi	291
10	Sviluppo di applicazioni per basi di dati	295
10.1	SQL Embedded	295
10.1.1	Cursori	297
10.1.2	SQL dinamico	300
10.2	Call Level Interface (CLI)	302
10.2.1	ODBC e soluzioni proprietarie Microsoft	303
10.2.2	Java Database Connectivity (JDBC)	308
10.3	Il controllo delle transazioni nelle applicazioni	312
10.3.1	Il controllo della concorrenza e delle transazioni in JDBC	314
10.4	Mappatura relazionale degli oggetti e sistemi ORM	315
10.5	Java Persistence API (JPA)	317
10.5.1	Mappatura tra classi e tabelle	317
10.5.2	Architettura e utilizzo di JPA	321
10.5.3	Interrogazioni in JPA	327
10.6	Sviluppo di applicazioni per l'analisi dei dati	330
10.6.1	L'ecosistema di Python per l'analisi dei dati	331
10.6.2	La libreria pandas	332
	Note bibliografiche	338
	Esercizi	338

Parte terza Tecnologie delle basi di dati

11	Organizzazione fisica e gestione delle interrogazioni	341
11.1	Memoria principale, memoria secondaria e gestione dei buffer	342
11.1.1	Memoria secondaria: caratteristiche	342
11.1.2	Gestione dei buffer	343
11.1.3	DBMS e file system	345
11.2	Gestione delle tuple nelle pagine	346
11.3	Strutture primarie per l'organizzazione di file	347
11.3.1	Strutture sequenziali	347
11.3.2	Strutture con accesso calcolato (hash)	349
11.4	Strutture ad albero	353
11.4.1	Indici primari e secondari	353
11.4.2	Strutture ad albero dinamiche	355
11.5	Strutture fisiche e indici nei DBMS relazionali	361
11.6	Gestore delle interrogazioni: esecuzione e ottimizzazione	362
11.6.1	Profili delle relazioni	364
11.6.2	Rappresentazione interna delle interrogazioni	365
11.6.3	Ottimizzazione basata sui costi	368
11.7	Progettazione fisica di una base di dati	370
	Note bibliografiche	374
	Esercizi	374
12	Gestione delle transazioni	379
12.1	Controllo di affidabilità	380
12.1.1	Architettura del controllore dell'affidabilità	380
12.1.2	Organizzazione del log	381
12.1.3	Esecuzione delle transazioni e scrittura del log	383
12.1.4	Gestione dei guasti	385
12.2	Controllo di concorrenza	388
12.2.1	Architettura	388
12.2.2	Anomalie delle transazioni concorrenti	389
12.2.3	Gestione della concorrenza in SQL e in JDBC	391
12.2.4	Teoria del controllo di concorrenza	391
12.2.5	Meccanismi per la gestione dei lock	401
12.2.6	Blocco critico	404
	Note bibliografiche	406
	Esercizi	406

Parte quarta Evoluzione dei linguaggi, dei modelli e dei sistemi per basi di dati

13	Basi di dati per XML	409
13.1	HTML	410
13.2	Definizione di dati semi-strutturati in XML	412
13.3	Interrogazione di dati XML	415
13.3.1	XPath	416
13.3.2	XSL	416
13.3.3	XQuery	419
13.4	Gestione di dati XML con DBMS relazionali	429
13.5	Le basi di dati XML native	432
	Note bibliografiche	433
	Esercizi	433
14	Basi di dati semantiche, SPARQL e linked open data	437
14.1	Il modello dei dati RDF	438
14.2	RDF Schema e OWL	440
14.3	Il linguaggio SPARQL	442

14.3.1	Triple e Graph Pattern	442
14.3.2	Clausole FILTER, UNION, OPTIONAL	445
14.3.3	Negazione e modificatori	446
14.3.4	Forme CONSTRUCT, ASK e DESCRIBE	447
14.3.5	Aggregazione, negazione e sotto-query in SPARQL 1.1	449
14.3.6	Aspetti avanzati di SPARQL 1.1	450
14.3.7	SPARQL e interoperabilità	451
14.4	Linked e open data	453
	Note bibliografiche	455
	Esercizi	455
15	Architetture distribuite e parallele	457
15.1	Architettura client-server	458
15.2	Basi di dati distribuite	460
15.2.1	Applicazioni delle basi di dati distribuite	460
15.2.2	Autonomia locale e cooperazione	461
15.2.3	Frammentazione e allocazione dei dati	461
15.2.4	Livelli di trasparenza	463
15.2.5	Classificazione delle transazioni	465
15.3	Tecnologia delle basi di dati distribuite	467
15.3.1	Ottimizzazione di interrogazioni distribuite	467
15.3.2	Controllo di concorrenza	468
15.3.3	Atomicità di transazioni distribuite	472
15.4	Protocollo di commit a due fasi	472
15.4.1	Nuovi record nel log	473
15.4.2	Protocollo in assenza di guasti	473
15.4.3	Protocolli di ripristino	475
15.4.4	Ottimizzazioni del commit a due fasi	477
15.4.5	Altri protocolli di commit	477
15.4.6	Interoperabilità del commit a due fasi: X-Open DTP	480
15.5	Basi di dati replicate	482
15.5.1	Nuove funzionalità dei gestori della replicazione	484
15.6	Cooperazione di basi di dati eterogenee e autonome	485
15.7	Parallelismo	487
15.7.1	Tipologie di parallelismo	488
15.7.2	Parallelismo e frammentazione dei dati	489
15.7.3	Speed-up e scale-up	490
15.7.4	Benchmark delle transazioni	490
	Note bibliografiche	491
	Esercizi	492
16	Architetture dei sistemi informativi su Web	495
16.1	Tecnologie di base	496
16.1.1	Internet	496
16.1.2	Il World Wide Web	496
16.1.3	Il protocollo HTTP	498
16.2	Architetture a tre livelli	500
16.2.1	Common Gateway Interface	500
16.2.2	L'architettura Java Servlet	502
16.2.3	Template di pagina e server side scripting	505
16.2.4	Model-View-Controller	509
16.3	Architetture multi-livello	516
16.3.1	Il concetto di application server	516
16.3.2	Enterprise Java Bean	517
16.4	Architetture a servizi e concetto di Web Service	519
16.4.1	I Web service con SOAP e WSDL	519
16.4.2	I Web Service con REST	521
16.4.3	Un confronto tra le architetture Web per il server	524
16.5	Le architetture per Rich Internet Application	524

16.5.1	Tecnologie per le RIA	526
16.5.2	DOM	526
16.5.3	JavaScript	527
16.5.4	AJAX	529
16.5.5	JavaScript Object Notation (JSON)	530
16.5.6	JQuery	531
16.5.7	I componenti Web e i Web framework per il client	532
16.5.8	HTML 5 e la persistenza a lato client	538
16.5.9	JavaScript anche a lato server: Node.js	541
16.6	Cenni allo sviluppo delle applicazioni mobili	543
16.7	Progettazione delle applicazioni Web	545
16.7.1	Analisi dei requisiti	546
16.7.2	Progettazione concettuale della base di dati	547
16.7.3	Progettazione dell'ipertesto	549
16.7.4	Realizzazione dell'applicazione	553
	Note bibliografiche	555
	Esercizi	556
17	Data warehouse	559
17.1	Architettura di un data warehouse	560
17.2	Rappresentazione multidimensionale dei dati	563
17.2.1	Il modello multidimensionale	563
17.2.2	Operazioni nel modello multidimensionale	565
17.3	Realizzazione di un data warehouse	567
17.3.1	Rappresentazione relazionale di un data warehouse	568
17.3.2	Operazioni su data mart relazionali	573
17.3.3	Indici bitmap e indici di join	574
17.3.4	Materializzazione delle viste	576
17.4	Progettazione di un data warehouse	576
17.4.1	Una metodologia generale	576
17.4.2	Raccolta e analisi dei requisiti	578
17.4.3	Progettazione dei dati	578
17.4.4	Un esempio di progettazione	581
	Note bibliografiche	585
	Esercizi	586
18	Big data	589
18.1	L'impatto dei big data	589
18.1.1	Le quattro V dei big data	590
18.1.2	La scienza dei dati	590
18.1.3	Esempi di applicazioni	591
18.2	Tecnologie per la gestione dei big data	592
18.2.1	Hadoop	593
18.2.2	Spark	596
18.2.3	SQL su Hadoop	598
18.2.4	Cloud computing	601
	Note bibliografiche	603
	Esercizi	604
19	I sistemi NoSQL	607
19.1	Categorie di sistemi NoSQL	608
19.1.1	Una classificazione generale	608
19.1.2	Sistemi chiave-valore	609
19.1.3	Sistemi basati su documenti	611
19.1.4	Sistemi basati su colonne	613
19.1.5	Sistemi a grafo	615
19.2	Gestione delle transazioni nei sistemi NoSQL	618
19.2.1	Caratteristiche generali e problemi	618
19.2.2	Il teorema CAP	620

19.2.3 Soluzioni adottate per la gestione dei dati	621
Note bibliografiche	624
Esercizi	625
20 Basi di dati a oggetti e multimediali	
Bibliografia	629
Indice analitico	637

Appendici



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