

Indice

Prefazione	XIII
Ringraziamenti dell'Editore	XVII
PARTE I RETI E SERVIZI DI TELECOMUNICAZIONE	1
Capitolo 1 Servizi e strutture di rete	3
1.1 Servizi di telecomunicazione	4
1.1.1 Caratteristiche di un servizio	4
1.1.2 Caratterizzazione delle comunicazioni	5
1.1.3 Tassonomia dei servizi di telecomunicazione	6
1.1.4 Caratterizzazione delle sorgenti	8
1.1.5 Requisiti dei servizi di telecomunicazione	13
1.2 Reti di telecomunicazione	13
1.2.1 Topologie di rete	14
1.2.2 Tassonomia delle reti	17
1.2.3 Schema generale di una rete	18
1.3 Esercizi	20
1.4 Bibliografia	20
Capitolo 2 Fondamenti di trasmissione dati	21
2.1 Segnali	21
2.1.1 Trasmissione di segnali analogici	24
2.1.2 Segnale vocale	27
2.1.3 Altri segnali	28
2.2 Canali di comunicazione	28
2.2.1 Mezzi trasmissivi guidati	28
2.2.2 Spettro elettromagnetico	31
2.2.3 Configurazioni di linea	32
2.3 Trasmissione di segnali numerici	34
2.4 Tecniche di codifica	37
2.4.1 Codici di base	38
2.4.2 Codici a blocchi	42
2.5 Trasmissione numerica in banda passante	45
2.5.1 Tecniche di modulazione numerica	45
2.5.2 Standard dei modem per fonia	47
2.6 Esercizi	49
2.7 Bibliografia	51

Capitolo 3	Modi di trasferimento	53
3.1	Servizi di trasferimento dell'informazione	53
3.2	Tecniche di moltiplicazione	56
3.2.1	Tassonomia delle tecniche di moltiplicazione	56
3.2.2	Soluzioni concettuali di moltiplicazione	58
3.2.3	Moltiplicazione deterministica	58
3.2.4	Moltiplicazione statistica	59
3.2.5	Realizzazione di moltiplicazione TDM	64
3.3	Tecniche di commutazione	68
3.3.1	Commutazione di pacchetto	68
3.3.2	Commutazione di circuito	72
3.3.3	Servizi di comunicazione	74
3.4	Architetture di protocolli	75
3.4.1	Concetti base di un modello a strati	75
3.4.2	Modello a strati di riferimento	81
3.4.3	Altri modelli a strati	84
3.5	Modi di commutazione	86
3.6	Evoluzione delle reti	88
3.7	Esercizi	91
3.8	Bibliografia	92
 PARTE II RETI DATI IN AREA GEOGRAFICA - WAN		93
Capitolo 4	WAN - Strato di collegamento dati	95
4.1	Funzioni dello strato di collegamento dati	96
4.2	Procedure di controllo di errore	96
4.3	Protocollo Stop & Wait	98
4.3.1	Protocollo S&W in assenza di errori	99
4.3.2	Protocollo S&W in presenza di errori	101
4.4	Protocolli Continuous ARQ	105
4.4.1	Protocollo Go-Back-N	111
4.4.2	Protocollo Selective Repeat	114
4.4.3	Efficienza dei protocolli Continuous ARQ	117
4.4.4	Esempi numerici	119
4.5	Un protocollo di livello 2: HDLC	121
4.5.1	Struttura di trama	122
4.5.2	Trasparenza dati	123
4.5.3	Rilevazione di errore	124
4.5.4	Comandi e risposte	126
4.5.5	Esempio di operazioni con protocollo ABM	128
4.5.6	Esempio di operazioni con protocollo NRM	131
4.5.7	Sliding window	133
4.6	Efficienza del collegamento	134
4.7	Esercizi	136
4.8	Bibliografia	140
Capitolo 5	WAN - Strato di rete	141
5.1	Funzioni dello strato di rete	141
5.1.1	Servizi di rete	142
5.1.2	Servizio datagramma	142
5.1.3	Servizio circuito virtuale	145
5.1.4	Confronto dei servizi	152

5.2	Algoritmi di instradamento	153
5.2.1	Instradamento random	154
5.2.2	Instradamento flooding	155
5.2.3	Instradamento source routing	156
5.2.4	Instradamento fisso	156
5.2.5	Instradamento dinamico a distanza minima	157
5.2.6	Algoritmo distance vector	158
5.2.7	Algoritmo link state	163
5.2.8	Prestazioni degli algoritmi di instradamento dinamici	166
5.2.9	Instradamento gerarchico	166
5.3	Controllo di congestione e di flusso	168
5.3.1	Approccio credit-based	170
5.3.2	Approccio rate-based	172
5.4	Esercizi	177
5.5	Bibliografia	181
Capitolo 6 WAN - Prestazioni di traffico		183
6.1	Parametri di prestazione	183
6.2	Modello di nodo	184
6.3	Prestazioni di traffico nel nodo	185
6.4	Prestazioni di traffico nella rete	189
6.5	Esercizi	191
6.6	Bibliografia	192
PARTE III RETI PER FONIA		193
Capitolo 7 Reti fisse		195
7.1	Generalità	195
7.2	La rete telefonica	197
7.2.1	Configurazione della rete	197
7.2.2	Struttura del nodo	200
7.2.3	La rete italiana	201
7.2.4	Piano di numerazione	202
7.3	Tecniche di instradamento	204
7.3.1	Instradamento in reti gerarchiche	205
7.3.2	Tecniche di instradamento invarianti	206
7.3.3	Tecniche di instradamento dinamiche	209
7.4	Prestazioni di rete	216
7.5	Esercizi	219
7.6	Bibliografia	220
Capitolo 8 Multiplazione a divisione di tempo		221
8.1	Concetti base	221
8.1.1	Multiplazione PAM	224
8.1.2	Multiplazione PCM	224
8.2	Sistemi di multiplazione PCM	226
8.2.1	Multiplazione PCM europea	227
8.2.2	Multiplazione PCM nord-americana	230
8.2.3	Caratteristiche dei sistemi di multiplazione PCM	233
8.3	Sincronizzazione	233
8.3.1	Sincronizzazione di cifra	234

8.3.2	Sincronizzazione di trama	236
8.4	Multiplazione numerica	237
8.4.1	Caratteristiche generali	238
8.4.2	Multiplazione numerica sincrona	239
8.4.3	Multiplazione numerica asincrona	242
8.5	Gerarchia PDH	248
8.5.1	Gerarchia PDH europea	248
8.5.2	Gerarchia PDH nord-americana e giapponese	250
8.5.3	Principali parametri della gerarchia PDH	251
8.6	Esercizi	252
8.7	Bibliografia	252
Capitolo 9 Nodo di commutazione		253
9.1	Generalità	253
9.2	Reti di connessione a divisione di spazio	255
9.2.1	Rete a due stadi	257
9.2.2	Rete a tre stadi	258
9.2.3	Rete a s stadi	261
9.3	Reti di connessione a divisione di tempo	263
9.3.1	Matrice T (TSI)	265
9.3.2	Matrice S (TMS)	269
9.3.3	Reti di connessione a tre stadi	271
9.4	Equivalenza tempo-spazio	275
9.5	Esercizi	277
9.6	Bibliografia	277
Capitolo 10 Segnalazione		279
10.1	Sistemi di segnalazione	279
10.1.1	Segnalazione di utente	281
10.1.2	Segnalazione inter-nodo associata al canale	283
10.1.3	Segnalazione inter-nodo a canale comune	285
10.2	Sistema di segnalazione No. 7	290
10.2.1	Funzioni e caratteristiche	290
10.2.2	Architettura protocollare	291
10.2.3	Livello MTP-2	292
10.2.4	Livello MTP-3	296
10.2.5	Applicazione ISUP	303
10.3	Esercizi	306
10.4	Bibliografia	307
Capitolo 11 Reti radiomobili		309
11.1	Generalità	309
11.2	Struttura della rete radiomobile	309
11.2.1	Configurazione di rete	311
11.2.2	Dimensione del cluster	314
11.3	Tecniche di aumento dell'efficienza spettrale	316
11.3.1	Adozione di antenne direzionali	316
11.3.2	Sovrapposizione di cluster	318
11.4	Evoluzione delle reti radiomobili	320
11.4.1	Reti radiomobili di prima generazione	320
11.4.2	Reti radiomobili di seconda generazione	320
11.4.3	Reti radiomobili di terza generazione	322

11.5	Esercizi	323
11.6	Bibliografia	324

PARTE IV TECNICHE DI ACCESSO ALLA RETE 325

Capitolo 12 ISDN 327

12.1	Generalità	327
12.2	Architettura di rete	328
12.2.1	Canali ISDN	329
12.2.2	Interfacce ISDN	330
12.2.3	Dispositivi di accesso e punti di riferimento	331
12.2.4	Architettura protocollare	332
12.2.5	Servizi	334
12.2.6	Indirizzamento	336
12.3	Strato fisico	338
12.3.1	Interfaccia base (BRI)	338
12.3.2	Interfaccia primaria (PRI)	345
12.4	Strato di collegamento dati	346
12.5	Strato di rete	349
12.6	Bibliografia	352

Capitolo 13 DSL 353

13.1	Tecniche di accesso DSL	353
13.1.1	DSL asimmetrico	354
13.1.2	DSL simmetrico	357
13.2	Il protocollo PPP	359
13.3	Trasporto di trame PPP	361
13.4	Bibliografia	363

PARTE V RETI DATI IN AREA LOCALE - LAN 365

Capitolo 14 LAN - architetture 367

14.1	Generalità	367
14.2	Protocolli di accesso	368
14.3	Topologia di rete	370
14.3.1	LAN con topologia a bus	371
14.3.2	LAN con topologia ad anello	375
14.3.3	LAN con topologia a stella	377
14.4	Il progetto IEEE 802	377
14.4.1	Architettura generale	377
14.4.2	Strato LLC	379
14.4.3	Strato MAC	380
14.4.4	Strato fisico	382
14.5	La rete Ethernet - IEEE 802.3	382
14.5.1	Topologia	382
14.5.2	Formato di trama	383
14.5.3	Ethernet a 10 Mbit/s	384
14.5.4	Fast Ethernet	389
14.5.5	Gigabit Ethernet	392
14.5.6	10Gigabit Ethernet	393
14.6	La rete Token ring - IEEE 802.5	394

14.6.1	Topologia	395
14.6.2	Formato di trama	395
14.6.3	Operazioni sull'anello	397
14.6.4	Strato fisico	400
14.6.5	Evoluzione dello standard	400
14.7	La rete FDDI	401
14.8	La rete wireless - IEEE 802.11	403
14.8.1	Struttura della rete	403
14.8.2	Protocollo di accesso	405
14.8.3	Formato di trama	409
14.8.4	Strato fisico	410
14.9	Esercizi	412
14.10	Bibliografia	413
Capitolo 15 LAN - prestazioni		415
15.1	Misure di prestazione	415
15.2	Protocolli a canalizzazione	416
15.3	Protocolli ad accesso casuale	421
15.3.1	Protocollo ALOHA	422
15.3.2	Protocollo Slotted ALOHA	426
15.3.3	Stabilità dei protocolli ALOHA	430
15.3.4	Protocollo CSMA	431
15.3.5	Prestazioni dei protocolli CSMA	434
15.3.6	Protocollo CSMA/CA	439
15.3.7	Protocollo CSMA/CD	440
15.3.8	Prestazioni dei protocolli CSMA/CD	440
15.3.9	Modello per i protocolli slotted	442
15.4	Protocolli a prenotazione	444
15.5	Protocolli a trasferimento di permesso	445
15.6	Prestazioni di traffico in reti locali	450
15.7	Esercizi	451
15.8	Bibliografia	452
Capitolo 16 Interconnessione di reti locali		453
16.1	Interconnessione tramite repeater	453
16.2	Interconnessione tramite bridge	453
16.2.1	Transparent bridge	454
16.2.2	Source routing bridge	462
16.3	Interconnessione tramite router	463
16.4	LAN virtuali	465
16.5	Esercizi	467
16.6	Bibliografia	468
PARTE VI RETI A CIRCUITO VIRTUALE AD ALTA CAPACITÀ		469
Capitolo 17 Reti Frame Relay		471
17.1	Concetti base	471
17.1.1	Architettura protocollare	472
17.1.2	Formato di trama del protocollo LAP-F	474
17.2	Struttura di rete	477
17.3	Controllo della connessione	479
17.4	Controllo del traffico	483

17.4.1	Controllo del traffico di accesso	483
17.4.2	Controllo della congestione	485
17.5	Esercizi	486
17.6	Bibliografia	487
Capitolo 18 Sistemi trasmissivi SDH		489
18.1	Limiti della gerarchia PDH	489
18.2	Principi della gerarchia SDH	491
18.2.1	Modello a strati	492
18.2.2	Struttura della trama	494
18.2.3	Elementi di moltiplicazione	496
18.2.4	Struttura di moltiplicazione	498
18.3	Moltiplicazione SDH	498
18.3.1	Composizione del segnale STM-1	500
18.3.2	Composizione del segnale STM-N	508
18.3.3	Trasporto di tributario PDH E-1	509
18.4	Rete SDH	511
18.4.1	Apparati	511
18.4.2	Configurazioni di rete	513
18.5	Esercizi	515
18.6	Bibliografia	516
Capitolo 19 Reti ATM		517
19.1	Generalità	517
19.2	Elementi chiave	518
19.2.1	Servizi di rete	519
19.2.2	La cella ATM	522
19.2.3	Connessioni virtuali	523
19.3	Architettura di protocolli	524
19.4	Strato fisico	526
19.4.1	Physical medium	527
19.4.2	Transmission Convergence	529
19.5	Strato ATM	530
19.6	Strato AAL	532
19.6.1	AAL1	534
19.6.2	AAL2	536
19.6.3	AAL3/4	538
19.6.4	AAL5	540
19.7	Esercizi	542
19.8	Bibliografia	543
PARTE VII LA RETE INTERNET		545
Capitolo 20 Architettura protocollare TCP/IP		547
20.1	Bibliografia	551
Capitolo 21 TCP/IP - Strato di rete		553
21.1	Indirizzamento IP	553
21.1.1	Classi di indirizzi IP	553
21.1.2	Subnetting	555
21.1.3	Classless Inter-Domain Routing	559
21.1.4	Network Address Translation	561

21.1.5	Domain Name System	563
21.2	Protocollo IP	564
21.2.1	Datagramma IP	565
21.2.2	Frammentazione e riassettaggio	566
21.3	Protocolli di instradamento	568
21.3.1	Operazioni di instradamento	569
21.3.2	Routing Information Protocol	571
21.3.3	Open Shortest Path First	573
21.3.4	Border Gateway Protocol	575
21.3.5	Multicasting in Internet	578
21.4	Protocolli di controllo	579
21.4.1	Internet Control Message Protocol	579
21.4.2	Address Resolution Protocol	581
21.4.3	Reverse Address Resolution Protocol	584
21.4.4	BOOTP e DHCP	584
21.5	Evoluzione del protocollo IP	585
21.6	Esercizi	588
21.7	Bibliografia	589
Capitolo 22 TCP/IP - Strato di trasporto		591
22.1	Trasferimento dati a livello trasporto	591
22.2	Protocollo UDP	592
22.3	Protocollo TCP	594
22.3.1	Gestione della connessione	595
22.3.2	Maximum Segment Size	598
22.3.3	Operazioni del protocollo TCP	599
22.3.4	Selezione del time-out	600
22.3.5	Fast retransmit	601
22.3.6	Controllo di congestione	603
22.3.7	Consegna di dati urgenti e consegna forzata	606
22.3.8	Nuove funzionalità	607
22.4	Esercizi	608
22.5	Bibliografia	609
Appendice A Sistemi a coda		611
A.1	Parametri di prestazione	611
A.2	Modello di sistema a coda	612
A.3	Processo di arrivo	613
A.4	Processo di servizio	614
A.5	Coda M/M/1	614
A.6	Coda M/M/1/L	616
A.7	Coda M/G/1	618
A.8	Coda M/D/1	618
A.9	Coda M/M/m/0	619
A.10	Bibliografia	621
Indice analitico		623
Indice acronimi		635