

# INDICE

---

Presentazione .....	I
1 INTRODUZIONE .....	1
1.1 Caratteristiche di una rete di calcolatori .....	2
1.2 Tipi di reti .....	3
1.3 Aspetti progettuali .....	3
1.4 La struttura di una rete di calcolatori .....	4
1.5 Gli standard .....	5
1.5.1 "Chi è chi" nel mondo degli standard .....	5
1.5.2 L'OSI (Open Systems Interconnections) .....	6
1.5.3 Il progetto IEEE 802 .....	6
1.5.4 Gli standard CCITT .....	7
1.6 Il cablaggio strutturato degli edifici .....	7
1.7 I mezzi trasmissivi .....	8
1.8 Le reti locali .....	8
1.9 Le reti metropolitane .....	9
1.10 Le reti geografiche .....	9
1.11 L'internetworking .....	9
1.12 I sistemi operativi di rete .....	10
1.13 Gli applicativi .....	11
Bibliografia .....	11
2 IL MODELLO ISO/OSI .....	12
2.1 Il modello di riferimento OSI .....	12
2.2 Sistemi, applicazioni e mezzi trasmissivi .....	12
2.3 Architettura a livelli .....	14
2.4 Protocolli, livelli e interfacce .....	15
2.5 Principali architetture di rete .....	16

2.6	Sistemi Intermedi .....	17
2.7	Protocol Data Unit .....	17
2.8	Il livello 7: Applicazione .....	19
2.9	Il livello 6: Presentazione .....	19
2.10	Il livello 5: Sessione .....	19
2.11	Il livello 4: Trasporto .....	19
2.12	Il livello 3: Network .....	20
2.13	Il livello 2: Data Link .....	20
2.14	Il livello 1: Fisico .....	20
2.15	Nomi e indirizzi .....	20
2.16	Le primitive OSI .....	21
2.17	Protocolli connessi e non .....	22
2.17.1	La modalità connessa .....	22
2.17.2	La modalità non connessa .....	23
2.17.3	Applicazioni connesse e non .....	23
2.18	Relazione tra OSI e altri standard .....	25
2.19	I principali protocolli OSI .....	26
	Bibliografia .....	26
3	I MEZZI TRASMISSIVI .....	27
3.1	La trasmissione delle informazioni .....	27
3.1.1	Attenuazione, distorsione, rumore, diafonia .....	28
3.1.2	Mb/s e MHz: tecniche di codifica per la trasmissione digitale .....	29
3.1.3	Codifiche 4B5B, 5B6B, 8B6T .....	35
3.1.4	Scrambling .....	36
3.2	Mezzi trasmissivi elettrici .....	37
3.2.1	La sezione dei conduttori .....	38
3.2.2	Materiali isolanti e sicurezza in caso di incendio .....	39
3.2.3	Tecniche di trasmissione .....	39
3.2.4	Schermatura .....	42
3.2.5	Caratteristiche elettriche .....	44
3.2.6	I compromessi nella realizzazione dei mezzi trasmissivi elettrici .....	48

3.2.7	Il cavo coassiale .....	48
3.2.8	Il doppino .....	50
3.2.9	Classificazione dei doppini .....	53
3.2.10	Doppini di nuova generazione .....	56
3.3	Le fibre ottiche .....	57
3.3.1	Fisica delle fibre ottiche .....	58
3.3.2	Caratteristiche costruttive dei cavi in fibra ottica .....	66
3.4	Modalità di utilizzo dei canali trasmissivi .....	68
3.5	Topologie .....	70
3.5.1	La stella .....	70
3.5.2	L'anello .....	71
3.5.3	Il bus .....	73
3.5.4	Le maglie .....	74
	Bibliografia .....	75
4	IL CABLAGGIO STRUTTURATO DEGLI EDIFICI .....	76
4.1	Introduzione .....	76
4.2	Sistemi di cablaggio proprietari .....	78
4.2.1	Cabling System IBM .....	78
4.2.2	DECconnect Digital .....	80
4.3	Gli standard internazionali .....	81
4.4	Lo standard EIA/TIA 568 .....	81
4.4.1	La topologia .....	83
4.4.2	Elementi del cablaggio .....	83
4.4.3	I mezzi trasmissivi .....	87
4.4.4	Le dorsali .....	90
4.4.5	Il cablaggio orizzontale .....	91
4.4.6	Le norme d'installazione .....	93
4.4.7	Identificazione dei cavi .....	94
4.4.8	Documentazione .....	95
4.4.9	Tipi di connettori e giunzioni .....	98
4.5	La bozza ISO/IEC DIS 11801 .....	98
4.5.1	Introduzione .....	98
4.5.2	Diversità di nomenclatura .....	99

4.5.3	Topologia e caratteristiche principali del cablaggio .....	99
4.5.4	I mezzi trasmissivi .....	101
4.5.5	Elementi di connessione (connecting hardware).....	104
4.5.6	Classificazione delle connessioni .....	108
4.5.7	Trattamento degli schermi e messa a terra .....	111
4.5.8	Connettori per fibre ottiche .....	111
4.6	La proposta SP-2840-A .....	112
4.6.1	Introduzione .....	112
4.6.2	I doppini ed il connecting hardware .....	113
4.6.3	Modello di connessione.....	113
4.6.4	Cablaggio in fibra ottica .....	115
4.7	Certificazione dei cablaggi .....	118
4.7.1	La proposta del gruppo di lavoro TR41.8.1 .....	118
4.7.2	Interpretazione degli standard .....	120
4.8	Lo standard EIA/TIA 569 .....	120
4.9	Lo standard TIA/EIA 607 .....	122
4.10	Particolarità di alcuni sistemi di cablaggio .....	124
4.10.1	Il sistema IBM/ACS .....	125
4.10.2	Il sistema Digital/Open DECconnect .....	125
4.10.3	Il sistema AMP/ACO .....	126
4.10.4	Il sistema AT&T/PDS .....	127
4.10.5	Il sistema Trucco/SCP .....	129
4.10.6	Il sistema Krone .....	129
	Bibliografia.....	131
5	LE LAN E IL MODELLO DI RIFERIMENTO IEEE 802 .....	133
5.1	Definizione .....	133
5.1.1	Apparecchiature indipendenti .....	133
5.1.2	Area delimitata .....	134
5.1.3	Un canale fisico a velocità elevata .....	134
5.1.4	Basso tasso di errore.....	135
5.2	Protocolli e cablaggi.....	135
5.3	Attributi di una LAN.....	136
5.4	Il progetto IEEE 802 .....	137

5.5	IEEE 802.1 Higher layer and management .....	138
5.6	MAC .....	139
5.6.1	IEEE 802.3 (CSMA/CD) .....	140
5.6.2	IEEE 802.4 (Token Bus) .....	140
5.6.3	IEEE 802.5 (Token Ring) .....	140
5.6.4	IEEE 802.6 (DQDB) .....	141
5.6.5	FDDI .....	141
5.6.6	MAC PDU .....	141
5.6.7	Indirizzi MAC .....	142
5.6.8	Relazioni tra L3, LLC e MAC .....	144
5.7	IEEE 802.2: Logical Link Control .....	145
5.7.1	Il protocollo LLC .....	145
5.7.2	LLC-PDU .....	145
5.7.3	Gli indirizzi LLC .....	146
5.7.4	Le SNAP-PDU .....	147
5.7.5	Servizi LLC .....	148
	Bibliografia .....	149
6	LA RETE ETHERNET E LO STANDARD IEEE 802.3 .....	150
6.1	Introduzione .....	150
6.2	Metodo di accesso CSMA/CD .....	151
6.2.1	Parametri del protocollo .....	154
6.2.2	Caratteristiche funzionali .....	155
6.2.3	Collision domain .....	156
6.2.4	Prestazioni .....	156
6.3	Ethernet versione 2.0 .....	157
6.3.1	Livello Fisico .....	157
6.3.2	Livello Data Link .....	158
6.3.3	Cavo coassiale .....	159
6.3.4	Transceiver .....	160
6.3.5	Interfaccia Ethernet .....	161
6.3.6	Cavo transceiver .....	162
6.3.7	Repeater .....	163
6.3.8	Regole di configurazione .....	163

6.4	Lo standard IEEE 802.3/ISO 8802.3 .....	165
6.4.1	Livello Fisico .....	166
6.4.2	Sottolivello MAC .....	167
6.4.3	Mezzi trasmissivi .....	168
6.4.4	Transceiver .....	168
6.4.5	Interfaccia 802.3 .....	168
6.4.6	Cavo AUI .....	169
6.4.7	Repeater 802.3.....	169
6.4.8	10Base5 - Coax .....	172
6.4.9	10Base5 - FOIRL .....	172
6.4.10	10Base2 .....	174
6.4.11	10BaseT .....	175
6.4.12	10BaseF .....	178
6.4.13	10BaseFP .....	179
6.4.14	10BaseFB .....	180
6.4.15	10BaseFL .....	182
6.5	Parametri di configurazione per le reti IEEE 802.3 .....	184
6.5.1	Inter Packet Gap .....	184
6.5.2	Round Trip Delay .....	185
6.6	Regole di configurazione: prima versione .....	187
6.7	Regole di configurazione: seconda versione .....	191
6.7.1	Definizioni .....	191
6.7.2	Parametri associati ai segmenti .....	191
6.7.3	Primo modello di configurazione .....	192
6.7.4	Secondo modello di configurazione .....	194
6.8	Convivenza di Ethernet e IEEE 802.3 .....	197
	Bibliografia .....	198
7	LA RETE TOKEN RING E LO STANDARD IEEE 802.5 .....	199
7.1	Introduzione .....	199
7.2	Metodo di accesso a token .....	200
7.2.1	Formato del token e del pacchetto .....	201
7.2.2	Architettura di una stazione Token Ring .....	203
7.2.3	Trasmissione, ripetizione e ricezione dei pacchetti .....	204
7.2.4	Lunghezza massima dei pacchetti .....	206

7.2.5	Sincronizzazione .....	207
7.2.6	Indirizzi funzionali .....	207
7.2.7	Elezione dell'active monitor .....	208
7.2.8	Azzeramento del ring (ring purge) .....	209
7.2.9	Notifica della stazione vicina (neighbor notification) .....	209
7.2.10	Isolamento dei guasti (beacon process) .....	210
7.2.11	Rilascio anticipato del token (early token release) .....	211
7.2.12	Priorità di accesso .....	211
7.2.13	Inserzione della stazione sull'anello .....	213
7.2.14	Test della stazione .....	213
7.2.15	Timer principali utilizzati da 802.5 .....	213
7.3	Il livello fisico .....	214
7.3.1	Il jitter .....	214
7.3.2	Il cablaggio .....	214
7.3.3	Interfacciamento al mezzo trasmissivo .....	215
7.3.4	Controllo di accesso al ring fisico .....	217
7.3.5	Ripetizione dei pacchetti ricevuti .....	217
7.3.6	Codifica e decodifica dei segnali .....	217
7.3.7	I concentratori .....	217
7.4	Regole di configurazione .....	220
7.5	Regole IBM .....	221
7.5.1	Cablaggio con cabina singola .....	222
7.5.2	Cablaggio con più cabine .....	222
7.6	Regole 802.5 .....	222
7.6.1	Attenuazione massima .....	223
7.6.2	Rapporto segnale/disturbo .....	223
7.6.3	Numero massimo di stazioni .....	223
7.6.4	Utilizzo di soli concentratori passivi .....	224
7.6.5	Cavi utilizzabili .....	224
7.6.6	Concentratori attivi o parzialmente attivi .....	225
	Bibliografia .....	225
8	LA RETE FDDI E LO STANDARD ISO 9314 .....	226
8.1	Introduzione .....	226
8.1.1	Gli standard di FDDI .....	227

8.1.2	Le stazioni FDDI .....	228
8.1.3	PMD .....	228
8.1.4	PHY .....	228
8.1.5	MAC .....	229
8.1.6	SMT .....	229
8.2	Metodo di accesso timed token passing .....	229
8.2.1	Trasmissione dei pacchetti .....	230
8.2.2	Ricezione dei pacchetti .....	233
8.2.3	Formato del token e del pacchetto .....	233
8.2.4	Funzione di ripetizione dei simboli .....	234
8.2.5	Funzione di rimozione del pacchetto (frame stripping) .....	235
8.2.6	Monitoraggio dell'anello (ring monitoring) .....	235
8.2.7	Accensione delle stazioni .....	235
8.2.8	Token claim e inizializzazione dell'anello .....	236
8.2.9	Processo di isolamento dei guasti (beacon process e stuck beacon) .....	237
8.2.10	Parametri, contatori e timer .....	238
8.3	Funzioni dell'elemento PHY .....	240
8.4	Le funzioni dell'elemento SMT .....	240
8.5	Tipi di stazioni .....	241
8.6	Gli standard PMD .....	243
8.6.1	Lo standard ANSI X3.166 - ISO/IEC 9314-3 .....	243
8.6.2	Lo standard ANSI X3.184 .....	244
8.6.3	La bozza di standard ANSI X3.237 .....	246
8.6.4	La bozza di standard ANSI TP-PMD .....	246
8.7	Regole di configurazione .....	247
8.7.1	Topologie .....	247
8.7.2	Regole di configurazione .....	249
	Bibliografia .....	250
9	LA RETE DQDB E LO STANDARD IEEE 802.6 .....	251
9.1	Introduzione .....	251
9.2	Il livello MAC .....	253
9.2.1	Metodo di accesso .....	253



9.2.2	Servizi della sottorete DQDB .....	255
9.2.3	Unità base di trasferimento delle informazioni (slot) .....	257
9.2.4	Metodo di accesso Queued Arbitrated (QA) .....	258
9.2.5	Controllo d'accesso pre-arbitrato .....	261
9.2.6	Servizi forniti dal MAC a LLC .....	262
9.3	Il livello Fisico .....	265
	Bibliografia .....	265
10	INTERCONNESSIONE DI LAN TRAMITE BRIDGE .....	266
10.1	Introduzione .....	266
10.1.1	Caratteristiche generali .....	268
10.1.2	Spanning tree .....	269
10.1.3	Frammentazione .....	269
10.1.4	Prestazioni di un bridge 802.3 .....	269
10.1.5	Bridge remoti .....	270
10.2	Architettura fisica di un bridge .....	272
10.3	Architettura logica di un bridge .....	272
10.4	Principali funzioni di un bridge .....	274
10.4.1	Filtraggio .....	274
10.4.2	Ritrasmissione (relay) .....	276
10.5	Informazione di stato delle porte .....	276
10.6	Tabella di instradamento .....	276
10.7	Ricezione dei pacchetti .....	277
10.8	Trasmissione di pacchetti .....	277
10.9	Inoltro dei pacchetti .....	277
10.9.1	Condizioni di inoltro .....	278
10.9.2	Accodamento dei pacchetti .....	279
10.9.3	Ricalcolo della FCS .....	279
10.10	Processo di apprendimento .....	279
10.11	Bridge management .....	280
10.12	Indirizzamento .....	281
10.13	Entità di protocollo dei bridge .....	281
10.14	Entità di management dei bridge .....	282

10.15	Supporto del servizio MAC .....	282
10.16	Qualità del servizio .....	283
10.16.1	Disponibilità del servizio .....	283
10.16.2	Pacchetti persi o fuori sequenza .....	283
10.16.3	Duplicazione di pacchetti .....	284
10.16.4	Ritardo di transito .....	285
10.16.5	Dimensione massima della Service Data Unit .....	285
10.16.6	Throughput .....	285
10.17	Spanning tree .....	286
10.17.1	L'algoritmo di spanning tree .....	287
10.17.2	Bridge PDU e loro utilizzo nell'algoritmo di spanning tree .....	291
10.17.3	Notifica del cambiamento di topologia .....	293
10.17.4	Cambio di stato delle porte .....	294
10.17.5	Parametri raccomandati .....	296
10.18	Source Routing .....	297
10.19	Bridge puramente Source Routing .....	297
10.20	Source Routing Transparent Bridge .....	299
10.20.1	Campo RI .....	300
10.20.2	Campo Routing Type (RT) .....	302
10.20.3	Campo Length (LTH) .....	302
10.20.4	Campi LAN ID e bridge number .....	302
10.20.5	Campo Direction (D) .....	303
10.20.6	Campo di Largest Frame (LF) .....	303
	Bibliografia .....	304
11	EVOLUZIONI DELLE LAN .....	305
11.1	Introduzione .....	305
11.2	Evoluzione delle LAN cablate .....	306
11.3	Ethernet switching .....	309
11.4	Ethernet dedicato .....	311
11.4.1	Ethernet dedicato full-duplex .....	314
11.5	Reti locali virtuali .....	314
11.6	Ethernet a 100 Mb/s .....	317
11.6.1	100Base-T .....	318

11.6.2	100VG AnyLAN .....	325
11.7	Reti wireless .....	336
11.7.1	Classificazione in base alla copertura geografica .....	336
11.7.2	Classificazione in base alla tecnologia usata .....	337
11.8	Standardizzazione delle wireless LAN .....	347
11.8.1	A livello mondiale .....	347
11.8.2	Europa .....	347
11.8.3	Giappone .....	348
11.8.4	Stati Uniti .....	348
11.9	IEEE 802.11: wireless LAN .....	348
11.9.1	Livello Fisico .....	349
11.9.2	Livello MAC .....	352
11.9.3	MAC: Distributed Coordination Function .....	354
11.9.4	MAC: Point Coordination Function .....	357
11.9.5	MAC: sincronizzazione e power management .....	359
	Bibliografia .....	363
12	IL LIVELLO FISICO NELL'ACCESSO ALLE RETI PUBBLICHE .....	364
12.1	Introduzione .....	364
12.2	Interfacce seriali .....	365
12.2.1	Trasmissione seriale o parallela .....	365
12.2.2	Trasmissione sincrona o asincrona .....	366
12.2.3	Controllo di flusso .....	368
12.2.4	RS-232 .....	370
12.2.5	RS-422, RS-423, RS-449 .....	379
12.2.6	RS-530 .....	382
12.2.7	V.35 .....	382
12.3	Modem .....	383
12.3.1	Tecniche di modulazione .....	384
12.3.2	Trasmissione half-duplex e full-duplex .....	388
12.3.3	Standard .....	389
12.3.4	Comandi ai modem .....	393
12.3.5	Sicurezza .....	394
12.4	CDA, CDN, commutazione di circuito e di pacchetto .....	395
12.5	PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) .....	397

12.6	SDH (Synchronous Digital Hierarchy) .....	400
12.7	ISDN .....	407
12.7.1	Architettura della rete ISDN .....	407
12.7.2	Interfacce .....	408
	Bibliografia .....	409
13	I PROTOCOLLI DI LINEA ED I SERVIZI A PACCHETTO .....	410
13.1	Introduzione .....	410
13.2	HDLC, LAPB e SDLC .....	410
13.2.1	Connessioni .....	411
13.2.2	NRM (Normal Reponse Mode) .....	411
13.2.3	ABM (Asynchronous Balanced Mode) .....	412
13.2.4	ARM (Asynchronous Response Mode) .....	412
13.2.5	Bit stuffing .....	412
13.2.6	Formato della trama HDLC .....	412
13.2.7	U-frame .....	414
13.2.8	S-frame .....	415
13.2.9	I-frame .....	415
13.2.10	Il bit P/F .....	416
13.2.11	FCS .....	416
13.2.12	Esempio .....	416
13.3	PPP .....	418
13.3.1	Introduzione .....	418
13.3.2	Il livello Data Link .....	418
13.3.3	Il protocollo LCP .....	419
13.4	X.25 .....	419
13.4.1	Introduzione .....	419
13.4.2	Il livello Fisico .....	422
13.4.3	Il livello Data Link .....	422
13.4.4	Il livello Network .....	422
13.4.5	Indirizzamento .....	424
13.4.6	Il campo CUD e il supporto multiprotocollo .....	425
13.5	Frame Relay .....	426
13.5.1	Introduzione .....	426
13.5.2	L'evoluzione di Frame Relay .....	426

13.5.3	Il livello Data Link di Frame Relay .....	427
13.5.4	Le trame LMI .....	429
13.5.5	Global addressing .....	430
13.5.6	Multicasting .....	430
13.6	SMDS .....	431
13.7	Analisi comparata .....	434
	Bibliografia .....	434
14	LE TECNICHE DI INTERNETWORKING .....	436
14.1	Introduzione .....	436
14.1.1	Tecniche di instradamento .....	437
14.1.2	Indirizzi .....	438
14.1.3	L'instradamento .....	439
14.1.4	Neighbor greetings .....	440
14.1.5	L'internetworking multiprotocollo .....	440
14.2	Il livello Network .....	442
14.3	Algoritmi di instradamento .....	444
14.4	Algoritmi statici .....	447
14.4.1	Fixed directory routing .....	447
14.4.2	Flooding .....	448
14.5	Algoritmi adattativi .....	448
14.5.1	Routing centralizzato .....	448
14.5.2	Routing isolato .....	449
14.5.3	Routing distribuito .....	450
14.6	Algoritmi di routing distance vector .....	451
14.7	Algoritmi di routing Link State Packet .....	454
14.7.1	Architettura di un router LSP .....	459
14.7.2	LSP e LAN .....	460
14.8	Neighbor greetings .....	461
14.9	Routing gerarchico .....	463
	Bibliografia .....	465
15	L'ARCHITETTURA DI RETE DNA/DECNET .....	467
15.1	Introduzione .....	467

15.2	DECnet fase IV .....	468
15.2.1	Nodi, linee e circuiti .....	468
15.2.2	Architettura a livelli .....	469
15.2.3	Indirizzi .....	472
15.2.4	Gerarchia .....	473
15.2.5	Router di livello 1 e 2 .....	474
15.2.6	Gateway verso altri mondi .....	476
15.2.7	Cluster .....	477
15.2.8	ATG .....	478
15.3	Altri Protocolli DEC .....	478
15.3.1	LAT e terminal server .....	479
15.3.2	LAVC .....	479
15.3.3	MOP .....	480
15.4	DECnet fase V .....	481
	Bibliografia .....	482
16	L'ARCHITETTURA DI RETE TCP/IP .....	483
16.1	Introduzione .....	483
16.2	Architettura .....	484
16.3	Sotto l'IP .....	484
16.4	Il protocollo IP .....	485
16.5	Indirizzamento IP .....	486
16.6	Il protocollo ICMP .....	493
16.7	I protocolli ARP e RARP .....	494
16.8	Gli Autonomous System .....	495
16.9	I protocolli di Routing .....	496
16.9.1	RIP .....	496
16.9.2	IGRP .....	497
16.9.3	OSPF .....	497
16.9.4	Integrated IS-IS .....	499
16.9.5	EGP .....	499
16.9.6	BGP .....	500
16.9.7	CIDR .....	500
16.10	Il protocollo TCP .....	501

16.11	Il protocollo UDP .....	502
16.12	Gli applicativi .....	503
16.12.1	Telnet e rlogin .....	503
16.12.2	FTP, RCP e TFTP .....	503
16.12.3	SMTP .....	504
16.12.4	DNS .....	504
16.12.5	BOOTP .....	504
16.12.6	ISODE .....	505
16.12.7	RSH, REXEC e RWHO .....	505
16.12.8	NFS e Netbios .....	505
16.12.9	SNMP .....	506
16.12.10	X-Window .....	506
16.12.11	NIR .....	506
16.12.12	Servizi multicast .....	506
	Bibliografia .....	507
17	L'ARCHITETTURA DI RETE OSI .....	509
17.1	Introduzione .....	509
17.1.1	I livelli 1 e 2 .....	510
17.1.2	Il livello 3 .....	510
17.1.3	Il livello 4 .....	510
17.1.4	Il livello 5 .....	510
17.1.5	Il livello 6 .....	511
17.1.6	Il livello 7 .....	511
17.2	Il livello 3 OSI .....	512
17.3	Protocolli connessi .....	512
17.4	Protocolli non connessi .....	513
17.5	ISO 8473 - CLNS .....	514
17.6	Gerarchia .....	516
17.7	Neighbor greetings .....	517
17.8	Indirizzamento .....	518
17.8.1	AFI .....	520
17.8.2	PreDSP .....	522
17.8.3	PreDSP USA .....	522

17.8.4	PreDSP Italia .....	522
17.8.5	NSAP: scrittura e visualizzazione .....	523
17.8.6	Esempio 1: DCC USA .....	524
17.8.7	Esempio 2: DCC Italia .....	524
17.8.8	Esempio 3: Indirizzo privato .....	524
17.8.9	Esempio 4: Numero telefonico .....	524
17.8.10	Esempio 5: ICD Nordunet .....	525
17.8.11	Esempio 6: DCC Svizzero .....	525
17.8.12	Esempio 7: Indirizzo X.25 .....	525
17.9	Altre caratteristiche del livello 3 OSI .....	526
17.9.1	Multi-link ES .....	526
17.9.2	Autoconfigurazione .....	526
17.9.3	Multi-homing .....	527
	Bibliografia .....	527
18	LE ARCHITETTURE DI RETE SNA, APPN, HPR/APPN+ E BBNS .....	531
18.1	Introduzione .....	531
18.2	La rete SNA .....	533
18.2.1	Il livello Fisico e Data Link .....	533
18.2.2	Il canale .....	534
18.2.3	Tipi di nodi .....	534
18.2.4	Host .....	535
18.2.5	Communication controller .....	535
18.2.6	Cluster controller .....	536
18.2.7	Interconnect controller .....	536
18.2.8	Multiprotocol router .....	536
18.2.9	Terminali .....	536
18.2.10	NAU .....	537
18.2.11	SSCP .....	538
18.2.12	PU .....	538
18.2.13	End user .....	538
18.2.14	LU .....	539
18.2.15	LU 6.2 - APPC .....	539
18.2.16	Subaree .....	540
18.2.17	Tipi di nodo .....	541



18.2.18	Domini .....	542
18.2.19	Sessioni .....	543
18.2.20	Bind e unbind .....	544
18.2.21	Cross-domain .....	545
18.2.22	La path control .....	545
18.2.23	Virtual route .....	545
18.2.24	Explicit route .....	546
18.2.25	Transmission group .....	546
18.2.26	Transmission priority .....	546
18.2.27	Class of service .....	546
18.2.28	Scelta dell'instradamento .....	547
18.3	La rete APPN .....	548
18.3.1	Introduzione .....	548
18.3.2	Il livello Data Link .....	550
18.3.3	Topologie .....	551
18.3.4	APPN: nodi LEN .....	551
18.3.5	APPN: End Node .....	552
18.3.6	APPN: Network Node .....	552
18.3.7	Servizio di directory .....	554
18.3.8	Route selection .....	555
18.3.9	ISR .....	556
18.3.10	Indirizzi APPN .....	559
18.3.11	Dependent LU .....	559
18.3.12	APPC3270 .....	560
18.3.13	Dependent LU Requester/Server .....	560
18.4	La rete APPN+/HPR .....	561
18.4.1	Automatic network routing .....	562
18.4.2	Rapid transport protocol .....	563
18.4.3	Adaptative rate base .....	563
18.5	La rete BBNS .....	564
	Bibliografia .....	564
19	B-ISDN E ATM .....	565
19.1	Introduzione .....	565
19.2	Fondamenti della tecnica ATM .....	568

19.3	Aspetti di indirizzamento .....	573
19.4	Aspetti architetturali .....	575
19.4.1	Commutatori con buffer in ingresso .....	575
19.4.2	Commutatori con buffer in uscita .....	576
19.4.3	Commutatori con buffer condiviso .....	577
19.5	Aspetti trasmissivi .....	578
19.6	Aspetti di protocollo .....	579
19.7	Physical Layer .....	582
19.8	ATM Layer .....	582
19.9	ATM Adaptation Layer (AAL) .....	583
19.9.1	AAL tipo 3/4 .....	585
19.9.2	AAL tipo 5 .....	588
19.10	Aspetti di segnalazione .....	589
19.12	Aspetti di traffico .....	591
19.12.1	Accettazione della connessione .....	591
19.12.2	Controllo dei parametri utente .....	592
	Bibliografia .....	592
20	LE LAN IN TECNOLOGIA ATM .....	593
20.1	Confronto tra le LAN classiche e le LAN ATM .....	594
20.2	Requisiti di una LAN ATM .....	596
20.3	Adozione di ATM nelle LAN .....	597
20.4	LAN Emulation su ATM .....	599
20.4.1	Caratteristiche .....	599
20.4.2	Architettura .....	600
20.4.3	Elementi componenti .....	601
20.4.4	Interfaccia LUNI .....	604
20.4.5	Connessioni virtuali .....	604
20.4.6	Modalità di funzionamento .....	608
20.4.7	LE-PDU .....	609
	Bibliografia .....	610
21	INTERNETWORKING CON ATM .....	611
21.1	Terminologia .....	611

21.2	Approcci possibili .....	612
21.2.1	Internetworking al sottolivello ATM .....	612
21.2.2	Internetworking mediante bridge .....	613
21.2.3	Internetworking mediante router .....	614
21.2.4	Osservazioni .....	614
21.3	Incapsulamento ed identificazione dei protocolli .....	616
21.3.1	VC multiplexing .....	616
21.3.2	Incapsulamento LLC/SNAP .....	617
21.3.3	Altri metodi di incapsulamento .....	618
21.4	Il Modello IP Classico applicato alle reti ATM .....	620
21.5	Definizione della MTU di IP su reti ATM .....	621
21.6	Risoluzione degli indirizzi .....	622
21.6.1	Il server ATMARP .....	623
21.6.2	Il client ATMARP .....	625
21.6.3	Ageing delle tabelle ATMARP .....	625
21.6.4	Trasporto dei pacchetti ATMARP e InATMARP .....	626
21.7	Aspetti di segnalazione ATM .....	626
21.8	Routing e forwarding IP su reti ATM .....	627
21.9	Alcune soluzioni architetturali .....	629
21.10	Hop-by-hop redirection .....	629
21.11	Routing esteso .....	630
21.12	NHRP: Next Hop Resolution Protocol .....	630
21.12.1	Descrizione del protocollo NBMA NHRP .....	632
21.12.2	Modalità di installazione .....	634
21.12.3	Configurazione di NHRP .....	636
21.13	Cell Switching Router .....	637
21.13.1	Motivazioni .....	638
21.13.2	Architettura di internetworking basata su CSR .....	639
21.14	Supporto di servizi connection oriented e QoS .....	645
21.14.1	Gestione delle VC in funzione della QoS .....	646
21.14.2	Ridefinizione del concetto di LIS .....	648
21.15	Esempio di interfaccia ATM .....	649
	Bibliografia .....	651

APPENDICE A - PRINCIPALI CODIFICHE .....	653
A.1 IEEE 802.2 SAP .....	653
A.1.1 LLC SAP definiti dall'IEEE .....	653
A.1.2 LLC SAP definiti dagli utenti .....	654
A.2 Ethernet Protocol Type .....	655
A.3 OUI: Organization Unique Identifier .....	656
A.4 Indirizzi MAC Multicast .....	659
A.5 Indirizzi IP .....	662
A.6 Internet Multicast Addresses .....	662
A.7 IP Protocol Numbers .....	663
A.8 PPP DLL Protocol Number .....	666
A.9 Address Resolution Protocol .....	667
A.10 X.25 Type Numbers .....	667
Bibliografia .....	668
APPENDICE B - ESEMPI DI PDU .....	669
B.1 Esempio di decodifica .....	669
B.2 IBM .....	671
B.2.1 SNA .....	671
B.2.2 IBM Netbios .....	674
B.2.3 IBM Network Management .....	676
B.3 TCP/IP .....	677
B.3.1 Telnet .....	677
B.3.2 Bootp .....	678
B.3.3 ARP/RARP .....	682
B.3.4 RWHO .....	682
B.3.5 NFS .....	684
B.3.6 TFTP .....	686
B.3.7 DNS .....	687
B.3.8 X Windows .....	689
B.3.9 RIP .....	691
B.3.10 YP .....	693
B.3.11 SMB su TCP/IP .....	694
B.3.12 ISODE .....	696

B.4	DECNET fase IV .....	698
B.4.1	DAP .....	698
B.4.2	End System Hello .....	700
B.4.3	Router Hello .....	701
B.4.4	Routing di livello 1 .....	702
B.4.5	Routing di livello 2 .....	704
B.5	LAT .....	706
B.6	ISO CLNS .....	707
B.6.1	ISO Session Layer .....	708
B.6.2	ISO SMB .....	709
B.6.3	ISH .....	711
B.7	SNAP-PDU .....	712
B.7.1	AppleTalk .....	712
B.7.2	DEC MOP .....	713
B.8	Novell Netware .....	713
B.8.1	Open file .....	713
B.8.2	Login request .....	715
B.9	VINES .....	716
B.9.1	Mail service .....	716
B.10	Bridge PDU .....	718
	Bibliografia .....	719
	APPENDICE C - GLOSSARIO .....	720