



# Indice

Capitolo 1	<b>Introduzione</b>	1
Capitolo 2	<b>Le reti Ethernet e IEEE 802.3</b>	5
2.1	Il progetto IEEE 802	6
2.2	Protocolli di livello MAC	7
2.3	Indirizzi	8
2.4	Ethernet e IEEE 802.3	10
2.4.1	Algoritmo di arbitraggio	10
2.4.2	Gestione delle collisioni	11
2.4.3	Collisioni non rilevate	13
2.4.4	Limiti di dimensione della rete	14
2.4.5	Formato dei pacchetti	16
2.4.6	IEEE 802.3 e Ethernet: il ritorno alle origini	17
2.4.7	Livello fisico	19
2.4.8	Modalità full-duplex	24
2.5	IEEE 802.2: Logical Link Control	24
2.6	Ripetitori	27
2.6.1	Principi di funzionamento	27
2.6.2	Effetti collaterali	28
2.6.3	Gestione delle collisioni	30
Capitolo 3	<b>Ethernet ad alta velocità</b>	33
3.1	Fast Ethernet – IEEE 802.3u	33
3.1.1	Vincoli sulla dimensione della rete	34
3.1.2	Livello fisico	35
3.1.3	Autonegoiazione	40

## VIII Indice

3.2	Gigabit Ethernet – IEEE 802.3z e IEEE 802.3ab	42
3.2.1	Vincoli sulla dimensione della rete	43
3.2.2	Livello fisico	44
3.3	10 Gigabit Ethernet – IEEE 802.3ae	48
3.3.1	Ethernet entra nel mondo delle reti metropolitane e geografiche	49
3.3.2	Il livello fisico	52
Capitolo 4	<b>Il transparent bridging e lo spanning tree protocol</b>	57
4.1	Architettura dei bridge	59
4.2	Il processo di bridging	62
4.2.1	Il filtering database	62
4.2.2	Inoltro dei pacchetti	64
4.3	Il processo di spanning tree	71
4.3.1	Elezione del root bridge	75
4.3.2	Selezione della root port	76
4.3.3	Selezione della designated port	77
4.3.4	Cambiamenti di topologia	78
4.3.5	Stato delle porte e transizioni dello spanning tree	78
4.3.6	Parametri e timer principali	81
4.3.7	Taratura fine dei timer dello spanning tree	83
4.4	Rapid Spanning Tree	88
4.4.1	Nuovi ruoli delle porte	90
4.4.2	Simbologia	91
4.4.3	Come opera il RSTP	92
4.4.4	Cambiamenti di topologia e rimozione rapida delle entry dal database	96
4.4.5	Parametri e timer dello RSTP	99
4.4.6	RSTP e compatibilità con STP	99
4.4.7	Rapidità di convergenza del RSTP e considerazioni conclusive	101
Capitolo 5	<b>VLAN: reti locali virtuali</b>	103
5.1	VLAN intra-switch	105
5.2	VLAN inter-switch	106
5.2.1	Definizione delle porte	107
5.2.2	Configurazione di VLAN sugli switch	108
5.3	Lo standard IEEE 802.1Q	112
5.3.1	Associazione delle VLAN	112
5.3.2	Il formato dei pacchetti tagged	113
5.3.3	Tipi di apparato	114
5.3.4	Tipi di porte e collegamenti	116
5.3.5	GVRP	118
5.3.6	Modalità di configurazione delle porte trunk previste dallo standard IEEE 802.1Q	119
5.3.7	Tipi di bridge e switch: SVL e IVL	120

	5.3.8 VLAN e spanning tree protocol IEEE 802.1D	123
5.4	Lo standard IEEE 802.1V	124
5.5	Scalabilità del protocollo spanning tree	126
	5.5.1 Spanning tree multipli	127
	5.5.2 La proposta di standard IEEE P802.1s	129
<b>Capitolo 6</b>	<b>Il livello rete dell'architettura TCP/IP</b>	<b>135</b>
6.1	Il protocollo IP	136
	6.1.1 I pacchetti IP	137
	6.1.2 Indirizzamento	140
	6.1.3 Inoltro dei pacchetti	148
	6.1.4 Configurazione degli host	157
6.2	I protocolli di routing	158
	6.2.1 Routing dinamico	158
	6.2.2 Architettura di routing in Internet	161
	6.2.3 Routing Information Protocol (RIP)	163
	6.2.4 Internal Gateway Routing Protocol (IGRP)	164
	6.2.5 Intermediate System to Intermediate System (IS-IS)	165
	6.2.6 Open Shortest Path First (OSPF)	166
	6.2.7 Border Gateway Protocol (BGP)	169
6.3	Il multicast IP	171
	6.3.1 Indirizzi IP multicast e inoltro di pacchetti multicast	172
	6.3.2 Internet Group Management Protocol (IGMP)	175
	6.3.3 Protocolli di routing multicast	177
<b>Capitolo 7</b>	<b>I protocolli di trasporto e di servizio della famiglia TCP/IP</b>	<b>181</b>
7.1	I protocolli di livello trasporto e il concetto di porta	181
7.2	Transmission Control Protocol (TCP)	183
	7.2.1 Intestazione	184
	7.2.2 L'apertura e la chiusura delle connessioni	186
	7.2.3 Controllo di errore, flusso e congestione	194
7.3	User Datagram Protocol (UDP)	198
7.4	Diagnostica delle reti IP: ICMP	199
	7.4.1 Il programma diagnostico ping	202
	7.4.2 Il programma diagnostico traceroute	203
7.5	La risoluzione dei nomi: DNS	207
7.6	La configurazione dinamica degli host: DHCP	211
7.7	Ridondanza del default gateway: HSRP e VRRP	216
	7.7.1 Hot Standby Routing Protocol (HSRP)	217
	7.7.2 Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)	223
	7.7.3 HSRP e VRRP su reti switched	225

Capitolo 8	<b>Funzionalità avanzate degli switch di livello 2</b>	229
8.1	Architettura degli switch	229
8.1.1	La switching fabric	231
8.1.2	Speedup e memorizzazione delle trame	234
8.2	La priorità di traffico	236
8.2.1	Problematiche legate al ritardo	236
8.2.2	Le priorità IEEE 802.1p	238
8.2.3	Le funzionalità degli switch IEEE 802.1p	240
8.3	Full Duplex	241
8.4	Il controllo di flusso e lo standard IEEE 802.3x	242
8.4.1	L'origine della congestione	242
8.4.2	Gli effetti della congestione	243
8.4.3	Meccanismi di base del controllo di flusso IEEE 802.3x	244
8.4.4	Abilitazione del controllo di flusso e negoziazione dei parametri operativi	246
8.4.5	Controllo di flusso tra stazioni	248
8.4.6	Controllo di flusso tra stazione e commutatore	249
8.4.7	IEEE 802.3x e i commutatori commerciali	254
8.4.8	Controllo di flusso tra commutatori	256
8.4.9	Come affrontare la congestione	259
8.5	Aggregazione di porte e standard IEEE 802.3ad	260
8.5.1	Link Aggregation Control Protocol	262
8.5.2	Identificazione di un gruppo di aggregazione	264
8.5.3	Funzioni del Link Aggregation Sublayer	264
8.5.4	Aggregazione e spanning tree	266
8.5.5	Come applicare efficacemente l'aggregazione IEEE 802.3ad	268
8.6	IGMP Snooping	268
Capitolo 9	<b>La progettazione di reti Switched Ethernet</b>	273
9.1	Progettazione per l'affidabilità	273
9.1.1	Il rispetto dei limiti degli standard	274
9.1.2	La progettazione delle dorsali in fibra ottica	274
9.1.3	La scelta degli apparati di rete	279
9.2	Progettazione per le prestazioni	280
9.2.1	Il centro della rete	280
9.2.2	Le stazioni	281
9.2.3	Segment switching	283
9.3	Progettazione per la riservatezza dei dati	283
9.4	Progettazione per la tolleranza ai guasti	284
9.4.1	Ridondanza di dorsale	285
9.4.2	Ridondanza sull'interfaccia di rete	288
9.4.3	Stazione duale o tandem e sistemi cluster	289
9.5	Reti di comprensorio	291
9.6	Caso di studio: comprensorio della sede dell'Alenia Spazio S.p.A. a Torino	294
9.7	Reti metropolitane	295

Capitolo 10	<b>Multi-layer switch: commutazione hardware a vari livelli</b>	301
10.1	Layer 3 switch	301
10.1.1	Motivazioni	301
10.1.2	I passi intermedi	304
10.1.3	Architettura e prestazioni dei layer 3 switch	308
10.1.4	I prodotti commerciali	311
10.1.5	Layer 3 switch ed evoluzione della rete	316
10.2	Layer 4 Switch	318
10.3	Layer 7 Switch	319
10.3.1	Il bilanciamento di carico sui server	319
10.3.2	Funzionalità di base	320
10.3.3	Terminazione delle connessioni	322
10.3.4	Funzionalità avanzate	324
10.3.5	Content Delivery Network	325
10.4	Progettazione di rete con layer 3 switch e layer 4 switch	326
10.4.1	Rete di edificio senza requisiti di tolleranza ai guasti	329
10.4.2	Rete di edificio con maglie	334
10.4.3	Reti di edificio di grandi dimensioni	342
10.4.4	Reti di comprensorio	347
10.4.5	Caso di studio: la rete della sede di Ingegneria del Politecnico di Torino	351
Capitolo 11	<b>Gestione di rete e ricerca guasti</b>	355
11.1	La gestione di rete: SNMP	355
11.1.1	Management Information Base	356
11.1.2	Gli identificatori degli oggetti	357
11.1.3	Il protocollo di interazione	358
11.2	Lo stato delle reti: RMON	360
11.3	L'approccio ai guasti nelle reti	362
11.3.1	Statistiche e tipi di errori previsti dallo standard IEEE 802.3	362
11.3.2	Analizzatori di protocollo	365
11.3.3	Cause più ricorrenti di problemi di rete	375
11.3.4	Casi di guasti affrontati dagli autori del libro	379
Appendice A	<b>Prospetti riassuntivi degli standard IEEE 802</b>	383
A.1	IEEE 802.1	383
A.2	IEEE 802.3	384
Appendice B	<b>Crossover: incrocio delle coppie</b>	385
	<b>Bibliografia</b>	391
	<b>Indice analitico</b>	397