

## Capitolo 1

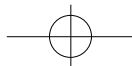
# Introduzione

Ethernet è la tecnologia che domina oggi il mondo delle reti locali e il suo successo sembra destinato a proseguire, all'orizzonte non si prospetta ancora alcuna alternativa di rilievo. In passato sono state proposte e realizzate diverse alternative, alcune delle quali sono state pesantemente utilizzate, ma con il passare del tempo si sono estinte. Le tecnologie che hanno conteso a Ethernet il mercato sono caratterizzate dalle più svariate proprietà: velocità di trasmissione elevate, garanzia di tempi di accesso deterministici, priorità di traffico differenziate, supporto alla qualità del servizio, elevata tolleranza ai guasti e tempi di ripristino contenuti. Però, con il trascorrere del tempo, le tecnologie concorrenti hanno man mano ceduto il campo a Ethernet, che si è dimostrata vincente grazie alla sua principale caratteristica: la semplicità. Questa caratteristica ha implicazioni importantissime, quali il basso costo della componentistica, la robustezza, la facilità di progettazione e d'uso.

Due passi fondamentali che hanno portato al predominio di Ethernet sono stati la definizione di standard con velocità trasmissive sempre crescenti e la diffusione della modalità di funzionamento commutata (*switched Ethernet*). La facilità e celerità con cui questi passi si sono potuti compiere, battendo sul tempo le tecnologie concorrenti, sono frutto, ancora una volta, della bassa complessità di Ethernet. Grazie a ciò, Ethernet ha potuto sempre adeguarsi in fretta alle nuove necessità del mercato, caratterizzato da applicazioni sempre più esigenti sia in termini di prestazioni, sia come grado di sofisticazione dei servizi offerti.

L'evoluzione di Ethernet è ovviamente stata incentrata sulla semplicità che ne ha favorito il successo; quindi, nel progettare nuovi meccanismi, si è cercato di limitarne il più possibile la complessità. Per soddisfare le applicazioni che hanno requisiti stringenti si punta invece sul sovradimensionamento della rete.

Un tipico esempio è costituito dalle applicazioni multimediali, il cui corretto funzionamento è subordinato a un servizio con qualità garantita. Ethernet non



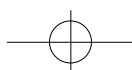
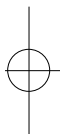
dispone di meccanismi per garantire la qualità del servizio offerto, tuttavia, se il traffico su una rete Ethernet è sufficientemente basso, il servizio risultante è più che soddisfacente dal punto di vista delle applicazioni multimediali. Prova ne è il fatto che telefonia, videoconferenza, distribuzione di video e corsi di apprendimento a distanza sono sempre più diffusi sulle reti Ethernet aziendali.

Un altro tipico esempio di uso del sovradimensionamento è offerto dall'approccio utilizzato per la tolleranza ai guasti, che è basato sulla duplicazione di componenti, collegamenti, schede di interfaccia, apparati. Gli elementi ridondati sono collegati in configurazioni tali per cui, in condizioni di normale operatività, uno di essi, chiamato primario, è in funzione mentre l'altro, chiamato secondario, è inattivo. In caso di guasto entra in uso il componente secondario, evitando un disservizio.

Questo libro segue l'evoluzione che Ethernet ha subito negli anni, partendo dalla definizione iniziale di un protocollo di accesso a un mezzo condiviso su cui è possibile trasmettere a 10 Mbit/s (Capitolo 2), fino alle recenti bozze di standard che definiscono le funzionalità di commutatori (*switch*) che operano con collegamenti dedicati, su cui la trasmissione avviene a 10 Gbit/s. Inoltre, anche se il principale oggetto di attenzione sono le reti locali (*Local Area Network*, LAN), si accenna anche a questioni legate alle reti metropolitane (*Metropolitan Area Network*, MAN), in cui Ethernet si sta espandendo in modo crescente. In quest'ottica, il Capitolo 2, che descrive le caratteristiche di base di Ethernet e il suo funzionamento a 10 Mbit/s, ha uno spirito introduttivo, e fornisce una base comune di terminologia e conoscenza da cui partire per affrontare le modalità di funzionamento più avanzate, presentate nel Capitolo 3.

Il Capitolo 4 descrive il funzionamento dei *bridge*, i predecessori degli *switch*, che stanno alla base della realizzazione di reti switched Ethernet. Anche questo capitolo segue il processo evolutivo: parte dal funzionamento di base degli apparati, con la versione più semplice del protocollo spanning tree, per arrivare alle versioni più recenti e sofisticate di questo protocollo. Queste ultime versioni sono state ideate con lo scopo di aumentare scalabilità e velocità di convergenza, così da consentire l'applicazione di switched Ethernet in contesti sempre più vasti ed esigenti.

Gli switch hanno permesso la realizzazione di reti Ethernet di dimensioni ben superiori a quelle per cui sono stati ideati il protocollo di accesso al mezzo condiviso e il funzionamento dei bridge stessi. Di conseguenza, reti Ethernet comprensoriali e metropolitane di grosse dimensioni, sebbene rappresentino una soluzione attraente dal punto di vista dei costi e della semplicità degli apparati, aprono diverse problematiche di sicurezza, prestazioni e organizzazione. Per fronteggiare tali problemi, pur beneficiando dei vantaggi della tecnologia Ethernet, è nato il concetto di reti locali virtuali (*virtual LAN* o *VLAN*). Le stazioni che fanno parte di una singola switched LAN possono essere raggruppate in gruppi logici, ognu-



no dei quali è detto, per l'appunto, VLAN. Le stazioni appartenenti alla stessa VLAN ottengono il servizio di una LAN a se stante; quindi, stazioni appartenenti a VLAN differenti non sono in grado di scambiare trame Ethernet come se non appartenessero della stessa LAN. Il Capitolo 5 è dedicato alla trattazione delle VLAN, dai loro principi ispiratori, alle tecniche ideate per la loro realizzazione, alle loro implicazioni sui meccanismi esistenti.

Gli switch Ethernet sono oggi così sofisticati che per capire il funzionamento di alcune loro funzionalità, e utilizzarle proficuamente in fase di progettazione, occorrono conoscenze più generali che non semplicemente quelle legate a Ethernet. Per questi motivi, prima di passare a trattare le funzionalità più avanzate degli switch e la progettazione di rete, ci occupiamo dell'architettura protocollare TCP/IP. In particolare, il Capitolo 6 tratta il protocollo che rappresenta il fulcro di questa architettura, cioè IP, e i protocolli di routing che consentono ai *router* (commutatori di pacchetti IP) di determinare la strada per raggiungere ogni destinazione.

Il Capitolo 7 si occupa dei protocolli utilizzati al livello protocollare di trasporto, cioè TCP e UDP; tratta inoltre una serie di protocolli "di servizio" che, pur non essendo direttamente utilizzati per la consegna delle informazioni da trasmettere, svolgono un ruolo fondamentale nel garantire un corretto funzionamento della rete.

Il Capitolo 8 prende in esame le funzionalità avanzate degli switch Ethernet, funzionalità messe a punto per consentire un più vasto utilizzo di questa tecnologia, originariamente nata per realizzare reti locali di dimensioni tutto sommato modeste. Il Capitolo 9 fornisce linee guida per la progettazione di switched LAN e discute i principali obiettivi normalmente perseguiti nella stesura del progetto.

La trattazione dei Capitoli 6 e 7 sui protocolli dell'architettura protocollare TCP/IP, il cui utilizzo è in continua crescita grazie anche all'enorme successo di Internet, è fondamentale, oltre che per le ragioni elencate sopra, anche per comprendere alcuni degli aspetti più avanzati delle attuali switched LAN. Le moderne reti locali vedono un utilizzo sempre più frequente e pervasivo di apparati di commutazione che operano a un livello protocollare superiore a Ethernet (*layer 3 switch, application layer switch, multi-layer switch*). Comprendere il funzionamento di una rete basata su questi apparati, essere in grado di progettare e di individuare la causa di eventuali malfunzionamenti richiede conoscenze piuttosto approfondite sui livelli protocollari ai quali gli switch operano. Il Capitolo 10 si occupa di commutatori di livello superiore al 2 e di come una rete progettata per sfruttarne le proprietà possa offrire grossi benefici in termini di prestazioni, utilizzo efficiente delle risorse, affidabilità e tolleranza ai guasti.

Il libro chiude con aspetti legati al mantenimento in operatività delle reti Ethernet. Il Capitolo 11 descrive l'architettura di gestione e controllo basata su SNMP e presenta strumenti e tecniche per la ricerca guasti.