

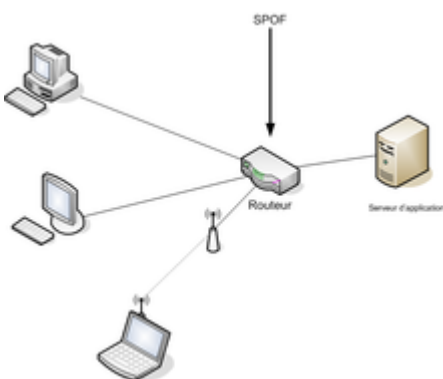
Router

Un **router** (dall'inglese *instradatore*) è un dispositivo elettronico che, in una [rete informatica](#) a [commutazione di pacchetto](#), si occupa di instradare i dati, suddivisi in [pacchetti](#), fra reti diverse. È quindi, a livello logico, un [nodo](#) interno di rete deputato alla [commutazione](#) di [livello 3](#) del modello [OSI](#) o del *livello internet* nel modello [TCP/IP](#).

L'instradamento può avvenire verso reti direttamente connesse, su interfacce fisiche distinte, oppure verso altre sottoreti non limitrofe che, grazie alle informazioni contenute nelle *tabelle di instradamento*, siano raggiungibili attraverso altri nodi della rete. Il tipo di indirizzamento operato è detto *indiretto* contrapposto invece all'*indirizzamento diretto* tipico del trasporto all'interno delle sottoreti. Esso può essere visto dunque come un dispositivo di interfacciamento tra diverse sottoreti eterogenee e non, permettendone la [interoperabilità](#) (*internetworking*) a livello di indirizzamento.



Moderno router destinato al mercato domestico



Un esempio di rete domestica.



Router [Avaya](#) - Si notano le [porte](#) delle [interfacce](#) e le prese d'aria delle ventole di raffreddamento in basso

Caratteristiche

Caratteristica fondamentale dei router è l'utilizzo di indirizzi di livello 3 (rete) del modello OSI (corrispondente al livello [IP](#) dello [stack TCP/IP](#)), a differenza dello [switch](#) o del [bridge](#) che instradano a livello locale sulla base degli indirizzi di livello 2 (collegamento) detti [indirizzi MAC](#) e dell'[hub](#) che ripete i segnali elettrici del livello fisico (livello 1). Gli elementi della tabella di instradamento (o [routing table](#)) non corrispondono necessariamente a singoli calcolatori ma intere reti (*SubNet_ID*), ovvero sottoinsiemi anche molto ampi dello spazio di indirizzamento. Questo è fondamentale per la [scalabilità](#) delle reti, in quanto permette di gestire reti anche molto grandi facendo crescere le tabelle di instradamento in modo meno che lineare rispetto al numero di [host](#).

Un router può interconnettere reti di livello 2 eterogenee, come ad esempio reti [LAN](#), con un collegamento geografico in tecnologia [X.25](#), [Frame Relay](#) o [ATM](#). Inoltre, rispetto ad un bridge, un router è in grado di bloccare il traffico [broadcast](#).

In ogni caso sia che operi un instradamento verso il successivo router (*next hop*) che un instradamento nella rete locale adiacente le funzionalità di livello inferiore dedicate al trasporto dati avvengono sempre con il particolare protocollo di trasporto del collegamento geografico realizzato per interconnettere due o più sottoreti (es. X.25, Frame Relay e ATM) oppure direttamente con quello della sottorete attraversata (ad es. [Ethernet](#) tramite protocollo [ARP](#)).

Dal punto di vista fisico i router non sono altro che [sistemi di elaborazione](#) dedicati ad un solo scopo ([special purpose](#)) cioè indirizzamento/instradamento di pacchetti e quindi possono essere normali computer che fanno girare un [software](#) apposito ([gateway](#)), o – sempre più spesso – apparati (hardware e software) specializzati a questo solo scopo. I router di fascia più alta basati su architetture [hardware](#) specializzate sono progettati per ottenere prestazioni [wire speed](#), letteralmente alla [velocità della linea](#): un router wire speed può infatti inoltrare pacchetti alla massima velocità delle linee cui è collegato. Sono quest'ultimi i router interni alla [rete di trasporto](#).

I Router di fascia media ed alta hanno normalmente una costruzione modulare, che permette di aggiungere interfacce verso reti di tipo diverso secondo la necessità.

I moderni router sono IP/[MPLS](#) cioè possono instradare pacchetti sia a livello IP cioè senza [connessione](#) consultando la tabella di routing, sia tramite MPLS cioè con etichettatura per la creazione eventuale di connessioni all'interno della rete di trasporto.

Instradamento

Come per lo switch esistono più tipologie di instradamento che possono essere utilizzate da un router:

- *cut-through*
- [store and forward](#)

Nella prima tipologia il router si limita a leggere l'[indirizzo IP](#) del destinatario e quindi manda il contenuto del pacchetto IP contemporaneamente alla sua lettura. In questo caso l'inoltro dei *datagrammi* non attende la ricezione completa dello stesso. Possono essere impiegati solamente nel routing simmetrico ovvero dove trasmettitore e ricevitore operano alla stessa velocità.

Nei router store-and-forward invece il pacchetto IP viene immagazzinato nei buffer e poi trasmesso: questo consente un eventuale adattamento della velocità del flusso di dati entranti alla velocità di trasmissione della linea o collegamento in uscita con un effetto di accodamento dei pacchetti in coda. Questo meccanismo consente di evitare entro certi limiti la perdita di pacchetti in situazioni critiche di [congestione](#) e la conseguente gravosa operazione di richiesta di ritrasmissione da parte di [TCP](#) con sensibile ritardo aggiuntivo, al prezzo però di un ritardo aggiuntivo di memorizzazione ([latenza](#)) che può causare [jitter](#) in una comunicazione dati a pacchetto.

Ovviamente i processi di elaborazione per l'indirizzamento e l'instradamento introducono dei ritardi aggiuntivi sulla linea di uscita come del resto in tutti i tipi di commutatori e apparati di rete.

Configurazione

In generale i router, in quanto [sistemi embedded](#), hanno il loro [sistema operativo](#) e necessitano di essere configurati manualmente da parte dell'[amministratore di rete](#) (specifica delle interfacce di rete, abilitazione protocolli e servizi, [scheduling](#) del traffico per [qualità di servizio](#) etc.) non essendo dispositivi [plug and play](#). A seconda della tipologia del router, per essere [configurato](#) esso fornisce un'interfaccia basata su web (accessibile digitando l'indirizzo del [gateway](#) nel [browser](#)) o attraverso un'apposita console a [riga di comando](#) su [porta seriale](#) (è il caso ad esempio dei router [Cisco Systems](#), con sistema operativo [IOS](#), e dei router [Juniper Networks](#)). Tipicamente questi sistemi sono configurabili da remoto tramite [terminale](#). Si può inoltre definire una [lista di controllo degli accessi](#).

Successivamente per garantire la massima affidabilità e lo sfruttamento ottimale dei collegamenti in caso di reti complesse costituite da molte [sottoreti](#) diverse e variamente interconnesse, i router possono costruire le loro *tabelle di instradamento* del tutto autonomamente e in modo dinamico, scambiandosi periodicamente informazioni su come raggiungere le varie reti che collegano l'un l'altro, in funzione dei guasti sui collegamenti, comprese le eventuali nuove sottoreti. Per fare questo sono stati messi a punto dei [protocolli di routing](#) appositi, come [OSPF](#), [RIP](#) e [BGP](#),

attraverso i quali i router si scambiano informazioni sulle reti raggiungibili. In alternativa è pur sempre idealmente possibile, ma non sempre effettivamente realizzabile, una configurazione delle tabelle di routing IP in maniera manuale e statica sempre da parte dell'amministratore di rete se il numero di sottoreti cui è connessa una certa sottorete è basso.

Router domestici

Molti router destinati al mercato domestico incorporano la funzionalità di [access point](#) per [reti wireless Wi-Fi](#) e [modem](#) per l'aggancio alla rete Internet. In questo caso occorre tenere presente che la velocità di connessione ad [Internet](#) non è superiore a quella stipulata per contratto con il [provider ISP](#) (agendo da modem) mentre la velocità dell'interfaccia radio Wi-Fi, che va dai 54Mbit/sec in su a seconda della release del protocollo implementato, è sfruttabile solo per il collegamento interno alla rete locale wireless con gli altri terminali connessi (agendo da router Wi-Fi). In realtà instradando a livello di rete locale questi dispositivi, ad eccezione del modem, non sarebbero propriamente a rigor logico dei router bensì degli [switch](#). In particolare l'instradamento in reti domestiche è fatto a livello IP attraverso [indirizzi IP privati](#) con il router/modem che implementa il [NAT](#) e la successiva risoluzione degli indirizzi IP in indirizzi MAC tramite protocollo [ARP](#) per l'instradamento come da protocollo Wi-Fi o [ethernet](#).

Indipendentemente dall'ambito applicativo, un router che contenga un anche modulo modem si chiama **modem router** (wireless o meno).

Sicurezza

Alcuni router possiedono anche un [firewall](#) incorporato, poiché il punto di ingresso/uscita di una rete verso l'esterno è ovviamente il luogo migliore dove effettuare controlli sui pacchetti in transito.



Router [Cisco](#) serie 1800



Router [Cisco](#) serie 7600

Prestazioni

In quanto sistemi di elaborazione le prestazioni dei router sono riconducibili alle loro capacità di memorizzazione e processamento o elaborazione: da tale velocità dipenderà il ritardo aggiuntivo di elaborazione e anche la [velocità di trasmissione](#) sui link di uscita. Se tale capacità è inferiore alla capacità di trasferimento della linea quest'ultima non potrà essere sfruttata a pieno nelle sue risorse [trasmissive](#) e quando ciò accade il router si comporta da [collo di bottiglia](#) per la trasmissione. Inoltre il router può incorrere in [congestione](#) quando il [traffico](#) in ingresso è maggiore del traffico da esso smaltibile con effetti di perdita di pacchetti delle varie trasmissioni se il relativo [buffer](#) di memoria si satura. In generale si può distinguere tra router di bordo (*edge router*) e router interni (*core router*) con differenti capacità di routing/trasmissione.

Evoluzione

Ad inizio degli anni 90' gli switch [ATM](#) erano più veloci dei router IP nel processamento e nella successiva trasmissione grazie alle caratteristiche del protocollo ATM. I router IP della [rete di trasporto](#) in quanto elaboratori hanno poi subito nel tempo significativi miglioramenti in termini di prestazione di elaborazione grazie alle tecnologie elettroniche ad alta [scala di integrazione](#) e al miglioramento nell'architettura di processamento passata da modelli con un unico [processore](#) centralizzato a modelli con processori distribuiti su ciascuna interfaccia di instradamento e coordinati da un processore centralizzato.

Questo ha consentito un progressivo netto miglioramento delle [velocità di trasmissione](#) delle [reti di telecomunicazioni](#) potendo sfruttare a pieno le capacità di trasmissione offerte dalle linee di trasmissione ad alta velocità come le [fibre ottiche](#) e tornando competitivi con gli switch ATM: si parla oggi comunemente di *gigabit* router e *terabit* router. Pur tuttavia l'incremento di [traffico](#) delle moderne reti di telecomunicazioni risulta essere superiore al miglioramento in termini di elaborazione dei router stessi regolato dalla famosa [legge di Moore](#). Attualmente i router più moderni della rete di trasporto sono router con tecnologia di commutazione di tipo IP/[MPLS](#).