

Rete di computer

Una **rete di calcolatori**, in [informatica](#) e [telecomunicazioni](#), è un sistema o un particolare tipo di [rete di telecomunicazioni](#) che permette lo scambio o condivisione di dati [informativi](#) e [risorse](#) ([hardware](#) e/o [software](#)) tra diversi [calcolatori](#).

Caratteristiche

Il sistema fornisce un servizio di trasferimento di informazioni, attraverso comuni funzionalità di [trasmissione](#) e la [ricezione](#), ad una popolazione di utenti distribuiti su un'area più o meno ampia ed offre la possibilità anche di usufruire di [calcolo distribuito](#) attraverso il [sistema distribuito](#) in cui la rete, o parte di essa, può configurarsi.

Esempi di rete informatica sono le reti [LAN](#), WLAN e [WAN](#) la cui interconnessione globale dà vita alla Rete [Internet](#).

Le reti di calcolatori generano [traffico](#) di tipo fortemente impulsivo ovvero [pacchettizzato](#) e asincrono, a differenza della [rete telefonica](#) sincrona, e per questo hanno dato origine – e usano tuttora – la tecnologia della [commutazione di pacchetto](#). Nate come reti dati, a partire dagli anni 2000 le reti informatiche si sono evolute verso reti integrate nei servizi includendo la [fonia](#), tradizionalmente legata alla rispettiva [rete telefonica](#), già con l'avvento dell'[ISDN](#) e poi con la tecnologia [VOIP](#).

Differenza tra *rete* e *mainframe*

La costruzione di reti di calcolatori può essere fatta risalire alla necessità di condividere le risorse di calcolatori potenti e molto costosi ([mainframe](#)). La tecnologia delle reti, e in seguito l'emergere dei computer personali a basso costo, ha permesso rivoluzionari sviluppi nell'organizzazione delle risorse di calcolo.

Si possono indicare almeno tre punti di forza di una rete di calcolatori rispetto al [mainframe](#) tradizionale:

1. *fault tolerance* (resistenza ai guasti): il guasto di una macchina non blocca tutta la rete, ed è possibile sostituire il computer guasto facilmente (la componentistica costa poco e un'azienda può permettersi di tenere i pezzi di ricambio in magazzino);
2. *economicità*: come accennato sopra, hardware e software per computer costano meno di quelli per i mainframe;
3. *gradualità della crescita e flessibilità* ([scalabilità](#)): l'aggiunta di nuove potenzialità a una rete già esistente e la sua espansione sono semplici e poco costose.

Tuttavia una rete mostra alcuni punti deboli rispetto a un mainframe:

1. *scarsa sicurezza*: un malintenzionato può avere accesso più facilmente ad una rete di computer che ad un mainframe: al limite gli basta poter accedere fisicamente ai cablaggi della rete. Inoltre, una volta che un [worm](#) abbia infettato un sistema della rete, questo si propaga rapidamente a tutti gli altri e l'opera di disinfezione è molto lunga, difficile e non offre certezze di essere completa;
2. *alti costi di manutenzione*: con il passare del tempo e degli aggiornamenti, e con l'aggiunta di nuove funzioni e servizi, la struttura di rete tende ad espandersi e a diventare sempre più complessa, e i computer che ne fanno parte sono sempre più eterogenei, rendendo la manutenzione sempre più costosa in termini di ore lavorative. Oltre un certo limite di grandezza della rete (circa 50 computer) diventa necessario eseguire gli aggiornamenti hardware e software su interi gruppi di computer invece che su singole macchine, vanificando in parte il vantaggio dei bassi costi dell'hardware.

Tipi di reti

Esiste una grande varietà di tecnologie di rete e di modelli organizzativi, che possono essere classificati secondo diversi aspetti:

Classificazione sulla base dell'estensione geografica

A seconda dell'estensione geografica, si distinguono diversi tipi di reti:

- si parla di *rete corporea* o [BAN](#) (*Body Area Network*) se la rete si estende intorno al corpo dell'utilizzatore con una estensione dell'ordine del metro (es. [Wireless Body Area Network](#))
- si parla di *rete personale* o [PAN](#) (*Personal Area Network*) se la rete si estende intorno all'utilizzatore con una estensione di alcuni metri
- si parla di *rete locale* o [LAN](#) (*Local Area Network*) se la rete si estende all'interno di un edificio o di un comprensorio, con una estensione entro alcuni chilometri
- si parla di *rete universitaria* o [CAN](#) (*Campus Area Network*), intendendo la rete interna ad un campus universitario, o comunque ad un insieme di edifici adiacenti, separati tipicamente da terreno di proprietà dello stesso ente, che possono essere collegati con cavi propri senza far ricorso ai servizi di operatori di telecomunicazioni. Tale condizione facilita la realizzazione di una rete di interconnessione ad alte prestazioni ed a costi contenuti.
- si parla di *rete metropolitana* o [MAN](#) (*Metropolitan Area Network*) se la rete si estende all'interno di una città
- si parla di *rete geografica* o [WAN](#) (*Wide Area Network*) se la rete ricopre un'area geografica molto estesa e che intercorre nelle reti precedenti
- si parla di *rete globale* o [GAN](#) (*Global Area Network*) se la rete collega calcolatori dislocati in tutto il mondo, anche via satellite

Classificazione in base al canale trasmissivo

Reti Locali

Le reti locali vengono realizzate tipicamente utilizzando un sistema di [cablaggio](#) strutturato con cavi [UTP](#) in categoria 5 o superiore, che serve uno o più edifici utilizzati tipicamente da una stessa entità organizzativa, che realizza e gestisce la propria rete, eventualmente con la cooperazione di aziende specializzate.

In molti casi, il cablaggio è complementato o sostituito da una copertura wireless.

Le [LAN](#) vengono realizzate soprattutto con la tecnologia [ethernet](#), e supportano velocità di 10/100 Mbit/s, o anche 1 Gbit/s, su cavi in rame dalle caratteristiche adeguate (CAT5 o superiore), o su fibra ottica.

Reti pubbliche – Distribuzione

Le reti pubbliche sono gestite da operatori del settore, e offrono servizi di telecomunicazione a privati ed aziende in una logica di mercato.

Per poter offrire servizi al pubblico, è necessario disporre di una infrastruttura di distribuzione che raggiunga l'intera popolazione.

Per ragioni storiche, la gran parte delle reti pubbliche sono basate sul [doppino telefonico](#) (dette anche [POTS](#), *Plain Old Telephone System*). Questa tecnologia era stata studiata per supportare il servizio di telefonia analogica, ma data la sua pervasività e gli alti investimenti che sarebbero necessari per sostituirla è stata adattata al trasporto di dati mediante diverse tecnologie:

- i [modem](#) per codificare segnali digitali sopra le comuni linee telefoniche analogiche. Il grande vantaggio di questa tecnologia è che non richiede modifiche alla rete distributiva esistente. Sono necessari due modem ai due capi di una connessione telefonica attiva per stabilire una connessione. Molti fornitori di servizio offrono un servizio di connettività [Internet](#) via modem mediante batterie di modem centralizzate. La velocità è limitata a circa 56 Kbit/s, con l'adozione di modem client e server che supportano la versione [V92](#) dei protocolli di comunicazione per modem. Questo protocollo incorpora funzioni di compressione del flusso di bit trasmesso, quindi la velocità effettiva dipende dal fattore di compressione dei dati trasmessi.
- le reti [ISDN](#) (*Integrated Services Digital Network*) trasmettendo dati e voce su due canali telefonici in tecnologia digitale. Mediante appositi adattatori, è possibile inviare direttamente dati digitali. La tecnologia ISDN è ormai molto diffusa nei paesi sviluppati. Usandola per la trasmissione di dati, arrivano ad una velocità massima di 128 Kbit/s, senza compressione, sfruttando in pratica due connessioni dial-up in parallelo, possibili solo con determinati provider. La velocità su un singolo canale è invece limitata a 64 Kbit/s. Ci sarebbe un terzo canale utilizzato per il segnale ma non per la comunicazione con una capacità di 16 Kbit/s (Esso non viene mai utilizzato per i dati).

Utilizzando modem analogici o ISDN, è possibile stabilire una connessione dati diretta tra due qualsiasi utenze della rete telefonica o ISDN rispettivamente.

- la tecnologia [ADSL](#) (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) utilizza una porzione della banda trasmissiva disponibile sul doppino telefonico dalla sede dell'utente alla centrale telefonica più vicina per inviare dati digitali. È necessaria l'installazione di nuovi apparati di commutazione nelle centrali telefoniche, chiamati [DSLAM](#), e l'utilizzo di filtri negli impianti telefonici domestici per separare le frequenze utilizzate per la trasmissione dati da quelle per la comunicazione vocale. La loro diffusione sul territorio è limitata dai costi, che la rendono conveniente solo nelle aree maggiormente sviluppate. Durante la connessione tramite ADSL è possibile continuare a utilizzare il telefono in quanto le frequenze della voce e dei dati non si sovrappongono. Questa tecnologia è inoltre chiamata *Asimmetric* in quanto le velocità di download e di upload non sono uguali: in Italia sono tipicamente pari a 4 Mbit/s in download e 512 Kbit/s in upload, ma per certi abbonamenti la velocità di download può arrivare anche a 12 Mbit/s, o anche 24 Mbit/s, usando tecnologie di punta come [ADSL2+](#) e reti di distribuzione in fibra ottica di ottima qualità. Il doppino di rame presenta l'inconveniente di attenuare i segnali, e non permette il funzionamento di questa tecnologia per distanze superiori ai 5 km circa. In alcuni casi è anche possibile un'ulteriore riduzione della distanza massima dovuta a interferenze esterne che aumentano la probabilità d'errore. Un'altra limitazione importante è data dall'interferenza "interna", che si verifica quando molte utenze telefoniche sullo stesso cavo di distribuzione utilizzano il servizio ADSL. Questo fa sì che non si possa attivare il servizio ADSL su più di circa il 50% delle linee di un cavo di distribuzione.

ADSL è l'ultimo sviluppo sull'infrastruttura esistente di [doppino telefonico](#).

Per superare queste velocità, l'infrastruttura di distribuzione basata sul doppino dovrà essere sostituita da supporti fisici più performanti.

Tra i candidati a sostituire il doppino per la distribuzione domestica dei servizi di telecomunicazioni, si possono citare:

- le [fibre ottiche](#);
- le infrastrutture della [TV via cavo](#) (diffusa soprattutto negli [USA](#))
- il trasporto di dati sulla [rete elettrica](#) (es. [powerline](#)) o nelle condutture del gas.
- le reti [wireless](#)
- le [reti satellitari](#) (che però sono tipicamente unidirezionali, dal satellite alla casa dell'utente, mentre il canale di ritorno deve essere realizzato con altre tecnologie, spesso su doppino telefonico).

Reti di trasporto

Capacità ancora superiori sono necessarie per trasportare il traffico aggregato tra le centrali di un operatore di telecomunicazioni attraverso quella che è comunemente chiamata [rete di trasporto](#).

Con tecnologie più costose, tipicamente utilizzate dai provider, si raggiungono velocità di 40 Gbit/s per il singolo link su fibra ottica.

Su una singola fibra è poi possibile inviare molteplici segnali attraverso una tecnica di moltiplicazione chiamata (Dense) [Wavelength Division Multiplexing](#) ((D)WDM), o Moltiplicazione di Lunghezza d'Onda, che invia segnali ottici differenti a diverse lunghezze d'onda (in gergo, *colori*).

Il numero di segnali indipendenti trasportabile va dai 4 o 16 dei relativamente economici impianti (Coarse)WDM alle centinaia degli impianti DWDM più avanzati.

Negli [Stati Uniti d'America](#) il progetto [Internet2](#) cui collaborano la [NASA](#), la difesa e le università americane connette già molti campus alla velocità di 2 Gigabit/s (disponibili anche per studenti), con miglioramenti di [TCP/IP](#) per poter sfruttare alte velocità di trasmissione, e permetterà di far transitare in rete il controllo dei satelliti civili, dello scudo spaziale, aerei comandati a distanza, testate nucleari e l'intera infrastruttura militare.

Classificazione in base alla topologia

Due sono le topologie principali, in base alla tecnologia assunta come modalità per il trasferimento dei dati: [reti punto a punto](#) e [reti broadcast](#).

Reti punto a punto

Le reti *punto a punto* (*point-to-point*) consistono in un insieme di collegamenti tra coppie di elaboratori, che formano [grafi](#) di vario tipo (stella, anello, albero, grafo completo, anelli secanti ecc.). Per passare da una sorgente ad una destinazione, l'informazione deve attraversare diversi elaboratori intermedi. La strada che i dati devono seguire per arrivare correttamente a destinazione, è data dai [protocolli di routing](#). Il routing è l'insieme delle problematiche e tecniche relative al corretto ed efficace [instradamento](#) dei dati sulla rete.

Reti broadcast



Rete a stella

Le reti *broadcast* reti di calcolatori connessi tramite lo stesso supporto trasmissivo condiviso tra più elaboratori, dove i messaggi inviati da un elaboratore vengono ricevuti da tutti gli altri. All'interno del messaggio vi è una parte relativa all'indirizzo del destinatario, in modo che tutte le altre macchine in ascolto possano scartare il messaggio in arrivo. Alcune reti prevedono indirizzi speciali di tipo [broadcast](#) e [multicast](#). Il broadcast permette di inviare messaggi a tutte le stazioni collegate al mezzo fisico, mentre il multicast permette di farlo solo ad un gruppo di stazioni, ma non a tutte. Un esempio di una tale rete è la comunissima [Ethernet](#).

Le moderne reti broadcast sono realizzate con una topologia fisica **a stella** (*point-to-point*), in cui tutti gli elaboratori sono connessi ad un punto di concentrazione, dove un apparato attivo ([switch](#) o [hub](#)) crea l'illusione che siano tutti connessi allo stesso mezzo fisico. Talvolta si usa definire questi apparati *centrostella*, appunto perché si trovano al centro della rete a stella.

Le reti di calcolatori si basano su una [multiplazione](#) dinamica a [commutazione di pacchetto](#), a differenza delle reti telefoniche che invece utilizzano una multiplazione statica a commutazione di circuito.

Tra le reti a commutazione di pacchetto però è fondamentale operare una distinzione tra [reti con connessione](#) e [reti a commutazione senza connessione](#).

Nelle *reti con connessione*, i percorsi che il pacchetto seguirà attraverso la rete sono prestabiliti e sono sempre gli stessi (si veda la vicinanza, sotto questo punto di vista, alle reti a commutazione di circuito), e si basano su un canale, stavolta non fisico (come nelle reti telefoniche) ma "virtuale".

Per comprendere meglio il concetto di canale virtuale si pensi a due elaboratori A e B che devono comunicare tra loro; A e B all'interno della rete non sono collegati tra loro, quindi è necessario che i pacchetti attraversino degli elaboratori intermedi. Prima dell'effettivo scambio dei dati però tra A e B viene creato *un percorso prestabilito* chiamato *canale virtuale*.

Esempi particolarmente calzanti di reti orientate alla connessione sono le reti a commutazione di cella [ATM](#) o le reti [Frame Relay](#) e [Frame Relay SE](#) (Switch). I vantaggi di una rete siffatta stanno ovviamente nella [qualità del servizio](#) (QoS).

Nelle *reti a commutazione senza connessione* (o *datagram*), i percorsi che i pacchetti tenderanno a seguire non sono (e non possono) essere prestabiliti a priori, ma dipendono da una serie di fattori.

Un esempio classico di rete a commutazione di pacchetto senza connessione è l'[IP](#). Come sappiamo nelle reti [TCP/IP](#) il TCP dell'elaboratore A si collega direttamente al corrispondente servizio dell'elaboratore B. Quindi a livello di trasporto c'è connessione e quindi controllo sulla qualità del servizio e sulla congestione della rete. Cosa che non accade a livello network. Il router dell'elaboratore A affida i pacchetti al router successivo indicato nella sua tabella di routing. Dopodiché, si disinteressa totalmente dell'ulteriore percorso che il pacchetto dovrà seguire all'interno della rete. Questo potrebbe sembrare un male, ma così non è, proprio per via di questa divisione di compiti tra il layer di trasporto e quello network.

Architettura di rete

Sezioni di una rete

In ogni rete di grandi dimensioni (WAN), è individuabile una **sezione di accesso**, che dà vita alla [rete di accesso](#), ed una **sezione di trasporto**, che dà vita alla [rete di trasporto](#).

La **sezione di accesso** ha lo scopo di consentire l'accesso alla rete da parte dell'utente, e quindi di solito rappresenta una sede di risorse *indivise* (Si pensi ai collegamenti ADSL commerciali: La porzione di cavo che ci collega alla centrale è un [doppino telefonico](#), utilizzato esclusivamente dall'abbonato). La sezione di accesso altresì comprende tutti quegli strumenti idonei a consentire l'accesso alla rete. Quindi possiamo distinguere vari tipi di accesso: "Residenziale" (Classica linea a 56Kbit/s, linea ISDN/ADSL), "Business" (Rete Locale dell'azienda e Gateway o Proxy che consente l'accesso all'esterno), "Mobile" (si pensi ad esempio al GSM, che consente un accesso basato su una rete a radiofrequenza con copertura "cellulare"), o "Wireless".

La **sezione di trasporto** è quella che ha il compito di trasferire l'informazione tra vari nodi di accesso, utilizzando se è necessario anche nodi di transito. È sede quindi di risorse *condivise* sia di [trasporto](#) dati sia di elaborazione. Dal punto di vista strutturale, una rete di trasporto è costruita quasi esclusivamente attraverso fibre ottiche (es. [Backbone](#)).

Architettura protocollare

Una rete di calcolatori è strutturata a livello logico-funzionale in una tipica [architettura di rete](#) cioè con uno [stack protocollare](#) per l'espletamento dell'insieme delle funzionalità di rete.

L'importanza degli standard

Gli [standard de iure](#) e [de facto](#) aiutano a gestire le reti aziendali multiprotocollo. I più importanti [enti di standardizzazione](#) per le reti di computer sono: [CCITT](#), [ITU](#), [ISO](#), [ANSI](#) e [IEEE](#).

Di particolare impatto è l'[OSI](#) (**O**pen **S**ystem **I**nterconnection), un progetto ISO risalente alla fine degli [anni settanta](#), che si propone come modello di riferimento per le reti. Esso presenta un approccio a 7 livelli (*layers*), con una serie di [protocolli](#) che si inseriscono ai vari livelli. I livelli 1 (*Livello fisico*) e 2 (*Livello Data Link*) sono ormai standard, mentre per gli altri 5 ci sono [protocolli](#) che esistono da tempo e gli standard faticano ad imporsi.

Architettura client-server

Spesso le reti informatiche sono organizzate sotto un'architettura [client-server](#) dove il [client](#) istanzia una richiesta di servizio al [server](#) per usufruire di risorse condivise tra tutti gli utenti della rete.

Principali componenti di una rete

- Principali componenti [hardware](#) detti anche [dispositivi di rete](#):
 - [Hub](#)
 - [Bridge](#)
 - [Switch](#)
 - [Router](#)
 - [Server](#)
 - [Firewall](#)
 - [Cablaggio](#)