

## Reti locali

Fino a quando Internet non era diffuso lo schema relativo a un singolo computer che abbiamo visto qui sopra bastava a rappresentare tutto il mondo dell'informatica. Infatti ogni computer era isolato rispetto agli altri. Tuttavia ben presto si rivelò necessario connettere i computer tra loro per permettere lo scambio di dati. Serviva qualcosa di più diretto dell'uso di Hard Disk esterni e floppy disk. Il primo mezzo a essere usato per trasmettere dati via cavo fu la rete telefonica. Inizialmente, circa venticinque anni fa, la rete telefonica era in grado di trasmettere 0.3 Kbit/s. Successivamente la velocità aumentò dapprima a 1,2 Kb/s, poi a 10 Kb/s.

La telescrivente, una macchina per scrivere ideata già a fine Ottocento, era in grado di inviare 7 caratteri al secondo attraverso la rete telefonica. Dal momento che non è possibile riuscire a scrivere così velocemente e sfruttare in tal modo tutti e sette i caratteri inviabili, il testo da inviare veniva registrato precedentemente all'invio. Si usavano sottili striscie di carta forate. I fori rappresentavano i vari caratteri. Il codice era quello Baudot, a 5 bit, cioè 32 caratteri.

Le velocità esposte finora sono relative all'uso di fili di rame. Oggi la velocità su cavo è  $10^7$  Kb/s. Su fibra ottica si arriva a  $10^8$  Kb/s.

### Il modem

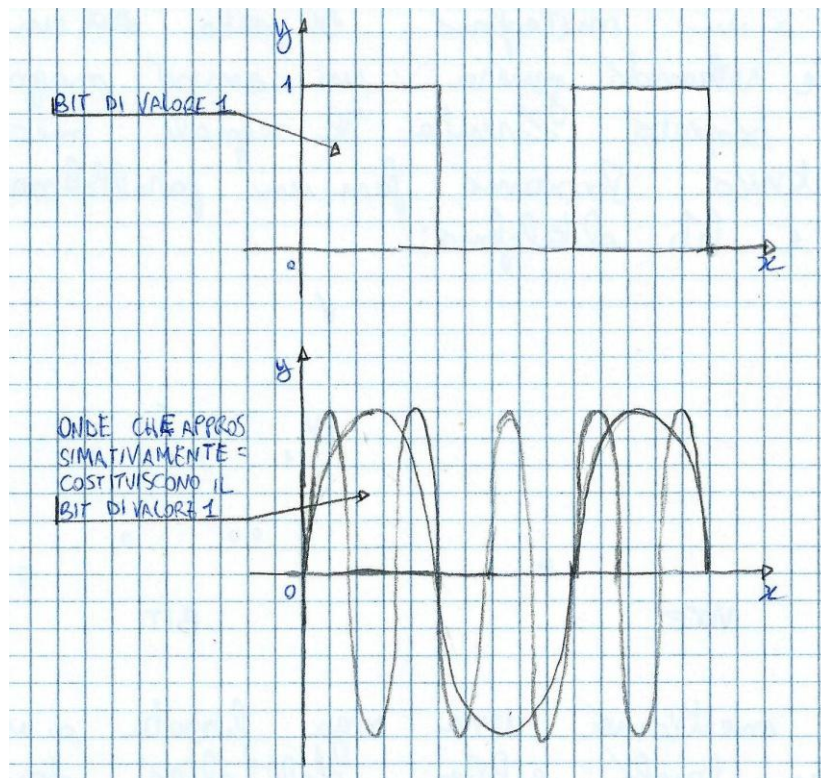
Per poter trasmettere i dati su filo è necessario trasformarli in onde. Essendo dati costituiti da bit, in definitiva i bit saranno trasformati in onde. Facciamo una premessa prima di analizzare la trasformazione.

L'orecchio umano è in grado di percepire onde di frequenza compresa tra i 20 Hz e i 20000 Hz. Un'onda emessa dalle corde vocali umane crea una serie di compressioni dell'aria e successive decompressioni che consentono il trasporto del suono. Esso giunge ai timpani che trasformano la vibrazione meccanica in un segnale elettrochimico. Ciò ci permette di capire che i segnali possono essere trasformati da un tipo a un altro. Così accade anche nel telefono. Le onde emesse dalle nostre corde vocali fanno vibrare un filo metallico all'interno della cornetta. Esso emette un campo magnetico che diventa un segnale elettrico, come testimonia la validità della legge di Lorentz. Ecco che l'onda meccanica ha acquisito natura elettrica. Studiando le linee telefoniche si nota che i suoni sono comprensibili solo se il segnale elettrico ha una frequenza compresa tra i 300 e i 3000 Hertz. Pertanto è necessario trasformare i bit in onde con frequenza compresa tra questi due estremi. In particolare, quando il bit ha valore zero sarà trasformato in un'onda di frequenza di 2400 Hz; quando ha valore 1 sarà trasformato in un'onda di frequenza 1200 Hz. Di tanto in tanto sarà necessario riamplicare il segnale che si indebolisce usando dei transistor lungo la rete.

Il dispositivo in grado di effettuare la trasformazione è il modem (MODulatore - DEModulatore).

A questo punto potremmo chiederci: perchè trasformare i bit in onde con così alta frequenza? La risposta è semplice: è molto più costoso riamplicare le onde con bassa frequenza rispetto a quelle con alta frequenza.

La possibilità di trasformare i bit in onde è garantita dagli studi di Fourier, che assicurano che qualsiasi onda è composta da una serie di semplici sinusoidi. Questo vale anche per le onde più complesse come la voce umana. Una serie di bit è in fondo una serie di oscillazioni tra i due valori 0 V e 5 V. La serie di oscillazioni è dunque descrivibile come una somma di onde differenti:



## I protocolli

Il linguaggio di programmazione che abbiamo analizzato nello studio di CPU e memoria è di basso livello, cioè si basa sui valori matematici binari che rispecchiano direttamente i bit. I linguaggi di programmazione come VBA, C, ecc. sono invece detti di alto livello poiché più simili al linguaggio umano.

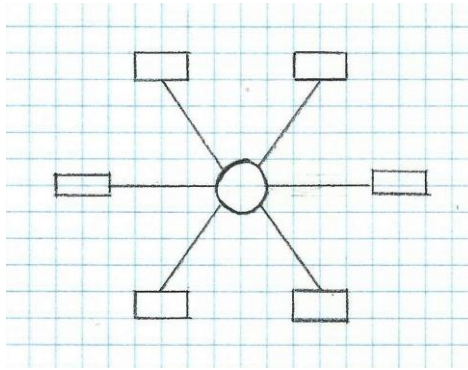
Quando due computer vengono collegati via cavo o mediante linea telefonica col modem bisogna seguire regole ben definite per la trasmissione di dati. Tali regole sono contenute in protocolli che possono essere di basso o di alto livello, a seconda del linguaggio mediante il quale sono scritti.

Un esempio di protocollo che collegava vari terminali a un server centrale era l'RS232. La porta di collegamento era seriale. Poteva collegare anche stampanti, nonostante esse fossero solitamente collegate in parallelo seguendo il protocollo CENTRONIX.

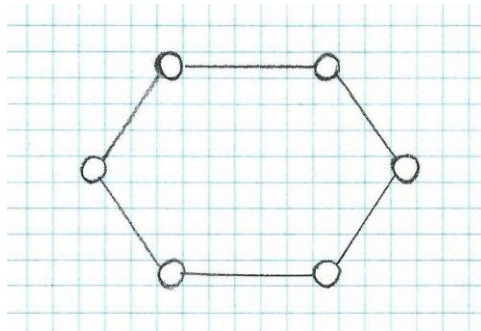
Il protocollo RS232 era in grado di trasferire un byte per volta. Ciascun byte è preceduto da un bit di valore zero che indica l'inizio della trasmissione ed è detto perciò "bit start". Infatti quando non viene trasmesso nulla il segnale è una serie continua di bit con valore 1. Quando compare quello con valore 0 una trasmissione è iniziata. Gli 8 bit successivi costituiranno un byte. Poi ci sarà un bit di valore 1 detto "bit stop". Se dopo quest'ultimo bit c'è la serie di bit di valore 1 la trasmissione è finita. Se invece c'è un bit di valore 0 sta per iniziare la trasmissione di un nuovo byte.

Con il protocollo RS232 venivano trasferiti un massimo di 76800 bit/s. Nel cavo di trasporto erano presenti 8 fili (pari agli 8 bit di un byte, dato che il trasferimento era di 1 byte per volta) e altri due fili. Il primo serviva a comunicare al destinatario che l'informazione era partita, il secondo a comunicare al mittente che l'informazione era arrivata.

Potendo gestire vari terminali collegati a un server, lo schema di comunicazione mediante RS232 era "a stella":



Un altro tipo di rete era il “Token Ring”: un certo numero di computer collegati uno dopo l’altro in una catena o “anello” chiuso. Si possono facilmente aggiungere o togliere terminali nella rete. Il problema è che le informazioni passano solo se tutti i computer sono accesi e correttamente funzionanti e attraverso un cavo coassiale molto costoso. Basta che un solo computer sia spento o rotto e la rete non funziona. Si usava allora un trasformatore che permettesse il passaggio dei dati anche con qualche computer spento. La velocità era di 4 Mb/s o 16 Mb/s:



### Il protocollo Ethernet

Un altro protocollo esistente e ancora oggi largamente utilizzato è l’Ethernet, nato intorno agli anni ottanta. Un certo numero di computer vengono collegati mediante una risorsa comune, il BUS Ethernet.

Quando colleghiamo tra loro due computer conosciamo senza dubbio chi sia il mittente e chi sia il destinatario in una trasmissione di dati. Se i computer sono molti è invece necessario assegnare a ciascuno un indirizzo univoco per individuare i due estremi di una comunicazione. Ogni indirizzo di una rete di tipo Ethernet è costituito da 6 byte. È pertanto possibile ottenere  $2^{48}$  indirizzi differenti. Gli indirizzi di una rete Ethernet sono detti indirizzi LAN o MAC (Media Access Control).

Avendo un solo cavo BUS a disposizione per tutti i computer, solo uno di essi può, in un certo istante, trasmettere dati. In altre parole non è possibile avere trasmissioni contemporanee tra coppie di computer differenti. Bisogna allora che il trasporto sia molto veloce, dato che la risorsa BUS deve essere ripartita in parti uguali tra tutti i computer della rete. La velocità è di solito 100 Mb/s.

Se abbiamo 10 computer, ciascuno di essi fruirà del cavo per 1/10 di secondo. Ogni computer è allora in costante ascolto della libertà della connessione. Se un computer sta trasmettendo dati, tutti gli altri non trasmettono. Non appena il computer ha finito di trasmettere o giunge a un’interruzione tra la trasmissione di un’informazione e la successiva, un altro computer occupa la connessione. Infatti tra il trasferimento di due informazioni successive c’è un momento di vuoto in cui la connessione è libera. La distanza massima consentita tra due computer in rete Ethernet è di circa

100 metri. Ma cosa viene trasportato in una connessione LAN? Un pacchetto di informazioni che comprende l'indirizzo MAC del mittente, quello MAC del destinatario e i dati veri e propri. Esso è detto "pacchetto ethernet":

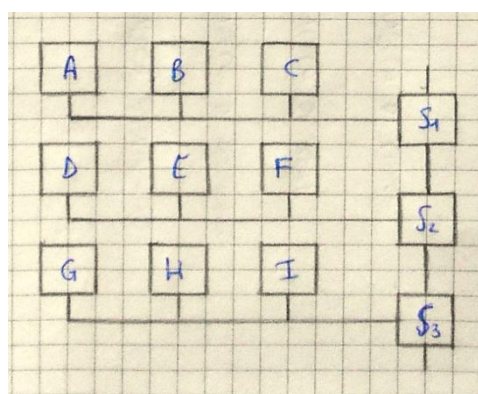


Il cavo che connetteva i computer era inizialmente l'RG58. Esso li collegava in serie. Perciò se un computer si fosse rotto la connessione non avrebbe più funzionato. Si usò allora una "scatola", chiamata HUB, alla quale confluivano tutti i fili. Un eventuale computer rotto veniva automaticamente isolato e non minava il funzionamento di tutta la rete. Per evitare tale inconveniente si inserisce il nodo in cui confluiscono i cavi provenienti da ciascun computer in una scatola, detta HUB. Ogni cavo è inserito in una presa differente. Se uno si rompe viene automaticamente isolato dalla HUB.

### Lo switch

La LAN presenta numerosi vantaggi, ma anche dei limiti. Uno è sicuramente la sua natura "a strozzatura": quando uno dei computer connessi trasmette dati, altri devono stare zitti. Allora, se dobbiamo collegare molti computer, ad esempio su vari piani di un palazzo, è necessario dividerli in "gruppi" inserendo dei "divisori" tra gli stessi. Tali divisori si chiamano "switch" e separano i rami della LAN comportandosi in modo simile ai ROUTER della rete internet (vedere il capitolo subito sotto, "La rete internet").

Se ad esempio il computer A deve parlare col computer E gli switch  $S_1$  e  $S_2$  isolano i due computer cosicché gli altri calcolatori siano liberi di parlare tra loro:



La velocità dello switch è tipicamente maggiore di quella dei rami della rete LAN. Se il singolo ramo ha ad esempio una velocità di 100 Mbit/s, la dorsale (cioè l'insieme di cavi che collegano gli switch), ha una velocità di 1 Gbit/s. Perché non realizzare tutta la rete in modo che la velocità sia massima? Il problema è di costo: i cavi che presentano minore inerzia, opposizione al passaggio delle informazioni, sono più costosi.

Nelle reti di tipo “Token Ring” gli switch sono chiamati anche GATEWAY. Nonostante ciò la funzione dello switch è sempre la stessa. Gli switch possiedono anche una certa quantità di memoria usata come buffering. Il buffering è proprio una zona di memoria destinata temporaneamente per input e output.