

MEZZI DI TRASMISSIONE DATI

Per scambiare dati tra due unita' (computer o altri apparecchi) occorre un collegamento.

La caratteristica principale di un mezzo di trasmissione telematico e' la velocita' di trasmissione misurata in bit al secondo. Attenzione: la velocita' di trasmissione NON indica quanto velocemente un singolo bit percorre la distanza tra A e B, ma QUANTI bit possono essere trasmessi in un secondo.

Ma cos'e' che limita la velocita' di trasmissione? I disturbi. Mi spiego meglio: quando A trasmette dei dati (per esempio un byte) a B, avvengono le seguenti operazioni:

1. A trasmette il byte a B
2. B rimanda ad A il byte che ha appena ricevuto
3. A confronta il byte che ha mandato con quello che ha ricevuto indietro da B
4. se i due byte sono identici la trasmissione e' avvenuta correttamente, altrimenti significa che durante la trasmissione c'e' stato qualche disturbo che ha causato degli errori; in questo caso A deve inviare nuovamente il byte a B (piu' lentamente) finche' la trasmissione non va a buon fine.

E S E M P I O :

- A ---> 10011010 ---> B
- A <--- 10001011 <--- B
- 10011010 e' diverso da 10001011 !
- A ---> 10011010 ---> B (piu' lentamente)
- A <--- 10011010 <--- B
- 10011010 e' uguale a 10011010 !
- OK

Naturalmente piu' e' veloce la trasmissione e maggiore e' la possibilita' che avvengano degli errori. Pensate ad una telefonata molto disturbata da un forte rumore di sottofondo, per esempio viaggiando in autostrada: per potersi capire bene sara' necessario parlare lentamente scandendo bene le parole; invece parlando con molto silenzio intorno sarebbe possibile parlare piu' velocemente. Questo pero' non significa che viaggiando in autostrada non si possa parlare velocemente: significa solo che bisogna parlare lentamente PER NON AVERE ERRORI.

In definitiva: A potrebbe trasmettere un file a B a qualsiasi velocita', ma se questa fosse troppo alta rispetto alla qualita' del collegamento. il file arriverebbe errato.

I mezzi di trasmissione principali sono quattro.

1. IL DOPPIO TELEFONICO



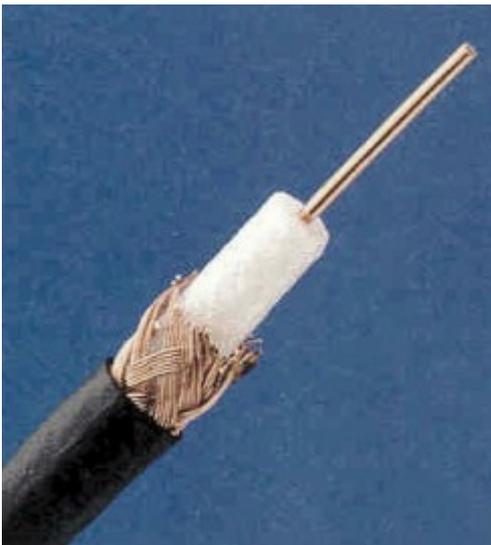
Si tratta di un filo elettrico a due poli; e' quindi fatto da due fili di rame isolati tra di loro e avvolti uno sull'altro. Il messaggio viene quindi trasmesso con un impulso elettrico (per esempio a 1,5 volt per rappresentare lo zero e 3 volt per rappresentare l'1). Il doppino telefonico ha una velocita' di trasmissione molto bassa perche' e' molto disturbato (a causa di questo motivo la sua lunghezza massima e' in genere di quattro chilometri), ma ha un enorme vantaggio: utilizzandolo si sfrutta una rete gia' esistente che raggiunge praticamente quasi ogni abitazione e ufficio, che e' proprio la rete telefonica.

Che cosa puo' disturbare una trasmissione elettrica?

Esiste una legge fisica che dice che se una superficie chiusa da un circuito elettrico viene attraversata da un campo magnetico variabile viene creata una corrente che si dice indotta. Questa legge e' abbastanza importante, basta pensare che e' quella su cui si basa la generazione di energia elettrica di tutto il mondo: una serie di magneti che vengono fatti muovere velocemente nelle vicinanze di bobine elettriche, nelle dinamo delle biciclette come nelle centrali termoelettriche.

Parlando di telematica questo fenomeno e' invece un fattore di disturbo: l'ambiente in cui viviamo e' pieno di onde elettromagnetiche di vari tipi (onde radio, circuiti elettrici casalinghi, fili dell'alta tensione), e questo causa molti disturbi nei segnali elettrici, tanto maggiori quanto maggiore e' la lunghezza del filo.

2. IL CAVO COASSIALE

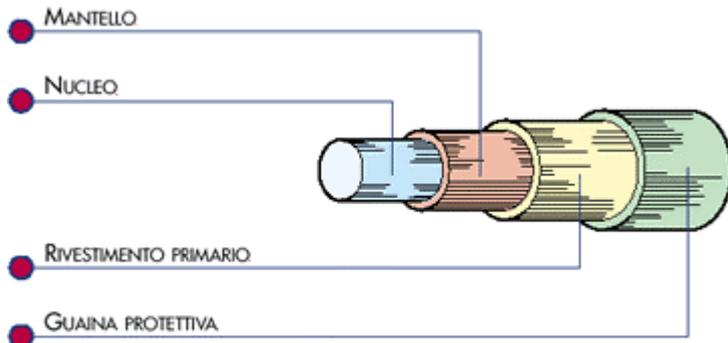


E' anche questo un filo elettrico bipolare, con pero' un accorgimento per limitare il piu' possibile i disturbi elettromagnetici: i due fili sono disposti uno all'interno dell'altro, comunque separati tra loro da materiale isolante; significa che il filo che sta all'esterno e' in realta' una specie di tubo che ha lo stesso asse (da qui "coassiale") di quello interno. Per chiarirsi le idee basta osservare il filo dell'antenna del proprio televisore: e' nella

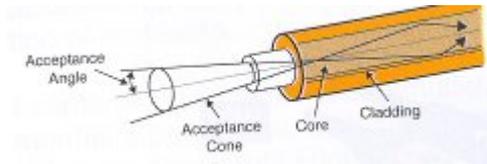
maggioranza dei casi proprio un cavo coassiale.

Nonostante questa idea questo mezzo di trasmissione, pur essendo migliore del doppio telefonico, e' comunque ancora soggetto a disturbi: in genere per avere un collegamento di qualita' accettabile il singolo cavo non deve superare i dieci chilometri.

3. LA FIBRA OTTICA



In questo mezzo di trasmissione il segnale non viene inviato con impulsi elettrici ma luminosi (da qui il termine "ottica"). In pratica un raggio di luce viene inviato nel filo da una estremita' ed esce dall'altra; il raggio luminoso (che naturalmente procederebbe in linea retta) non esce dal cavo (che in pratica e' una specie di tubicino pieno trasparente) perche' si riflette sulle pareti senza disperdersi.



La fibra ottica e' molto veloce perche' le onde luminose non sono soggette al fenomeno dell'induzione elettromagnetica, per cui la trasmissione non viene disturbata da interferenze esterne. Alcuni (sbagliando) associano la velocita' della fibra ottica alla "velocita' della luce"; questo e' un errore, perche' come abbiamo visto poco fa non interessa la velocita' del singolo bit sul cavo ma il numero di bit trasmissibili ogni secondo; tra l'altro e' bene sapere che anche gli impulsi elettrici si muovono alla velocita' della luce, cioe' trecentomila chilometri al secondo.

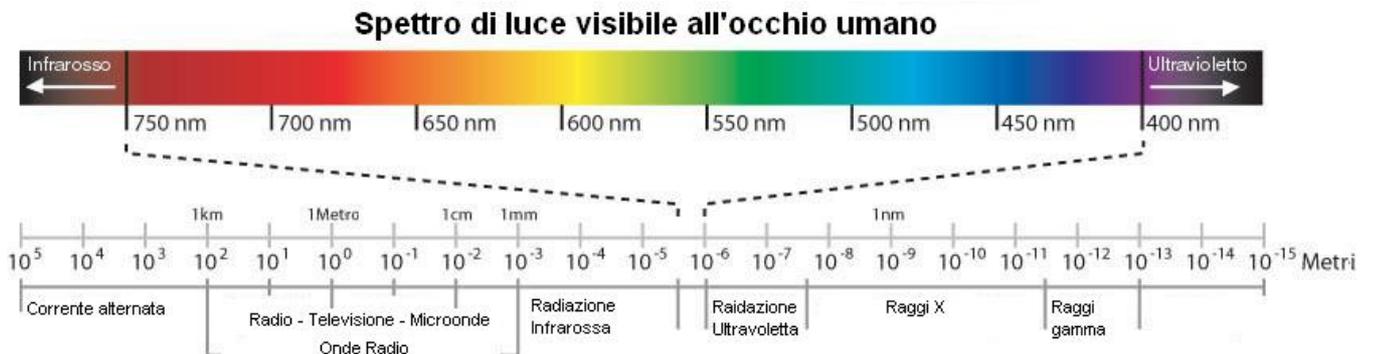
La fonte luminosa che genera il segnale da inviare nella fibra non puo' essere una normale lampadina ad incandescenza (esiste un tempo di latenza troppo lungo, cioe' da quando si toglie corrente a quando la lampadina si spegne passa troppo tempo), ma un led o un laser.

4. I MEZZI HERTZIANI

Si tratta in realta' di un insieme di sistemi di comunicazione che hanno in comune il fatto che non utilizzano un collegamento fisico come un cavo ma sfruttano delle onde che possono essere trasmesse nell'aria o anche nel vuoto. Vengono utilizzate in tutti i casi in cui non sia possibile il termine "hertziani" deriva dal fatto che l'Hertz e' l'unita' di misura della frequenza, caratteristica molto importante per definire un'onda; un Hertz corrisponde ad un impulso al secondo.

I mezzi hertziani sono in genere delle onde elettromagnetiche, e a questo proposito e' bene fare un piccolo approfondimento. Le onde elettromagnetiche viaggiano (anche nel vuoto) alla velocita' della luce (300000 km/s); se aumenta la frequenza, cioe' quante onde

arrivano ogni secondo, significa quindi che diminuisce la lunghezza d'onda, cioè la distanza fisica tra un'onda e l'altra. Le onde elettromagnetiche hanno denominazioni e caratteristiche differenti a seconda della loro frequenza (e quindi della loro lunghezza d'onda).



In particolare una piccolissima parte di queste onde sono visibili all'occhio umano e costituiscono la luce visibile. Per esempio il Sole emette energia sotto forma di onde elettromagnetiche di tantissime lunghezze d'onda, e noi possiamo vederne solo una parte. In genere le onde elettromagnetiche con frequenza superiore alla luce visibile sono potenzialmente dannose (raggi x, raggi gamma), per cui per le telecomunicazioni vengono utilizzate onde elettromagnetiche a frequenza più bassa:

- . onde radio, che sono in grado di oltrepassare anche ostacoli fisici come muri e vengono utilizzate nelle trasmissioni televisivi e radiofoniche.
 - . raggi infrarossi, cioè luce invisibile perché a frequenza di poco inferiore al colore rosso: vengono usati per comunicazioni a breve distanza (esempio telecomando della televisione), e come la luce non possono attraversare ostacoli fisici non trasparenti.
- Altri mezzi hertziani sono gli ultrasuoni, oggi non molto utilizzati: sono delle onde sonore (che quindi sono vibrazioni di un mezzo fisico come l'aria e non possono essere trasmesse nel vuoto) che hanno però frequenza superiore alla soglia di udibilità umana.

ONDE

- . la **luce** è costituita da onde elettromagnetiche: diverse frequenze corrispondono a diversi colori;
- . il **suono** è un'onda meccanica che si propaga nell'aria (ma anche nell'acqua, nel legno...): diverse frequenze corrispondono a diverse note.

Questo documento è stato scritto da Erik Amedeo Viotti allo scopo di esporre concetti anche complessi in modo comprensibile, simulando una lezione frontale in aula. Per ogni approfondimento fare riferimento ai libri di testo o a risorse Internet come il sito http://it.wikipedia.org/wiki/Pagina_principale.

EOF

TIPI DI TRASMISSIONE DATI

La trasmissione dei dati può essere di vari tipi.

Una prima distinzione riguarda la **direzione dei dati** lungo il mezzo di trasmissione:

1. **trasmissione SIMPLEX**

I dati percorrono il mezzo di trasmissione sempre lungo la stessa direzione; questo significa che dei due elementi che sono collegati uno è un trasmettitore (e solo questo) e l'altro è un ricevitore (e solo questo). Non è escluso che lungo qualche altro canale di trasmissione il primo elemento non svolga anche la funzione di ricevitore.

Il classico esempio è la televisione: essa è in grado di ricevere le trasmissioni televisive attraverso le onde radio (mezzo hertziano) che giungono alla sua antenna; attraverso la stessa antenna la televisione non è naturalmente in grado di trasmettere nulla. Vista da un altro punto di vista la televisione potrebbe essere considerata ricevente: riceve i segnali dal telecomando, e anche in questo caso si tratta di una trasmissione simplex.

2 **trasmissione HALF-DUPLEX**

I dati possono essere trasmessi nelle due direzioni ma non contemporaneamente; per esempio i walkie-talkie (radioline portatili) possono sia trasmettere che ricevere, ma non nello stesso momento, e per fare in modo che ogni apparecchio non possa essere sia trasmittente che ricevente nello stesso momento c'è un trucco meccanico: il pulsante che occorre premere per parlare.

3 **trasmissione FULL-DUPLEX**

Il mezzo di trasmissione utilizzato è in grado di trasmettere più flussi di dati contemporaneamente, e gli apparecchi sono in grado di svolgere le due funzioni (trasmittente e ricevente) nello stesso momento; sembra complicato? il telefono funziona così da decenni: la linea telefonica è in grado di trasmettere un suono abbastanza complesso, e i telefoni hanno sia un microfono che un piccolo altoparlante.

Una seconda distinzione tra tipi di trasmissione riguarda il **tipo di segnale** (elettrico o non).

1 **ANALOGICO**

Il segnale assume nel corso del tempo infiniti valori

2 **DIGITALE**

Il segnale può assumere solo alcuni valori definiti

In pratica un segnale digitale non è che una approssimazione di un segnale analogico.

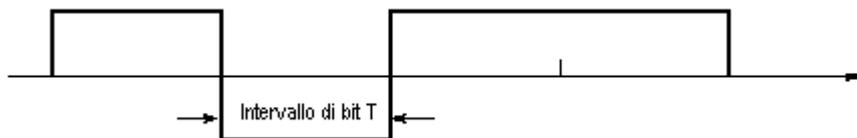
Immaginiamo per esempio di voler memorizzare in un grafico la temperatura atmosferica durante le 24 ore: possiamo disegnare un grafico molto preciso collegando meccanicamente una matita ad un termometro, ottenendo una linea continua che rappresenterà l'andamento della temperatura con la massima precisione possibile (si potrebbe anche notare la differenza tra 17.3423443423 e 17.3423443422 gradi!). In realtà a cosa serve una precisione simile? Basta segnarsi (magari ogni ora) la temperatura con una precisione di mezzo grado. In questo modo avremo dei dati più leggibili, più facilmente memorizzabili e con meno probabilità di errore; tutto questo pagando il prezzo di una grossa perdita di informazione.

Anche con la fotografia è possibile fare un valido esempio: la fotografia digitale non potrà mai raggiungere la qualità della fotografia su pellicola, in quanto l'immagine digitale sarà sempre suddivisa in punti (pixel), ognuno dei quali può assumere un colore scelto tra un numero limitato (anche se grande) di colori.

Veniamo ora all'applicazione ai sistemi di elaborazione.

I dati informatici sono memorizzati in formato binario, che è il formato digitale per eccellenza (due soli valori possibili: 0 e 1). Tuttavia, per poter collegarsi in rete, c'è spesso bisogno di utilizzare un mezzo che non può essere che analogico perché si tratta di un'onda. Allora è necessaria una conversione, e nei pc l'apparecchio che esegue questo compito è il modem (modulatore: conversione da digitale ad analogico - demodulatore: viceversa). A proposito: viene chiamato "modem" anche l'apparecchio con cui ci si può connettere con una linea ISDN, ma in questo caso non c'è nessuna trasformazione perché il segnale è sempre digitale.

Prendiamo un semplice segnale digitale che trasmetta il numero binario 1011: si può osservare come il segnale sia un'onda quadra che assume due soli valori, uno che rappresenta l'1 e uno che rappresenta lo zero.

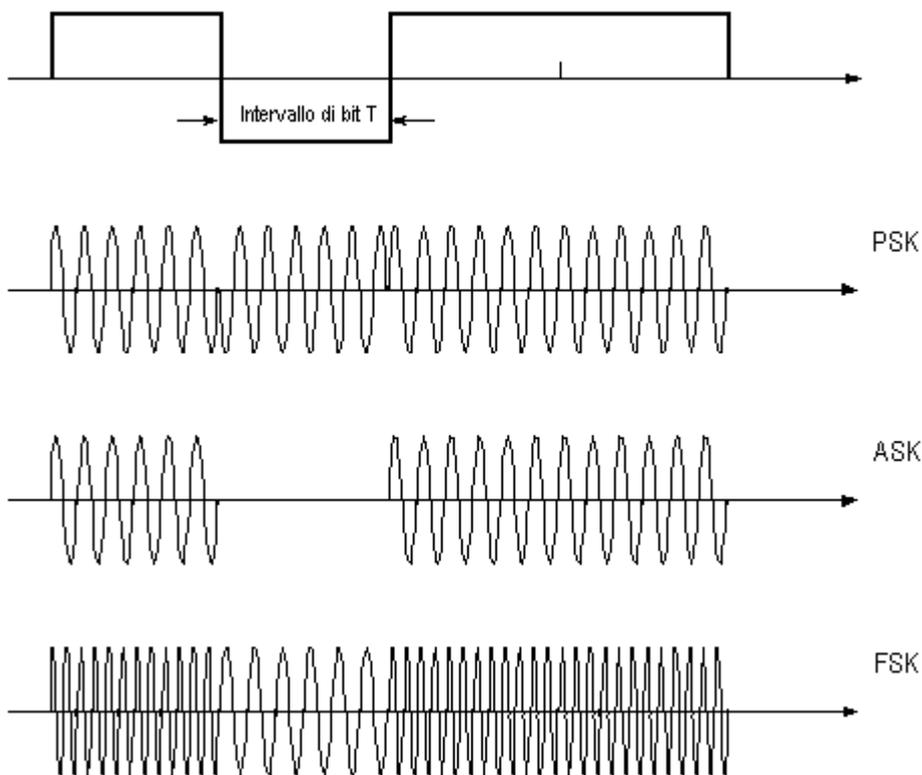


Come si può trasformare questo segnale in un'onda in modo che poi da quest'ultima sia possibile ricostruire l'informazione binaria? Per capire questo bisogna sapere che un'onda è caratterizzata dalle seguenti grandezze:

1. frequenza
2. ampiezza
3. fase

In più si utilizza anche la lunghezza d'onda, ma essa è correlata alla frequenza (più è alta la frequenza, più piccola sarà la lunghezza d'onda).

Di conseguenza esistono tre tipi di modulazione, come si vede in figura.



Modulazione di fase (PSK): quando il bit passa da zero a uno o viceversa l'onda viene "spostata", in particolare nella figura la fase cambia di mezza lunghezza d'onda.

Modulazione di ampiezza (ASK): l'onda cambia ampiezza a seconda che debba rappresentare lo zero oppure l'uno; in figura addirittura si usa l'ampiezza zero, cioè nessuna onda.

Modulazione di frequenza (FSK): l'onda assume due frequenze possibili, naturalmente a seconda del bit che deve rappresentare.

Nella realtà dei modem si utilizzano varie combinazioni dei tre metodi. Per un valido approfondimento leggete <http://it.tldp.org/HOWTO/Modem-HOWTO-19.html>.

Una ulteriore distinzione riguarda la quantità di bit che possono essere trasmessi contemporaneamente.

1. trasmissione **SERIALE**

La linea trasmette un solo bit per volta

2. trasmissione **PARALLELA**

La linea trasmette più bit per volta (in genere un numero multiplo di 8)

Naturalmente la trasmissione parallela consente di inviare una maggior quantità di informazione nell'unità di tempo, in cambio però di una maggior complessità del sistema di trasmissione. Basta osservare con attenzione le porte del proprio pc: quella che collega il pc alla tastiera è una porta seriale, mentre quella del monitor è una porta parallela, in quanto c'è bisogno di trasmettere velocemente una grande mole di dati.

Per trasmettere più bit alla volta si possono utilizzare più fili (uno per ogni bit), oppure si possono adottare tecniche di parallelizzazione su un solo filo più complesse. Per esempio pensiamo ad una linea analogica la cui onda elettrica possa assumere 256 diverse frequenze: con questo segnale possono essere trasmessi otto bit (un byte) alla volta (256 è 2 elevato ad 8).

Questo documento e' stato scritto da Erik Amedeo Viotti allo scopo di esporre concetti anche complessi in modo comprensibile, simulando una lezione frontale in aula. Per ogni approfondimento fare riferimento ai libri di testo o a risorse Internet come il sito http://it.wikipedia.org/wiki/Pagina_principale.

EOF