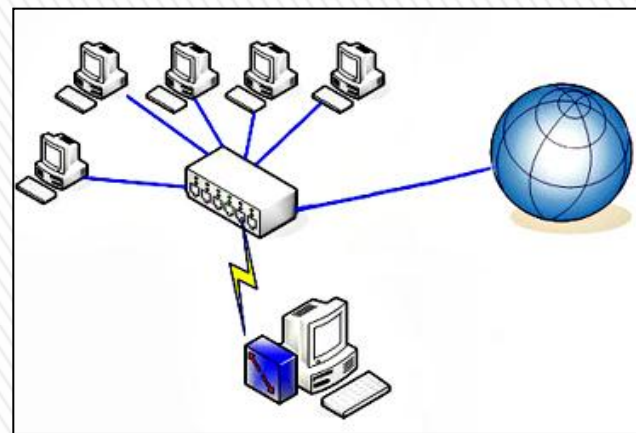




Infrastruttura digitale della scuola

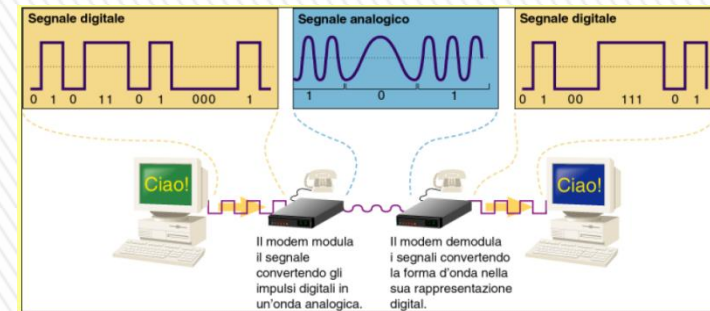
Una **RETE INFORMATICA** è costituita da un insieme di **computer collegati tra loro** ed in grado di **condividere** sia le **risorse hardware** (*periferiche accessibili dai vari computer che formano la rete*), che le risorse software (*programmi applicativi e file archiviati nelle memorie di massa delle varie postazioni*).



Una rete quindi **aggiunge** alla capacità di elaborare dati quella di mettere in comunicazione gli utenti, consentendo tra loro **lo scambio dei dati**.

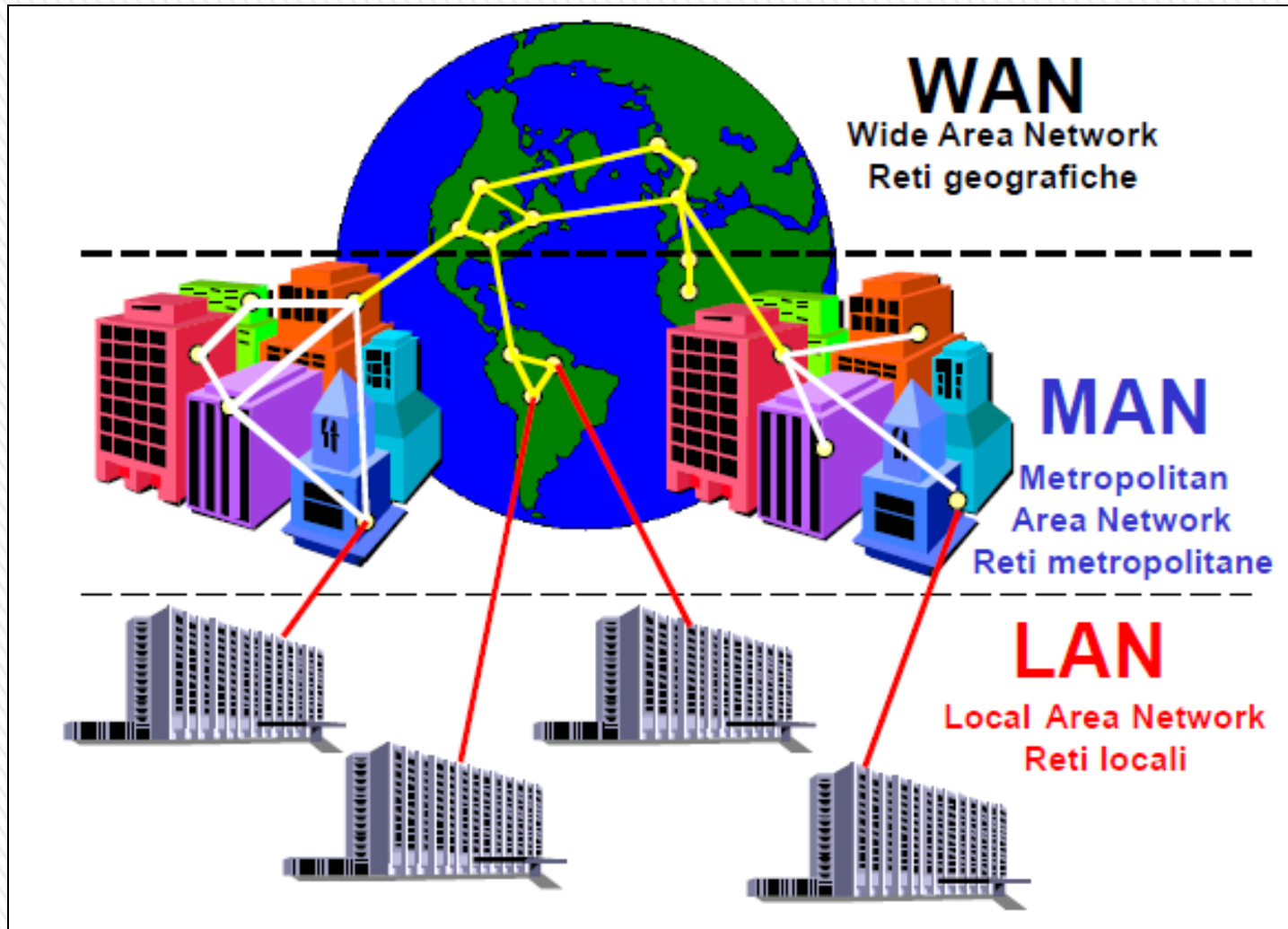
ELEMENTI FONDAMENTALI PER COMUNICARE

- ❖ Il **MEZZO TRASMISSIVO** rappresenta il livello fisico utilizzato per trasmettere l'informazione. In base alla tipologia di mezzo utilizzato distinguiamo:
 - **Reti Wired:** utilizzano cavi fisici
 - **Reti Wireless:** utilizza onde radio a bassa potenza
- ❖ Il **PROTOCOLLO** è un insieme di regole ben precise che definiscono in modo dettagliato le modalità con cui avviene la comunicazione. Entrambi gli interlocutori, per comunicare, devono conoscere il protocollo utilizzato.
- ❖ Il **SERVIZIO** è il motivo per cui si instaura una comunicazione. Ad esempio per consultare un sito web, salvare un file in rete (File Service) o stampare un documento su una stampante condivisa (Printer Service)



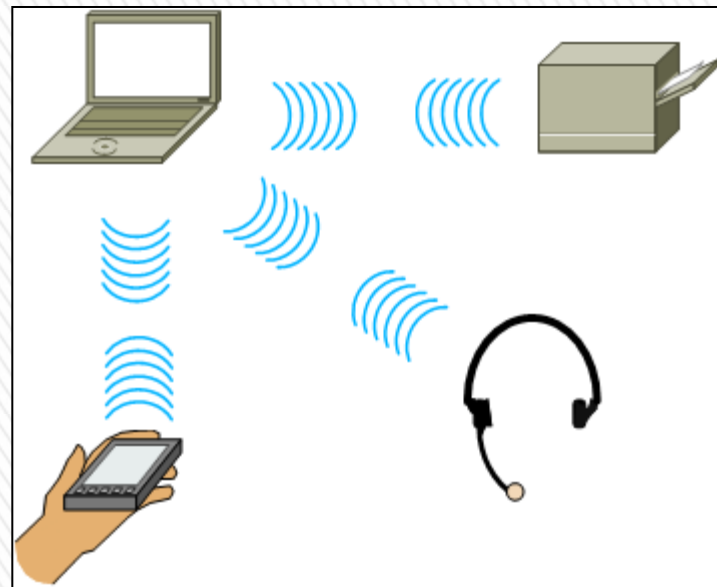
TIPOLOGIE DI RETE:

In generale una rete informatica si può estendere entro pochi metri fino a raggiungere dimensioni planetarie. La rete informatica assume denominazioni diverse in base alla sua estensione: **PAN**, **LAN**, **MAN** e **WAN**



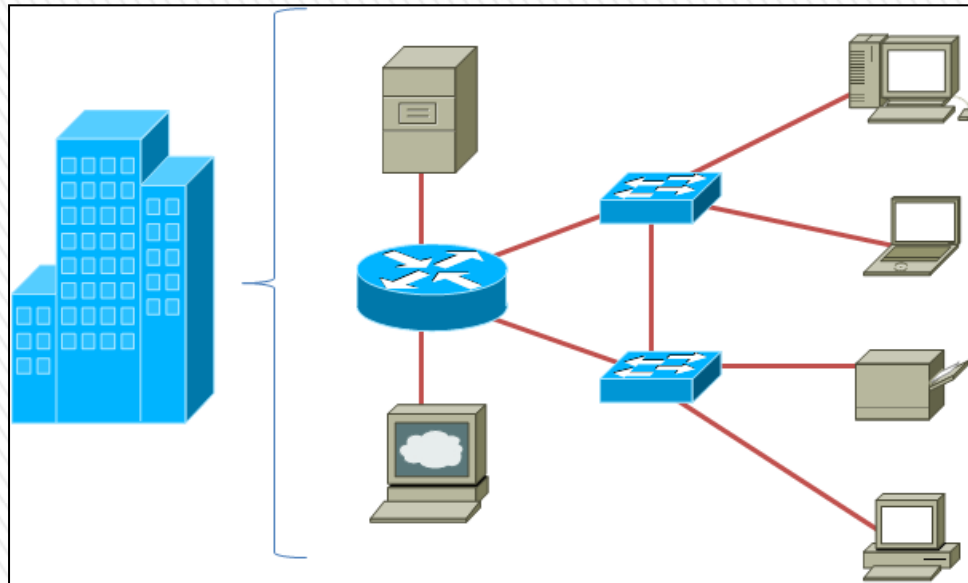
PAN: (Personal Area Network): si tratta di una rete che si sviluppa intorno all'utilizzatore con una estensione di pochi metri.

E' la tipica rete usata per collegare le periferiche ed altri dispositivi (es. macchina fotografica digitale, cellulare, etc.) al Computer. Per stabilire la connessione basta portare i dispositivi che si vuole collegare nel corto raggio di copertura di una rete PAN.

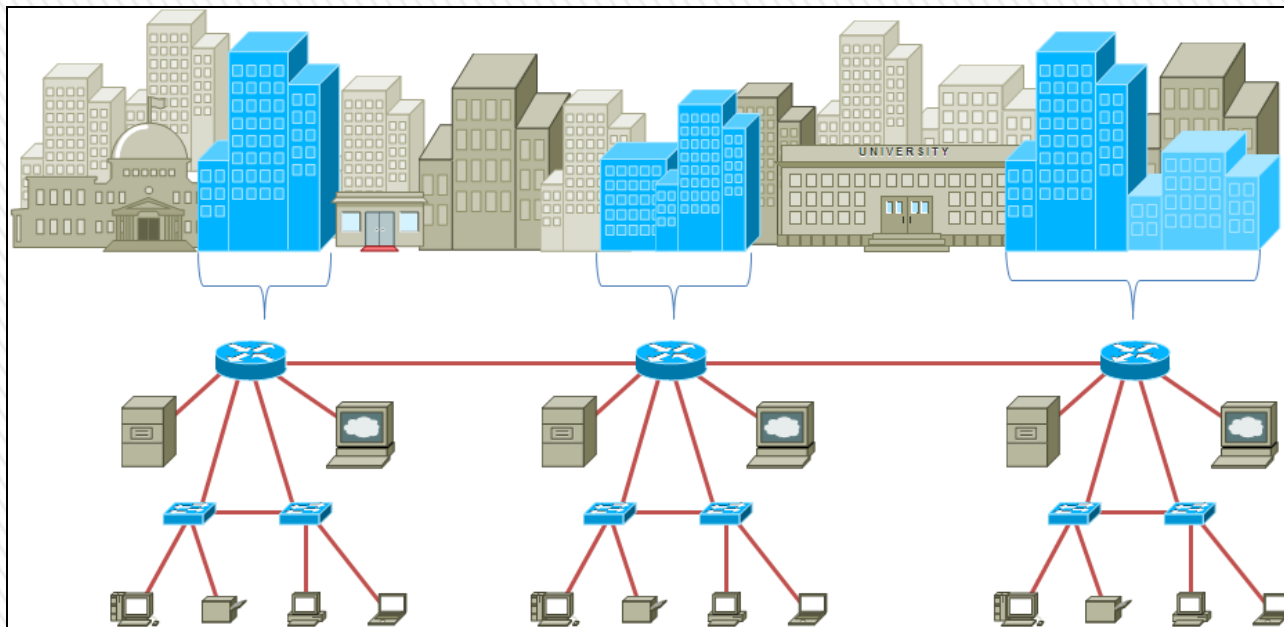


Lo standard di connessione più utilizzato è:

- **Bluetooth** (IEEE 802.15) rappresenta uno degli standard più utilizzati per questa tipologia di rete. *La sua specifica utilizza frequenze di 2,4GHz con una portata massima di circa 15 metri ed una velocità di trasferimento dati fino a 2 Mbps.*

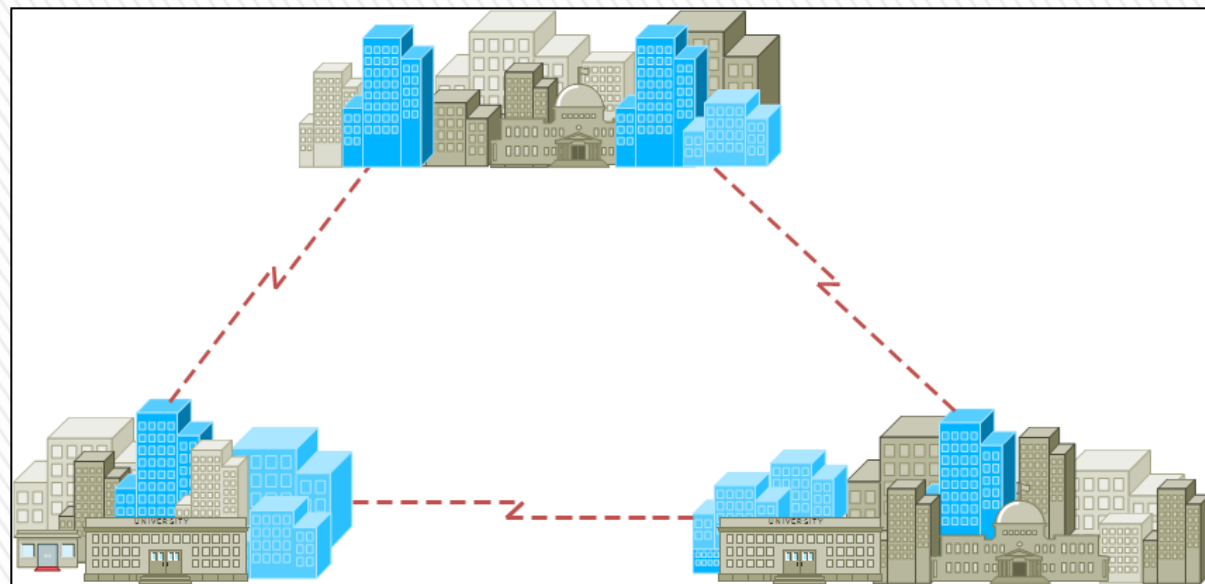


LAN: (Local Area Network) è costituita da un insieme di nodi situati solitamente all'interno di uno stesso edificio o al massimo in edifici adiacenti relativi alla stessa azienda.



MAN: (Metropolitan Area Network) dette anche **reti metropolitane** si sviluppano a livello cittadino.

WAN: (Wide Area Network) sono reti geografiche ad elevata estensione che consentono di far comunicare computer anche a grandissime distanze. Internet è la WAN per eccellenza.



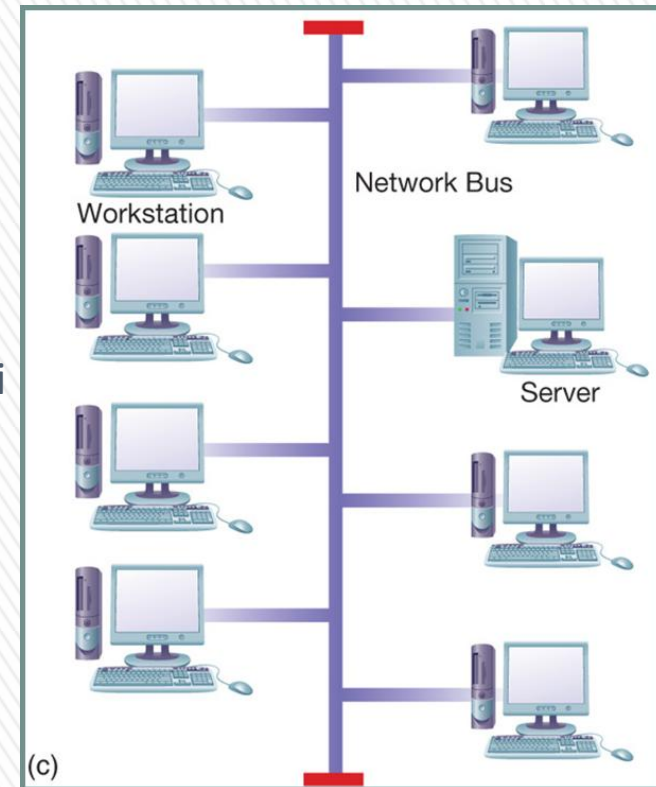
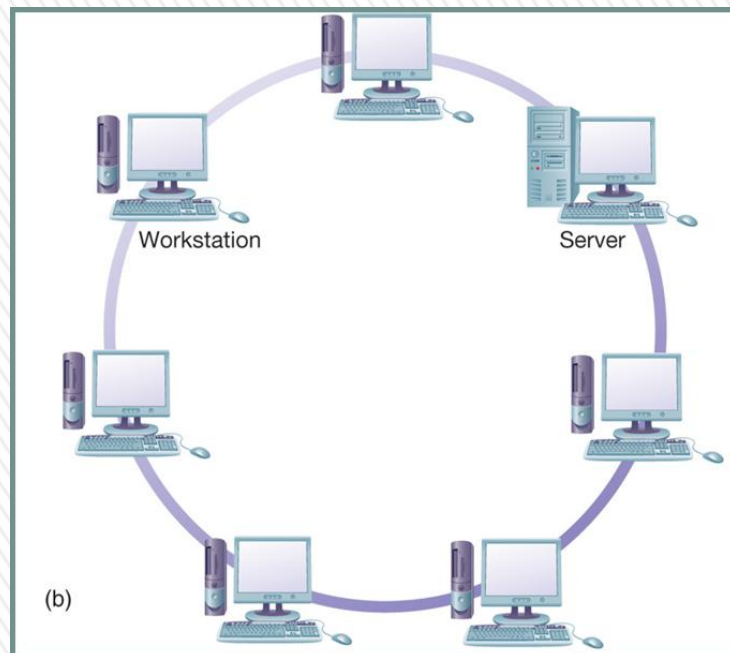
TOPOLOGIE FISICHE DI RETE:

La disposizione fisica, cioè la configurazione spaziale di una rete è detta **topologia fisica**.

Si distinguono le seguenti topologie:

RETE A BUS:

E' il metodo più semplice per connettere in rete dei computer. Consiste di un singolo cavo (chiamato dorsale o backbone) che connette in modo lineare tutti i computer. E' la topologia utilizzata dalla rete **ETHERNET**. Quella a bus è una tipologia di **rete passiva**: i nodi ascoltano i dati trasmessi sulla rete, ma non intervengono nello spostamento dei dati da un computer a quello successivo. Se la backbone si interrompe l'intera rete smette di funzionare.



RETE AD ANELLO:

I computer sono connessi tramite un unico cavo circolare. I segnali sono inviati lungo il circuito chiuso passando attraverso ciascun computer che funge da ripetitore (*poiché ritrasmette il segnale potenziato al computer successivo*). E' la topologia utilizzata dalla rete **TOKEN RING** e **FDDI** (Fiber distributed data interface).

RETE A STELLA:

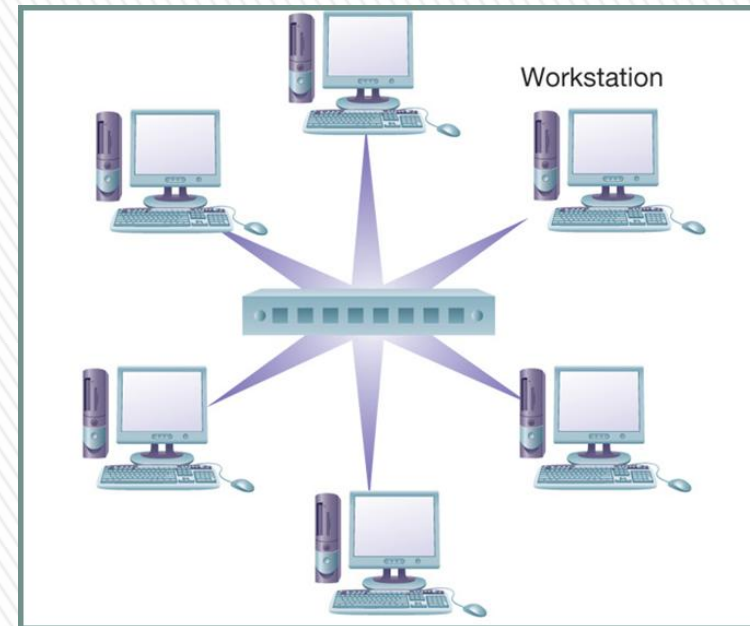
Tutti i pc (workstations) sono connessi ad un punto centrale chiamato **HUB**.

Se la connessione tra un computer e l'Hub si interrompe per via di un problema sul cavo, solo quel computer verrà isolato dalla rete; tutti gli altri continueranno ad utilizzare la rete. Invece se il problema è sull'Hub allora saranno interrotte tutte le attività di rete. Questa topologia presenta i seguenti vantaggi:

- l'espandibilità (basta collegare un altro Hub all'Hub iniziale),
- controllo centralizzato del traffico sulla rete tramite led luminosi che permettono la diagnostica di ogni ramo della rete.

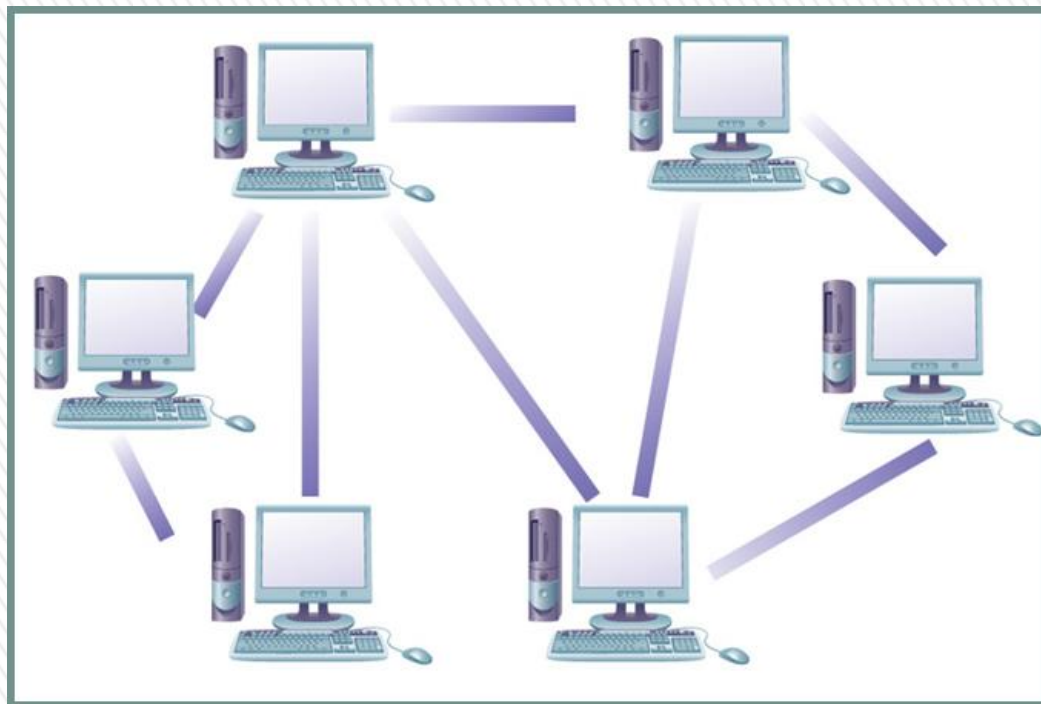
RETE A MAGLIA O MESH:

Nella **rete Mesh** ogni nodo è capace di dialogare con gli altri tramite collegamenti diretti o attraverso altri nodi. In origine nelle **reti Mesh** ogni nodo era connesso fisicamente con ogni altro nodo (**full mesh**), adesso un nodo è connesso solamente ad un sottoinsieme dei nodi detto cluster.



Le **reti a maglia** si distinguono in:

- **Magliata completamente connessa** (*full mesh*): ogni nodo è connesso direttamente con tutti gli altri nodi della rete mediante un ramo dedicato. Sono le reti che hanno la maggior tolleranza ai guasti ma costi elevati poiché il numero dei canali aumenta con legge quadratica rispetto al numero di nodi. E' applicabile solo a reti di piccole dimensioni dove l'affidabilità è un fattore determinante. In questa tipologia esistono molti cammini alternativi che connettono ogni coppia di nodi (ridondanza)
- **Magliata parzialmente connessa** (*partial mesh*): i nodi risultano parzialmente connessi tra loro. La tolleranza ai guasti dipende dal numero di canali implementati. La rete Internet si appoggia a una struttura magliata, di tipo non completamente connesso.

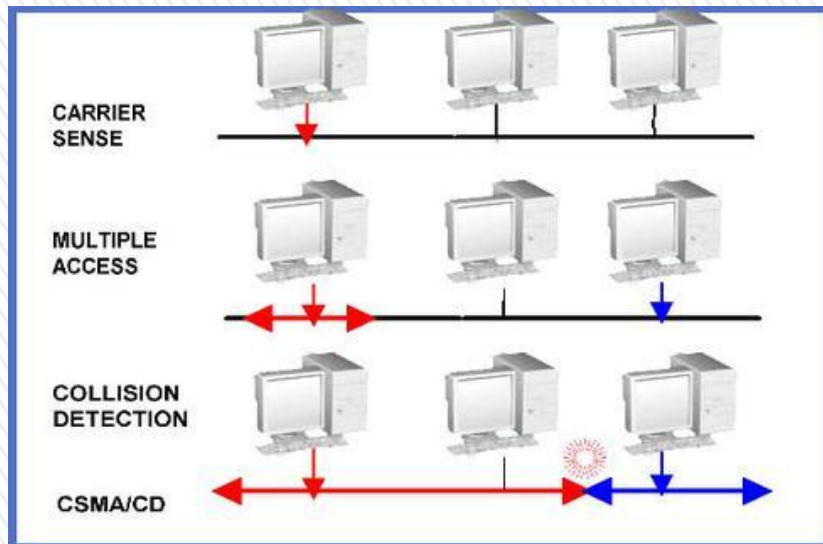


TOPOLOGIE LOGICHE DI RETE:

La **topologia logica**, in contrapposizione con quella *fisica*, rappresenta il modo in cui i dati transitano nelle linee di comunicazione. Le topologie logiche più diffuse sono **Ethernet**, **Token Ring** e **FDDI**.

ETHERNET (IEEE 802.3):

Conosciuto con il nome di **norma IEEE 802.3** è lo standard di trasmissione dati più diffuso per rete locale. E' stata sviluppata dalla **Xerox** negli anni '70 (1976). Usa la topologia lineare ed una modalità di *trasmissione broadcast*. I dati sono inviati a tutti i computer (**broadcast**) come segnali elettronici che vengono accettati solo dal computer destinatario, il cui indirizzo fisico è contenuto nel segnale. Poiché un solo computer alla volta può inviare i dati segue che: maggiore è il numero di computer connessi, maggiore è il tempo di attesa per i singoli nodi (*le prestazioni dell'intera rete diventano scadenti!*).



Tutti i computer di una rete Ethernet sono collegati alla stessa linea di trasmissione. La comunicazione avviene mediante un protocollo detto **CSMA/CD** (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect*). L'acronimo **CSMA/CD** indica:

- **Carrier Sense (CS):** ogni stazione "ascolta" il bus e trasmette quando questo è libero;
- **Multiple Access (MA):** è possibile che due stazioni, trovando il mezzo trasmissivo libero, decidano di trasmettere nello stesso momento. Questo succede a causa del ritardo dovuto al tempo di propagazione del segnale sul bus

per cui può capitare che un nodo, trovando il canale libero, inizi la trasmissione anche se un altro nodo sulla rete lo sta già facendo.

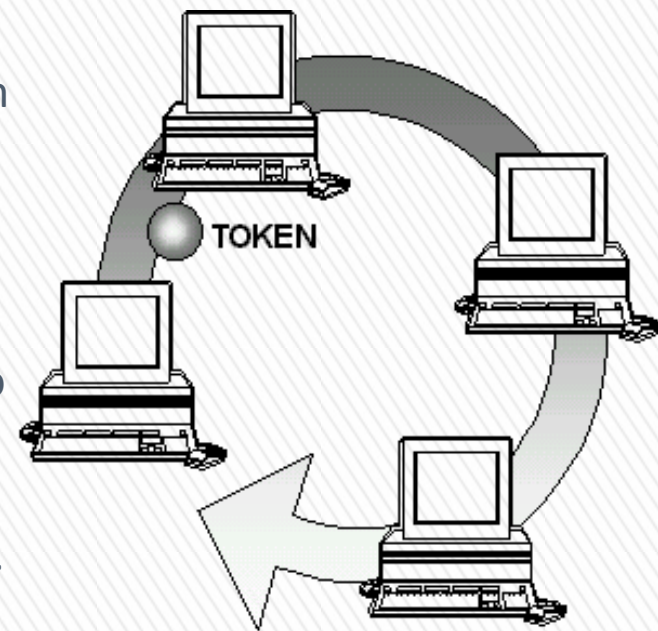
- **Collision Detect (CD)**: per rilevare le collisioni, una stazione mentre trasmette ascolta il segnale sul mezzo trasmissivo e lo confronta con il suo. Se sono differenti allora si è verificata una collisione. I due terminali interrompono le comunicazioni ed aspettano per un periodo di tempo aleatorio. La prima postazione che avrà terminato questo periodo riprende a ritrasmettere.

TOKEN RING (IEEE 802.5):

La rete **Token Ring** è una rete ad anello con passaggio del testimone (**token passing**). All'interno di questa rete solo un calcolatore alla volta può trasmettere: quello in possesso di un particolare messaggio detto **token** (gettone). Ogni calcolatore è collegato ad altri due. L'insieme delle connessioni tra i calcolatori forma un anello.

Quando un computer deve trasmettere attende il passaggio del token. Se questo risulta libero il calcolatore che deve trasmettere modifica il token inserendo il contenuto del messaggio, l'indirizzo del destinatario e quello del mittente. Il token modificato prosegue di nodo in nodo fino a raggiungere il destinatario.

Il destinatario, quando riceve, setta un bit nell'header del pacchetto per confermare l'avvenuta consegna e lo inoltra al nodo successivo. Il passaggio del token continua fino al mittente, il quale riscontrata l'avvenuta ricezione, crea un nuovo token pulito che viene reimmesso nella rete.



FDDI:

Nell'ambito delle reti informatiche la **Fiber distributed data interface** (meglio conosciuta con l'acronimo **FDDI**) è un particolare tipo di rete ad anello basata sull'uso delle fibre ottiche quale mezzo trasmissivo. Le fibre ottiche sono filamenti di materiali vetrosi o polimerici, realizzati in modo da poter condurre al loro interno la luce. Si tratta solitamente di una coppia di fili: uno per la trasmissione e l'altro per la ricezione.

FDDI non usa come base il protocollo IEEE 802.5 della token ring ma deriva dallo standard **802.4 token bus**.

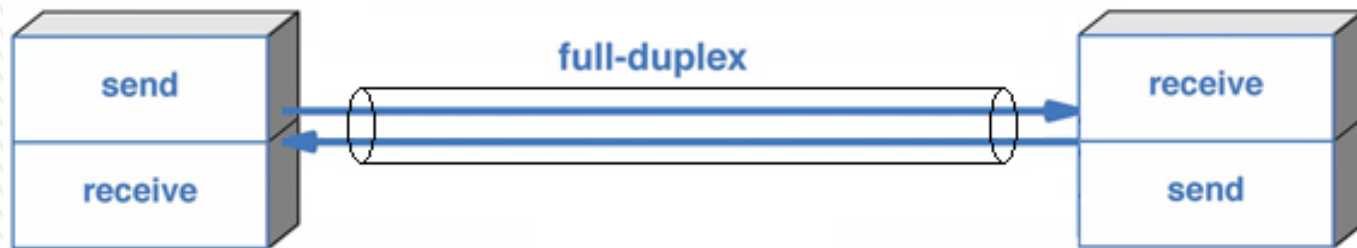
Lo schema logico della rete è costituito da un doppio anello in fibra ottica (che può arrivare a 200km di lunghezza) che opera ad una velocità di 100 Mbps (Megabit per secondo). Normalmente le trasmissioni avvengono su un solo anello - detto primario - mentre, in caso di malfunzionamenti, entra in funzione l'anello secondario: in tal modo viene garantita l'affidabilità del servizio. Il secondo anello viene talvolta utilizzato per aumentare la potenza trasmissiva totale della rete fino a velocità di 200Mbps.



Tipologie di canale di comunicazione

Le tipologie dei canali di comunicazione sono:

- **canali di tipo Full-duplex:** consentono la comunicazione in entrambe le direzioni (sullo stesso canale!) anche contemporaneamente.



- **canali di tipo Half-duplex:** consentono la trasmissione in entrambe le direzioni (sullo stesso canale!) ma non contemporaneamente. Un tipico esempio sono le reti ethernet *10Base5*, *10Base2* o le reti basate su *hub*.

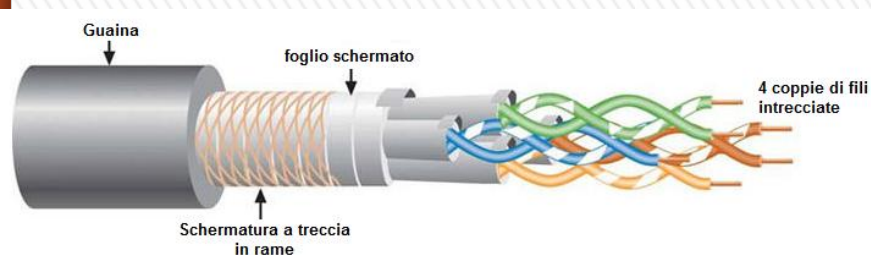
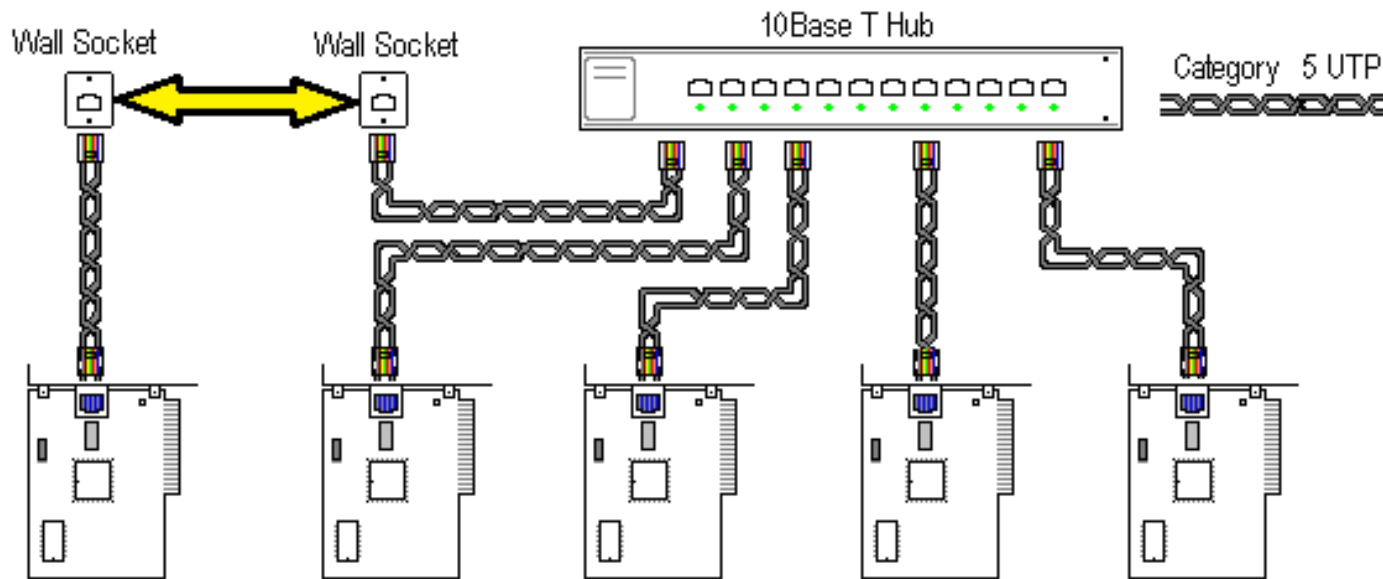


- **canali di tipo Simplex:** il mezzo trasmissivo consente di trasmettere i dati in una sola direzione. Per esempio in una fibra ottica i dati viaggiano in un solo verso quindi per ottenere un canale bidirezionale è necessario utilizzare due cavi. In questo modo si ottiene una vera e propria trasmissione full-duplex.

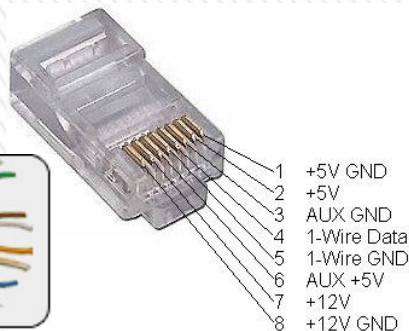
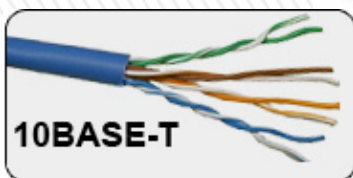
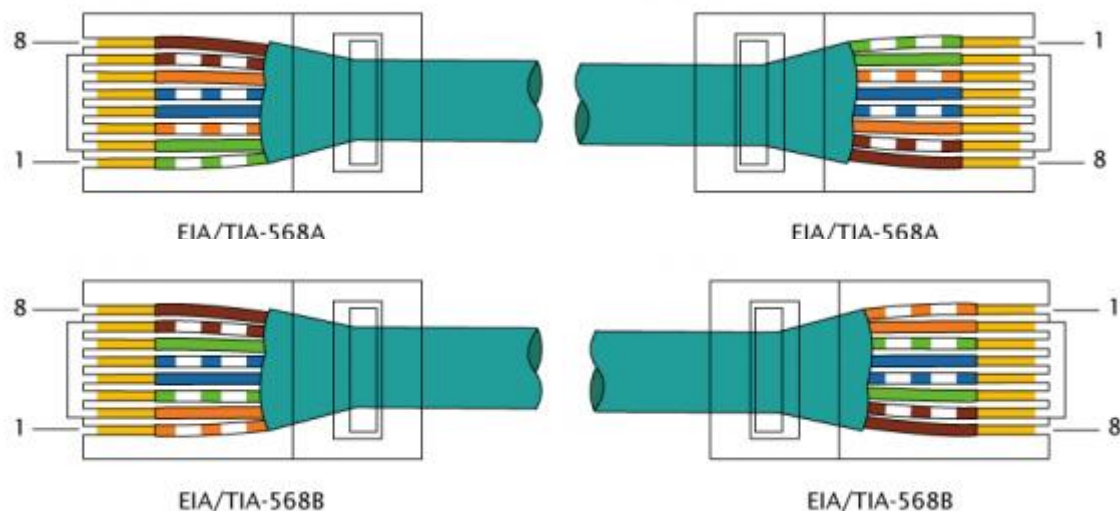


10BaseT – 100BaseT – 1000BaseT:

Successivamente alla 10Base2 seguì lo standard **10BaseT** che utilizzava un cavo a 8 fili in rame intrecciati a coppie (**twisted pair**) conosciuto con le sigle **UTP/STP**. Tali cavi terminano con dei connettori di tipo **RJ-45** che si innestano direttamente nell'interfacce di rete. La **10Base-T** lavora con una topologia a stella dove tutti computer risultano connessi ad un concentratore (Hub). Le stazioni vengono collegate tramite dei connettori RJ-45 tramite le schede interne. Questa tipologia consente trasmissioni fino a massimo 100 mt. Con la 10BaseT si è passati dalla topologia fisica lineare a quella a stella.

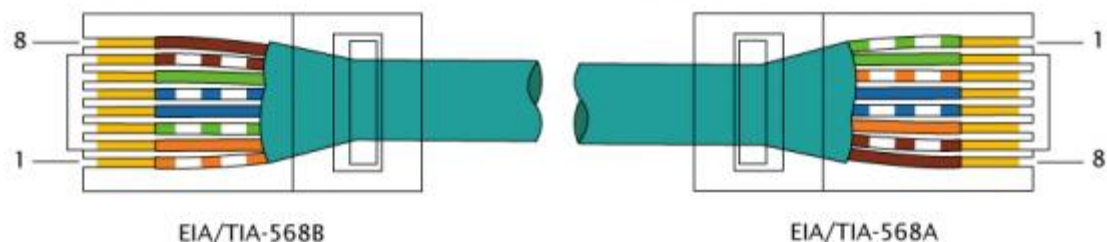


Gli 8 fili del cablaggio vengono innestati al connettore **RJ-45** seguendo delle regole ben precise. RJ-45 è un connettore 8P8C, ovvero a 8 posizioni e 8 contatti (*pin*)



I cavi di tipo dritto possono seguire due tipi di standard differenti: i collegamenti sono sempre pin-to-pin (ovvero il pin 1 di un connettore è direttamente collegato al pin 1 dell'altro connettore ecc), ma cambia l'incrocio dei fili all'interno, lo standard con la lettera B è più recente:

Attenzione: se nel collegamento dei singoli cavi rispetto il pin to pin ma uso colori differenti dallo schema potrei ottenere un cavo non funzionante. Questo perché, a seconda del colore utilizzato, il suo particolare incrocio dei cavi può determinare una maggiore **diafonia** con conseguente perdita di dati. La diafonia è un disturbo indesiderato determinato dal campo elettromagnetico tempo-variabile che si genera attorno a un cavo in cui passa corrente non costante (segnale) . Questo fenomeno è particolarmente indesiderato nel campo delle comunicazioni quando si usano cavi elettrici per trasportare dati o segnali. Se i cavi non sono opportunamente schermati, si possono generare dei disturbi sui livelli di tensione con conseguente perdita dei dati, o peggioramento della qualità della comunicazione.



I cavi incrociati (o crossover) servono per collegare tra loro 2 PC oppure per collegare in cascata gli hub/switch.

La rete **10Base-T** è caratterizzata da velocità di trasmissione di 10 Mbps. Per quanto non venga più installata da tempo è ancora presente in alcune vecchie installazioni. L'evoluzione della 10BaseT è rappresentata dalla **Fast Ethernet (100BaseT)** che porta il traffico alla velocità di 100 Mbps. Tra gli standard ethernet a 100 megabit, 100baseTX che è quello più comune supportato dalla grande maggioranza dell'hardware prodotto. Fast Ethernet è stato introdotto nel 1995. Nel 1998 appare una versione più veloce di ethernet chiamata **Gigabit Ethernet o 1000BaseT** mentre nel 2006 la **10GbaseT**.

Le trasmissioni a 10Mbps o 100Mbps (10baseT e 100baseT) utilizzano solo 4 pin su 8 (i pins 4,5,7 e 8 non vengono sfruttati). La 1000baseT (o gigabit) fa invece utilizzo di tutti e 8 i fili (cablaggio di categoria 5e). La **10Gbase-T** utilizza cablaggio di **categoria 6A** o di **categoria 7**.

La topologia iniziale della Ethernet è nota con il nome di **Ethernet condiviso**: ogni messaggio emesso è inviato a tutti i nodi connessi e la banda passante è condivisa fra tutti questi nodi. La topologia fisica è lineare o a stella qualora venga usato un Hub. La sua evoluzione è rappresentata dallo **Switched Ethernet**. La topologia fisica resta una stella ma organizzata intorno ad uno **switch**. Lo switch controlla gli indirizzi fisici sorgente e di destinazione dei messaggi, crea una tabella che gli permette di sapere quale terminale è connesso e su quale porta (*di solito questo processo avviene automaticamente, ma il gestore dello switch può procedere a delle configurazioni complementari*). Conoscendo la porta del destinatario, lo switch trasmetterà il messaggio solo sulla porta indicata, e le altre porte resteranno libere per altre trasmissioni che potranno prodursi contemporaneamente. Questa modalità consente la creazione di circuiti virtuali tra mittente e destinatario che evitano le collisioni.

Ne risulta che ogni scambio può effettuarsi alla capacità di banda nominale (poichè senza condivisione della banda), senza collisioni, e di conseguenza con un aumento sensibile della velocità di trasmissione.

Dato che la commutazione delle porte permette di evitare le collisioni e che le tecniche 10/100/1000 base T(X) dispongono di circuiti separati per la trasmissione e la ricezione (una coppia incrociata per senso di trasmissione), la maggior parte degli switch moderni può disattivare il rilevamento di collisione e passare in modalità full-duplex sulle porte. In questo modo, i terminali possono emettere e ricevere allo stesso tempo contribuendo a migliorare ulteriormente le performance di rete.

Per finire, l'uso degli switch permette di costruire delle reti più estese a livello geografico. Con **Ethernet condiviso**, un messaggio deve poter raggiungere qualsiasi altro terminale nella rete in un intervallo di tempo preciso (slot time) altrimenti il meccanismo di rilevazione della collisione (CSMA/CD) non funziona. Più la rete estesa maggiore è la probabilità che lo slot time venga superato. Questo non succede più con gli switch Ethernet. La distanza è limitata soltanto a livello tecnico dal supporto utilizzato.

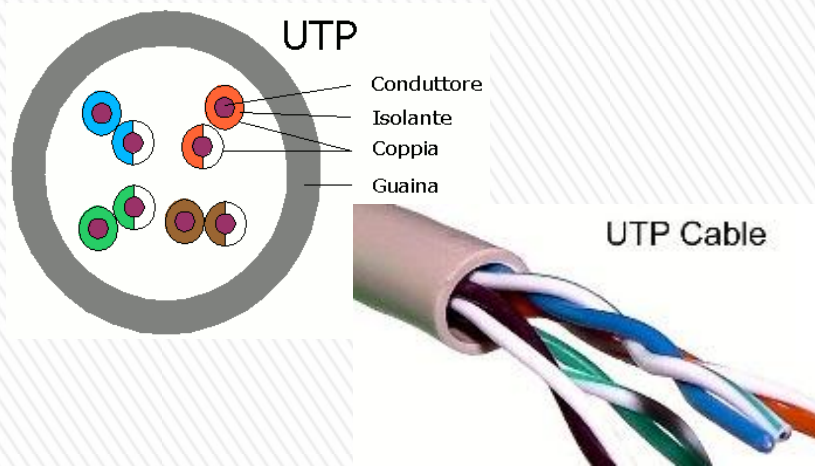


Tipi di cavo Twisted pair

In telecomunicazioni, per doppino (o coppia bifilare) si intende un cavo composto da una coppia di fili di rame. Tipicamente il doppino è costituito da una coppia di conduttori ritorti (twisted pair) mediante un processo di binatura. Il doppino può essere singolo oppure composto da diverse coppie intrecciate. In questo caso ogni filo conduttore è distinto da una codifica stampata sull'isolamento, diversa per colore e lunghezza della banda colorata.

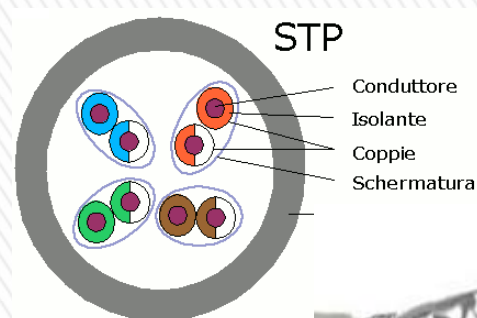
UTP (Unshielded Twisted Pair):

Si tratta di cavi composti da 8 fili intrecciati a coppie. Le varie coppie sono a loro volta intrecciate tra loro. Questo tipo di cavo, non avendo calze per la schermatura, risulta molto flessibile. E' utilizzata ampiamente nelle reti ethernet. La lunghezza massima di un cavo UTP nello standard ethernet è di 100 m.



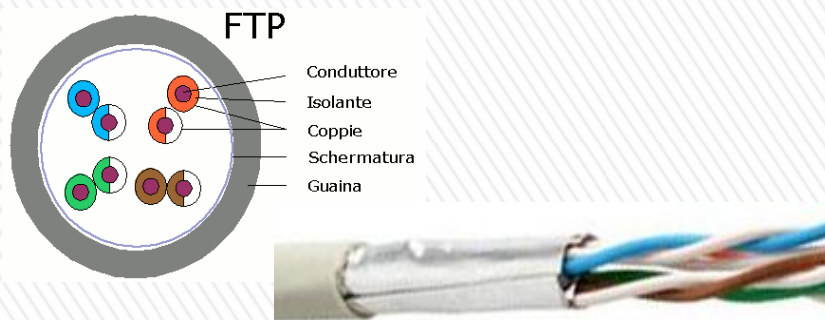
STP (Shielded Twisted Pair):

Uguale all'UTP, ma con la presenza della calza di schermatura intorno ad ogni coppia, questo tipo di cavo è molto meno flessibile del precedente ma sicuramente più immune ai disturbi e più costoso. Un esempio è quello definito da IBM per la sua rete Token Ring.



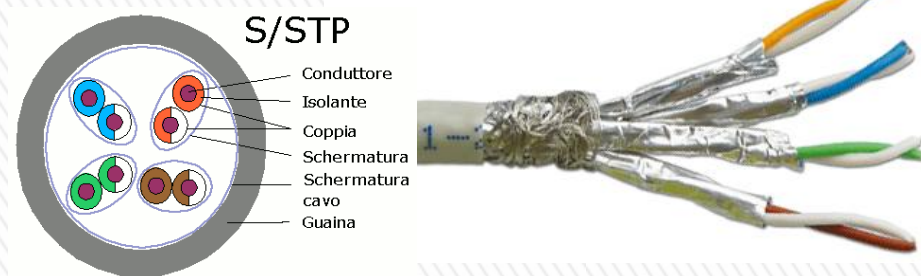
FTP (Foiled Twisted Pair):

Il cavo FTP (Foiled Twisted Pair) noto anche come S/UTP o Screened Foiled Twisted Pair (S/FTP) è un cavo UTP schermato solo esternamente. La lunghezza massima di un cavo FTP è di 100 m.



S-STP (Screened Shielded Twisted Pair):

Uguale all'STP, ma con la presenza della calza di schermatura anche all'esterno. Questo tipo di cavo è molto meno flessibile del precedente ma sicuramente più immune ai disturbi e più costoso.



I cavi **UTP**, **STP** e **FTP** si dividono in categorie in base al numero di intrecci e alla capacità di trasportare i segnali, (massima frequenza raggiungibile). Abbiamo così i cavi di **categoria 5**, **5E**, **6** ecc (*cavi di categoria inferiore alla 5 non vengono più utilizzati dato che non permettono di raggiungere i 100Mbit/sec*). Per sfruttare l'ethernet Gigabit (**1000baseT**) occorre invece un cavo di categoria superiore alla 5 (ad esempio categoria 5E {enhanced} o categoria 6).

La lunghezza massima che possono raggiungere questi cavi è di 100 metri, e si consiglia sempre e comunque di non farli passare accanto ai cavi della corrente elettrica per evitare interferenze sulla trasmissione dati.

Tali cavi terminano con dei connettori di tipo **RJ-45** (anch'essi schermati) che si innestano direttamente nell'interfaccia del dispositivo



