

Reti di calcolatori

1.1 Definizione di rete di calcolatori

Una rete di calcolatori è un'insieme di computer, collegati fra di loro mediante un'opportuna infrastruttura, ed in grado di comunicare allo scopo di scambiarsi informazioni e/o condividere delle risorse in comune. L'infrastruttura è costituita da componenti *hardware* (schede di rete, cablaggi, ripetitori, hub, etc) e componenti *software* (sistemi operativi di rete) che forniscono gli strumenti per la gestione della rete stessa.

Una definizione più rigorosa è quella fornita da IEEE, secondo cui una rete di calcolatori è un “un insieme di nodi¹ di elaborazione totalmente autonomi connessi mediante un opportuno sistema di comunicazione in grado di interagire tra loro attraverso lo scambio di messaggi al fine di condividere le risorse messe a disposizione dell'intera rete.”

1.2 CLASSIFICAZIONE DELLE RETI SULLA BASE DELL'ESTENSIONE

1.2.1 Le reti LAN (Local Area Network)

Le LAN sono costituite da gruppi di calcolatori collegati tra loro mediante cavi e schede di rete e distribuiti su un'area limitata, tipicamente privata e senza attraversamento di suolo pubblico. Le prime si svilupparono negli anni '70, ma si diffusero su larga scala solo nell'intervallo temporale a cavallo tra gli anni '80 e '90. In una rete locale è possibile raggiungere velocità trasmissive più elevate: per fare un esempio con le reti Ethernet si va dai 10 Mbps delle prime realizzazioni fino ai 10 Gbps delle attuali implementazioni. Ovviamente a fronte di queste alte velocità trasmissive, le distanze raggiungibili sono piuttosto piccole (fino a qualche Km).

1.2.2 Le reti MAN (Metropolitan Area Network)

Si tratta di reti di calcolatori la cui estensione copre l'area di una città o di una metropoli (distanze dell'ordine di una decina di Km). Ad esempio si parla di MAN quando si fa riferimento a calcolatori appartenenti alle diverse filiali di un'azienda collocate geograficamente all'interno della stessa città. Il mezzo trasmissivo tipico è costituito dalla fibra ottica che permette di raggiungere velocità trasmissive piuttosto elevate.

1.2.3 Le reti WAN (Wide Area Network)

In maniera graduale, le reti utilizzate dalle aziende per condividere e scambiare informazioni cominciano ad espandersi arrivando a coprire aree di dimensioni sempre maggiori con calcolatori distribuiti tra vari uffici in filiali distanti centinaia di chilometri. Le reti WAN si estendono su aree di grandi dimensioni (tipicamente da alcuni Km fino a diverse migliaia di Km). Le velocità di trasmissione sono generalmente medio-basse, tipicamente minori di una decina di Mbps, ad eccezione delle dorsali, ed utilizzano normalmente canali trasmissivi pubblici (per es. le rete telefonica generale o i collegamenti ADSL). Attraverso le WAN, costituite da più LAN collegate tra loro in vario modo, le aziende riescono a condividere informazioni con i propri collaboratori a livello globale e scambiare dati in tempo reale tra filiali che si trovano in zone distanti centinaia o migliaia di chilometri.

¹ Un nodo è un computer o una risorsa di rete, univocamente identificabile da un indirizzo di rete e capace di ricevere e riconoscere i dati trasmessi ed elaborarli o ritrasmetterli in rete. Ad esempio una stampante locale non è un nodo, mentre lo è una stampante di rete (infatti dispone di un indirizzo di rete).

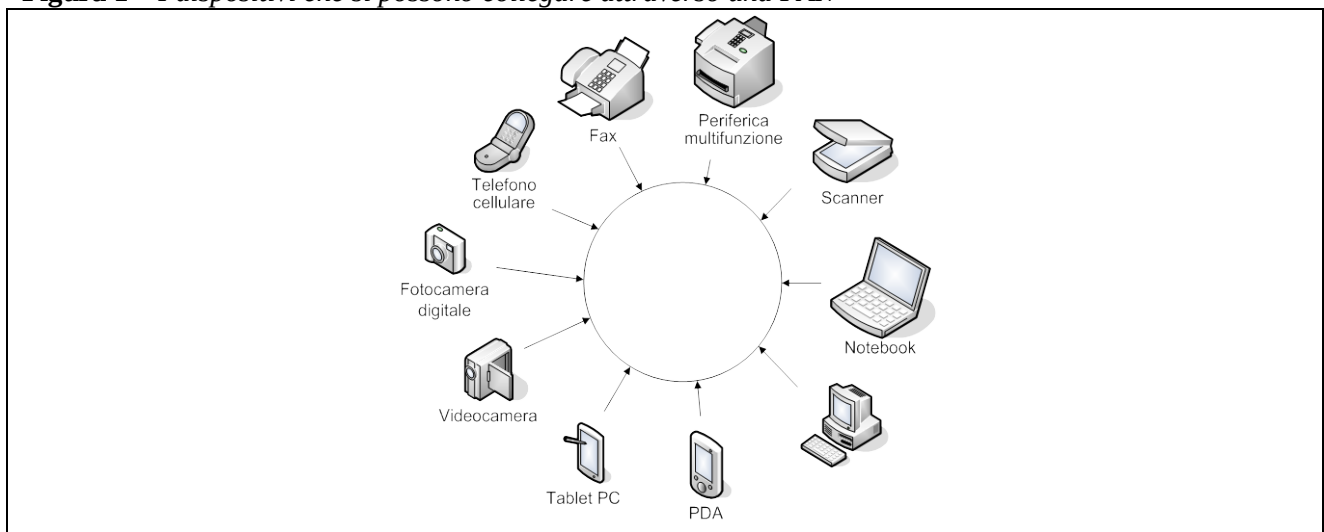
1.2.4 Le reti GAN (Global Area Network)

Con il passare del tempo le tecnologie WAN si sono sempre più evolute e consolidate permettendo la creazione di reti a livello globale. Alcuni autori usano distinguere in letteratura anche questa tipologia di rete, che si differenzia sostanzialmente dalla WAN per una estensione ancora maggiore. Un esempio è costituito dalle reti che coinvolgono le comunicazioni con i satelliti. In quest'ottica anche il World Wide Web andrebbe più correttamente inquadrato nella categoria delle GAN piuttosto che in quella delle WAN.

1.2.5 Le reti PAN (Personal Area Network) e WPAN (Wireless Personal Area network)

Le reti PAN sono reti molto circoscritte, costituite da dispositivi di dimensioni ridotte quali cellulari, palmari, scanner, stampanti, cuffie stereo, tv, videocamere, fotocamere, ecc. che sono accomunati dal fatto di non richiedono un grosso consumo energetico, (poiché utilizzano una potenza di trasmissione di appena 1 milliwatt), non esigono connessioni veloci (max 1 Mbps): quando le connessioni non sono realizzate tramite cavi ma utilizzano l'etere come mezzo trasmissive (ad esempio impiegando tecnologie quali bluetooth e i raggi infrarossi) allora si parla di WPAN (Wireless Personal Area Network).

Figura 1 – I dispositivi che si possono collegare attraverso una PAN



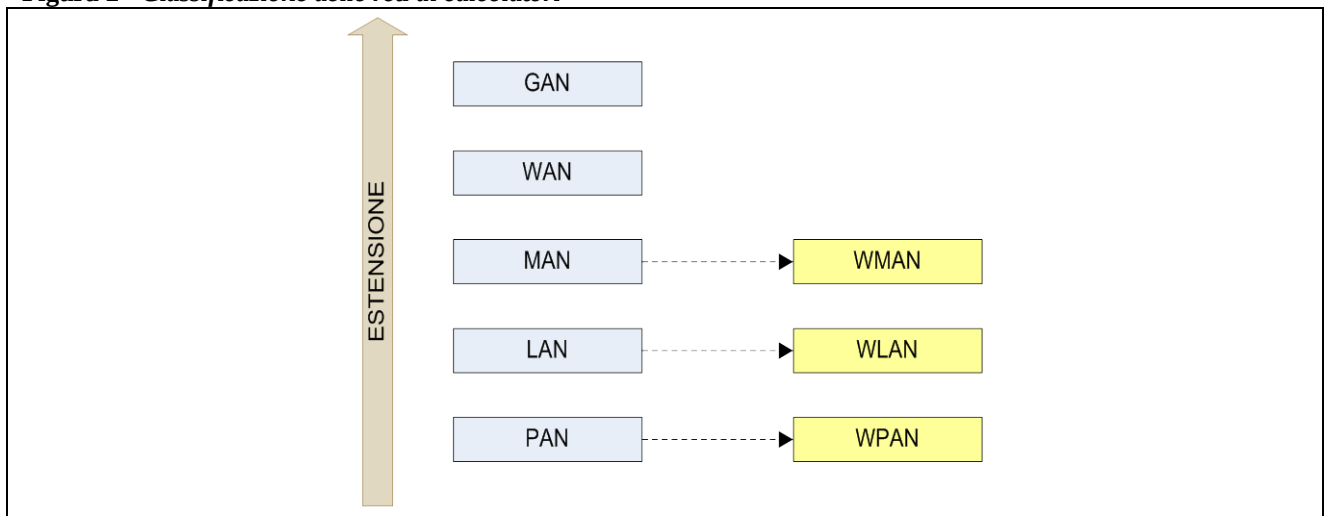
1.2.6 Le reti WLAN (Wireless Local Area Network)

All'interno delle reti LAN stanno assumendo sempre più importanza le reti WLAN (Wireless Area Network), che utilizzano come mezzo trasmissivo le onde elettromagnetiche. Oggi è possibile realizzare reti LAN utilizzando non più il cablaggio tradizionale ma le onde elettromagnetiche, ottenendo così reti di utilizzo assai flessibile perché i collegamenti vengono realizzati senza cavi.

1.2.7 Le reti WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)

L'avvento della tecnologia Wi-Max permette di realizzare reti con estensione metropolitana utilizzando anche in questo caso le onde elettromagnetiche come mezzo trasmissive. La figura 3 rappresenta schematicamente una classificazione delle reti di calcolatori.

Figura 2 - Classificazione delle reti di calcolatori

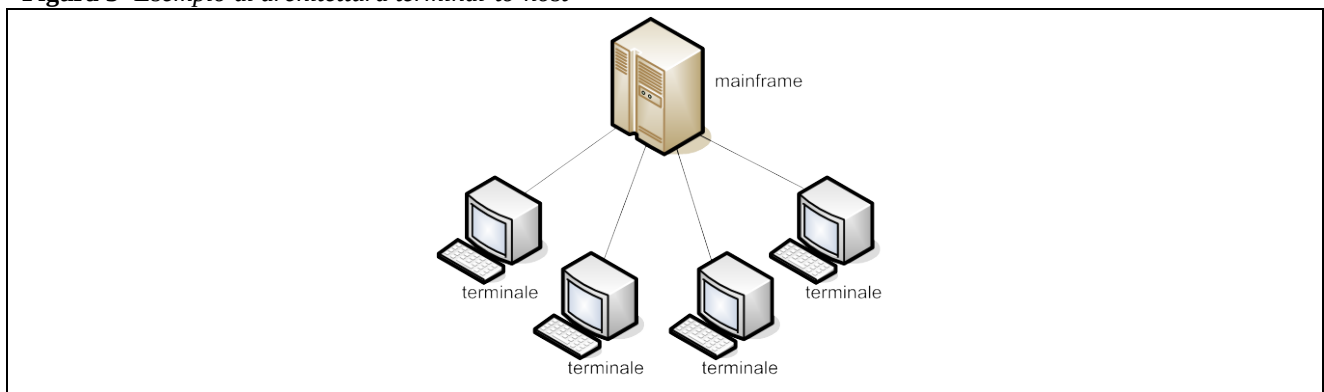


1.3 ARCHITETTURE DI RETE

1.3.1 Architettura terminal-to-host

Le reti con architettura *terminal-to-host* centralizzate sono costituite da una o più unità centrali denominati chiamate *mainframe* e da una serie di terminali collegati direttamente al computer principale. L'elaborazione dei dati avviene totalmente (o quasi) all'interno dell'unità centrale, per cui in caso di guasto all'unità centrale tutti i terminali diventano di fatto inutilizzabili. Le reti centralizzate utilizzano tipicamente hardware dedicato e piuttosto costoso e non sono molto flessibili e scalabili.

Figura 3 - Esempio di architettura terminal-to-host



1.3.2 Architettura client server

Nell'architettura client-server c'è la presenza di una o più macchine (*server*) che fungono da punto di riferimento per gli altri calcolatori della rete (*client*).

Un server è un computer che mette a disposizione le proprie risorse (memoria, potenza di elaborazione, periferiche) a disposizione per gli altri calcolatori della rete.

I client sono computer dotati di memoria e capacità elaborativi locale che utilizzano le risorse che i server mettono a loro disposizione.

La gestione di un server di questo tipo richiede necessariamente l'implementazione di un sistema operativo di tipo server. Dal punto di vista amministrativo, le reti client-server, tipicamente basano il loro funzionamento sul concetto di **dominio**.

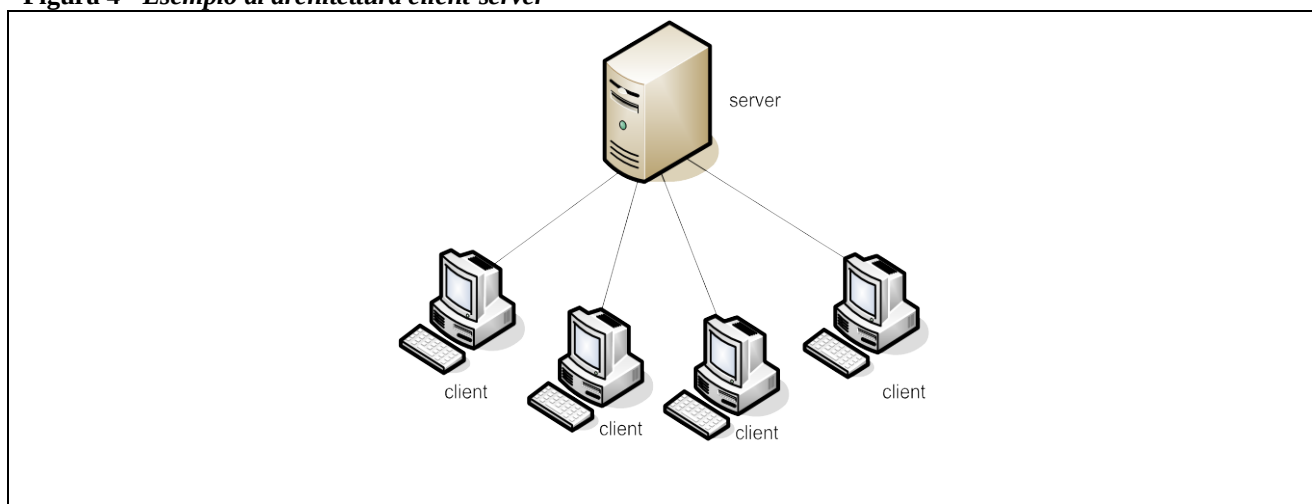
Un dominio è un insieme di calcolatori che viene amministrato in maniera centralizzata ed in cui un utente ha il controllo completo sull'intera rete. Questo utente, detto amministratore (*administrator*) del dominio, è in grado di creare account per gli altri utenti, gestirne le password, configurarne l'ambiente di lavoro, distribuire software ed impostare permessi.

Di solito l'architettura client server rappresenta la soluzione migliore quando il numero di computer che devono essere collegati in rete è elevato.

I **vantaggi** di questo tipo di modello consistono nella scalabilità del sistema, nella possibilità di gestire le impostazioni di sicurezza in maniera centralizzata e nella possibilità di ottimizzare l'utilizzo delle risorse con conseguente incremento delle prestazioni generali della rete

Lo **svantaggio** principale deriva dal fatto che l'implementazione e l'amministrazione del sistema richiedono maggiori competenze tecniche e personale specializzato.

Figura 4 - Esempio di architettura client-server



1.3.3 Architettura peer-to-peer

Le reti *peer-to-peer* sono costituite da un gruppo di stazioni che fungono contemporaneamente sia da client che da server. In altri termini in una rete di questo tipo non c'è una stazione principale che funge da riferimento per gli altri ma tutte le stazioni sono sullo stesso piano.

Dal punto di vista amministrativo non esiste una figura amministrativa centralizzata che gestisce gli utenti, le password e le impostazioni di sicurezza dell'intera rete ma ogni calcolatore ha un amministratore locale che decide quali sono le risorse da mettere a disposizione degli altri e con quali permessi.

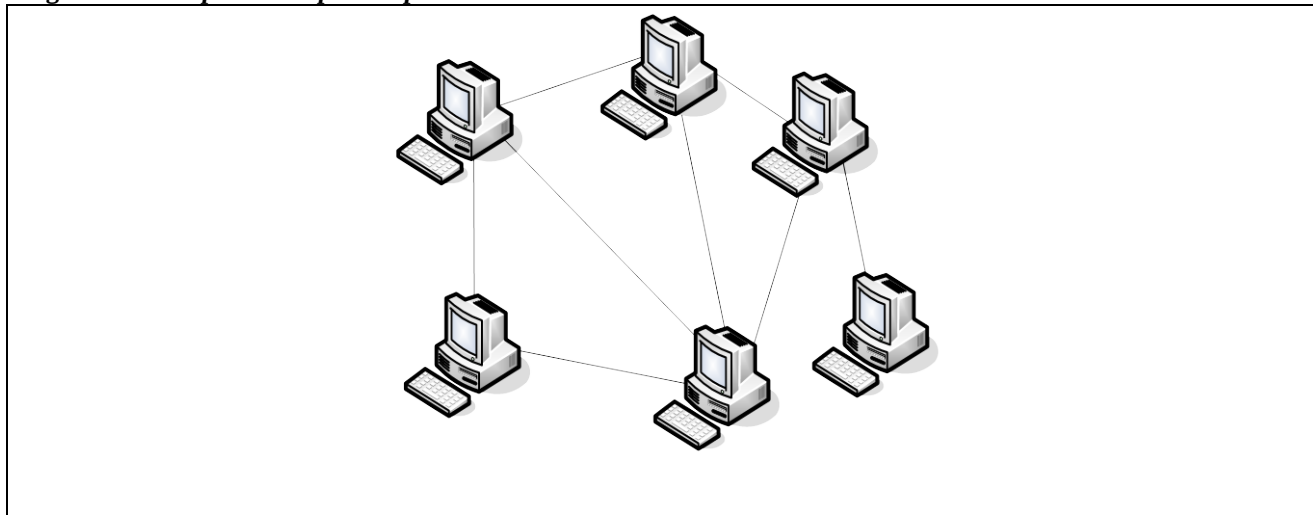
I **vantaggi** di una rete Peer-to-Peer sono essenzialmente ricollegabili ai seguenti fattori:

- **riduzione dei costi di installazione:** non si ha la necessità di acquistare un sistema operativo di tipo server per la gestione della rete ma si può lavorare con sistemi operativi non particolarmente costosi.
- **semplicità di amministrazione:** la gestione di un sistema operativo di tipo server risulta sicuramente più complessa e richiede quasi sempre competenze specifiche e personale tecnico appositamente preparato.

Gli **svantaggi** sono legati al fatto che un'architettura peer-to-peer non è solitamente adatta per reti di grandi dimensioni.

Ovviamente in questo caso non c'è necessità di un server di dominio e tutte le postazioni vengono configurate per lavorare in un contesto di Gruppo di Lavoro o WorkGroup. Ogni utente è di conseguenza anche l'amministratore del proprio client, ovvero è lui stesso a decidere se condividere o meno una risorsa agli altri e ad impostare i permessi per quella risorsa (lettura e scrittura, condivisione con password o sola lettura).

Figura 5 - Esempio di rete peer-to-peer



1.4 CLASSIFICAZIONE DELLE RETI SULLA BASE DELLA TOPOLOGIA

Il termine topologia, nel contesto delle reti di calcolatori, si riferisce al modo in cui sono connessi i nodi che compongono la rete e determina le modalità di collegamento tra una qualsiasi coppia di nodi

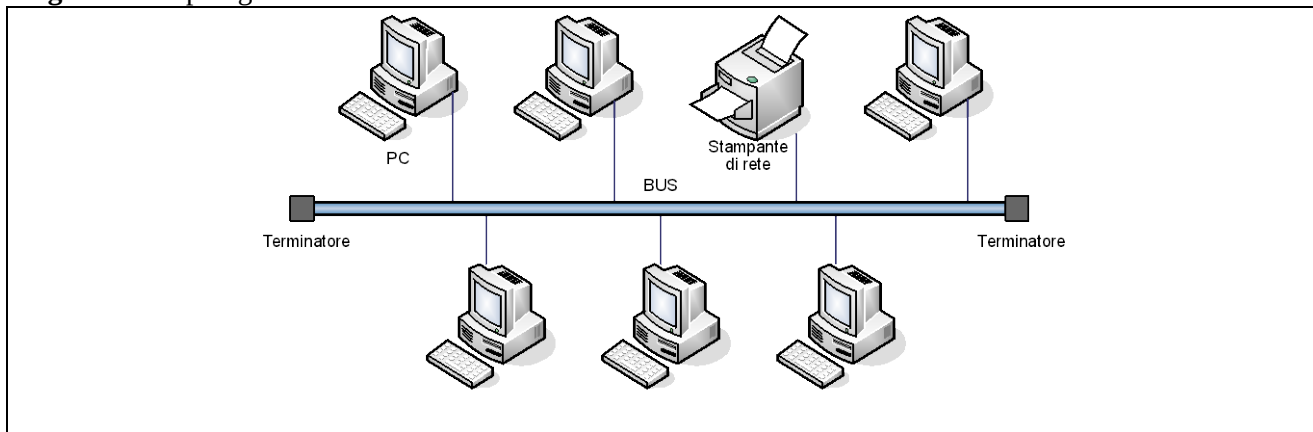
1.4.1 Topologia a dorsale (*bus*)

La topologia a bus, detta anche topologia lineare, rappresenta la struttura più semplice. È costituita da un singolo cavo cui sono collegati tutti i PC che costituiscono i nodi della rete.

Funzionamento

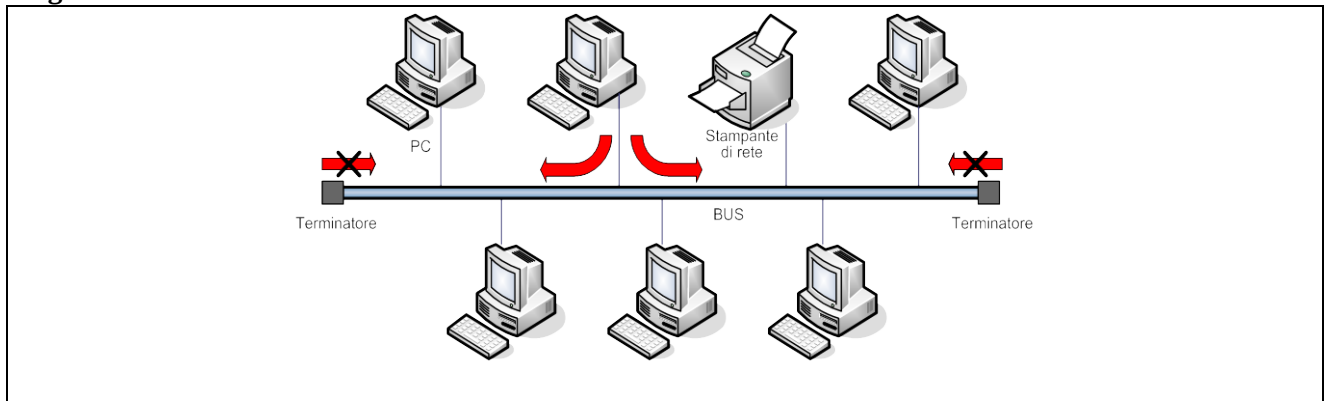
Quando un calcolatore deve inviare dati a un altro computer trasmette le informazioni sul cavo servendosi della propria scheda di rete. Le informazioni viaggiano sul supporto fisico fino a raggiungere tutti i computer della rete ma solo il destinatario o i destinatari del messaggio processano e leggono i messaggi inviati.

Figura 6 - Topologia di rete a bus



La trasmissione dei dati in una struttura di questo tipo è limitata a un solo nodo alla volta mentre tutti gli altri restano semplicemente in ascolto. Quando più calcolatori inviano dati contemporaneamente sul supporto fisico si generano conflitti che vengono risolti in modo diverso a seconda della modalità con cui viene gestito l'accesso alla rete.

Figura 6 – Funzionamento di una rete a bus



In una rete di questo tipo i dati viaggiano sul supporto fisico in entrambe le direzioni fino a raggiungere l'estremità del cavo dove vengono posizionati degli oggetti chiamati **“terminatori”**.

I terminatori assorbono il segnale in arrivo e ne impediscono la riflessione che impedirebbe l'utilizzo del supporto da parte degli altri calcolatori in quanto il cavo risulterebbe impegnato proprio dal segnale riflesso.

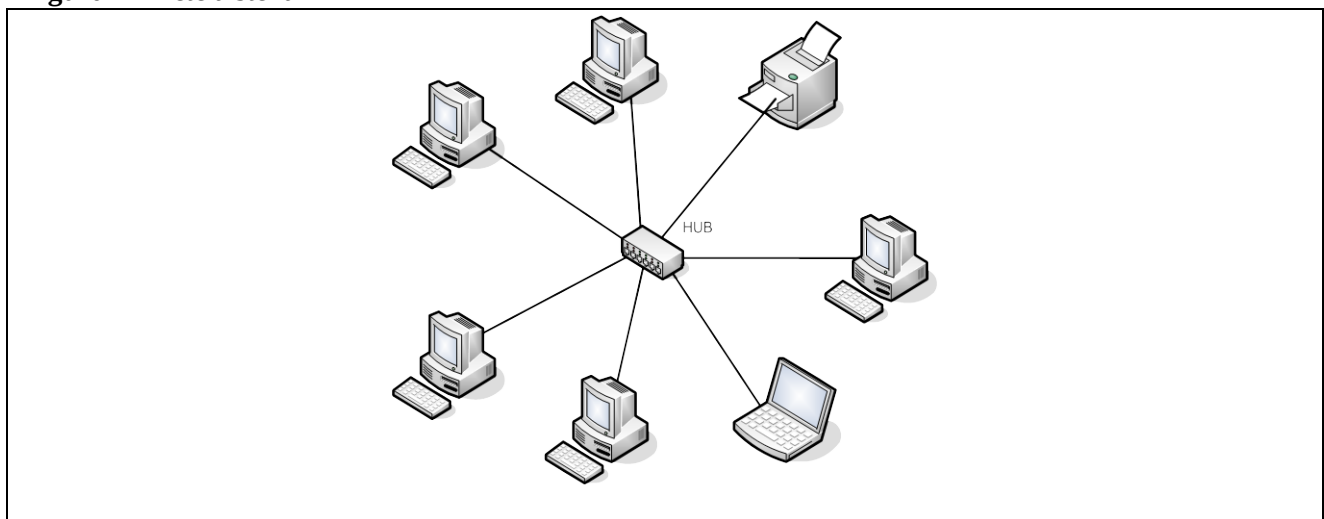
Svantaggi:

Lo svantaggio principale di questo tipo di struttura deriva dal fatto che se il cavo viene danneggiato o interrotto in un punto qualsiasi, nel punto di interruzione viene generata una riflessione che spesso impedisce l'utilizzo del mezzo per la trasmissione dei dati mettendo di fatto fuori uso l'intera rete.

1.4.2 Topologia a stella (star)

In una topologia a stella i vari nodi sono collegati ad un componente centrale denominato *centro stella*. In una rete Ethernet di tipo 10BaseT o 100BaseT il centro stella è tipicamente costituito da un *hub*.

Figura 7 - Rete a stella



Quando un nodo deve inviare un messaggio sulla rete, il messaggio giunge al centro stella e da questo viene inviato a tutti i nodi ad esso collegati. **Questa topologia richiede un'elevata quantità di cavi in una rete di grandi dimensioni.**

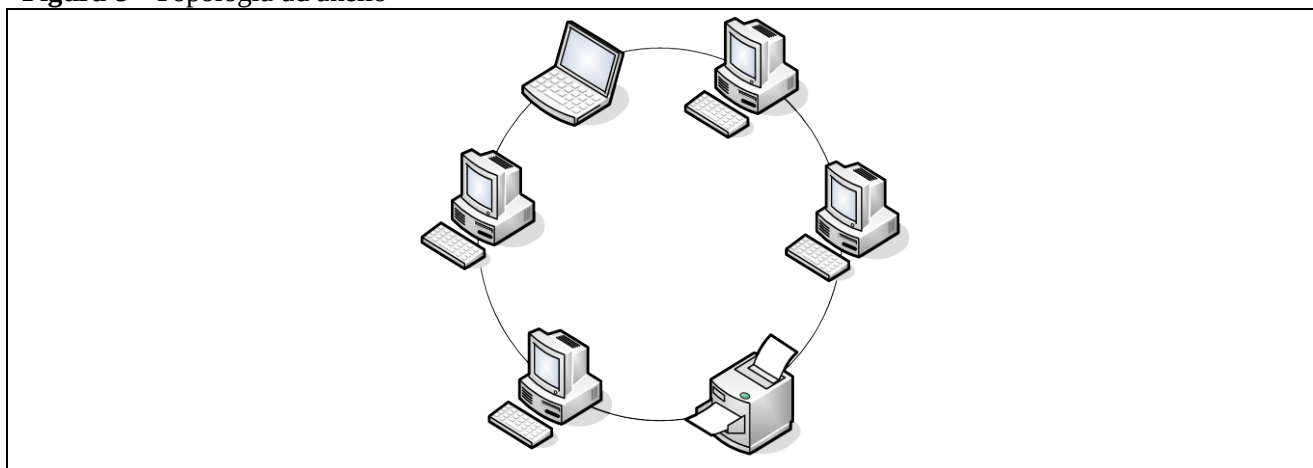
Il principale *vantaggio* della tipologia a stella consiste nel fatto che quando si interrompe il collegamento tra uno dei nodi e il centro stella, solo il nodo in questione risulterà isolato dalla rete e non riuscirà più ad inviare o ricevere messaggi, mentre tutti gli altri nodi della rete continueranno a comunicare senza problemi.

In caso di mancato funzionamento del centro stella, saranno invece interrotte tutte le attività di rete.

1.4.3 Topologia ad anello (ring)

In una rete che utilizza la topologia ad anello tutti i Pc sono collegati tramite un unico cavo che rappresenta un anello logico. Il segnale viaggia attraverso l'anello in una sola direzione attraverso i computer che costituiscono i nodi della rete fino a raggiungere il Pc di destinazione. Ogni nodo funge da ripetitore del segnale che viene amplificato di passaggio in passaggio.

Figura 8 - Topologia ad anello



Nelle reti ad anello il metodo utilizzato per la trasmissione dei dati è basato sul concetto di **TOKEN**.

Un **TOKEN** è un insieme di BIT che viaggia sull'anello contenente informazioni di controllo.

Quando un computer deve inviare dati si impossessa del **TOKEN**, lo modifica e lo invia insieme al messaggio. I dati viaggiano fino a che non arrivano al computer di destinazione, che, una volta confrontato il proprio indirizzo con quello contenuto nel messaggio, elabora i dati ricevuti, e se necessario, crea un nuovo **TOKEN** per ritrasmettere dati sulla rete.

1.5 I MEZZI TRASMISSIVI

I mezzi fisici tipicamente utilizzati per connettere i calcolatori in una LAN appartengono a tre tipologie:

- mezzi elettrico,
- mezzi ottico.
- onde elettromagnetiche

In realtà quello utilizzato nella maggior parte dei casi è il mezzo elettrico, nella fattispecie sotto forma di cavo coassiale grosso e sottile, o di doppino. Le onde elettromagnetiche sono utilizzate in situazioni particolari, ad esempio per permettere ad un utente di potersi spostare liberamente con il suo calcolatore all'interno della struttura che ospita la **LAN**, senza però perdere o sospendere la sua connessione. I mezzi ottici, ossia fibre ottiche e laser, hanno la proprietà di permettere collegamenti alle velocità di trasferimento più elevate, e di essere relativamente insensibili ai disturbi elettromagnetici. Per questo motivo sono utilizzate per cablare delle parti di **LAN** che sono sottoposte a inquinamento elettromagnetico notevole.

1.5.1 Il cavo a doppini intrecciati

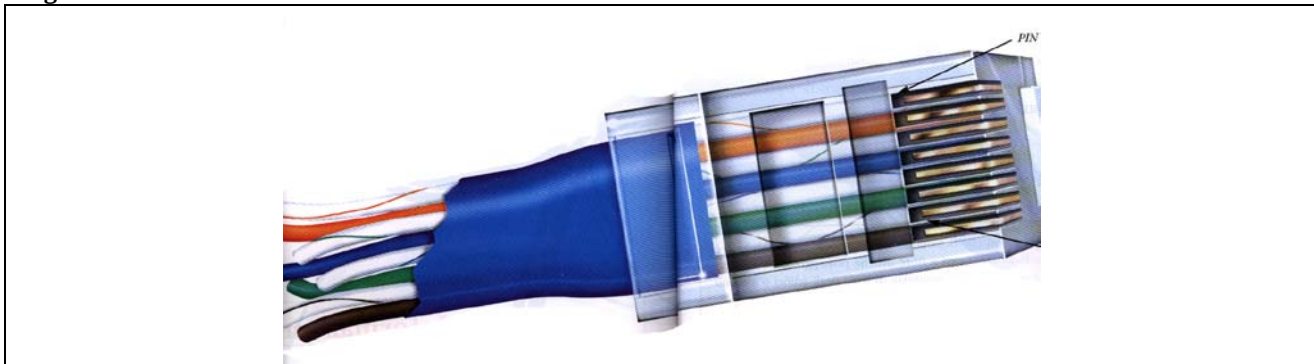
La struttura base di un cavo a doppini intrecciati è composta da due fili di rame isolati intrecciati.

Spesso in un unico cavo sono raggruppati più doppini intrecciati il cui numero può variare in base al tipo specifico di cavo protetti da una guaina isolante. Il cavo a doppini intrecciati è disponibile in 2 versioni principali:

- Cavo a doppini intrecciati non schermato **UTP** (Unshielded Twisted Pair)
- Cavo a doppini intrecciati schermato **STP** (Shielded Twisted Pair)
- Cavo a doppini intrecciati foderato **FTP** (Foiled Twisted Pair)

Tutte le tipologie utilizzano lo stesso connettore denominato RJ-45 (si veda la figura seguente):

Figura 9 - Connettore RJ-45



1.5.2 Il cavo coassiale

Il cavo coassiale è stato per molti anni il sistema di cablaggio più utilizzato per l'implementazione di una rete perché combina costi relativamente molto limitati a caratteristiche di leggerezza e flessibilità che ne rendono agevole l'installazione. La struttura base di un cavo coassiale è costituita da un conduttore interno in rame rivestito da uno strato di materiale isolante avvolto in una calza metallica flessibile in rame o alluminio il tutto circondato da una guaina isolante esterna. La schermatura, costituita da una calza metallica intrecciata, serve per isolare i dati che viaggiano all'interno del cavo dalle interferenze elettromagnetiche esterne, i disturbi e impedire la conseguente distorsione del segnale che porta le informazioni. L'anima del conduttore centrale può essere costituita da un filo pieno o da conduttori intrecciati.

Per ambienti soggetti ad elevati livelli di interferenze elettromagnetiche sono disponibili cavi anche a doppio livello di schermatura con 2 strati di materiale isolante e 2 calze metalliche.

Rispetto al cavo a doppini intrecciati il cavo coassiale offre una migliore protezione ai disturbi e una minore attenuazione del segnale in propagazione. L'attenuazione consiste nella diminuzione della potenza del segnale che viaggia lungo il supporto fisico. Esistono 2 tipologie principali di cavi coassiali:

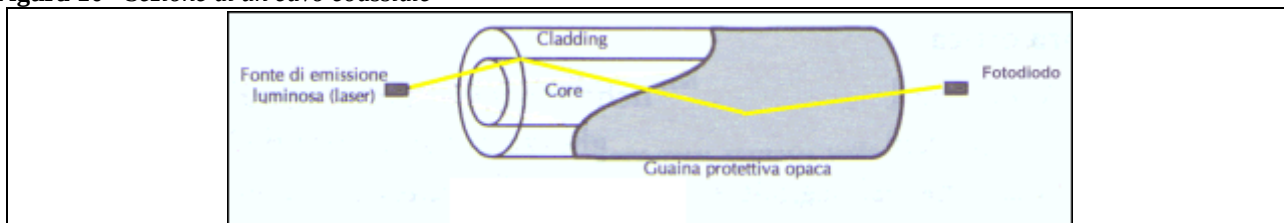
- Cavi coassiali sottili (Thinnet)
- Cavi coassiali spessi (Thicknet)

1.5.3 La fibra ottica

Le fibre ottiche sono di norma composte da un nucleo in vetro ricoperto da un rivestimento anche esso in vetro, il tutto protetto da una guaina esterna isolante. Esse permettono la propagazione del segnale sotto forma di impulsi luminosi. Dal momento che non vengono utilizzati segnali elettrici, la fibra ottica risulta particolarmente indicata per l'utilizzo in ambienti elettromagneticamente inquinati.

Le caratteristiche di sicurezza del mezzo, che non permette derivazioni non autorizzate, la notevole velocità di trasmissione supportata dell'ordine di Gigabit per secondo e l'attenuazione decisamente ridotta, rendono la fibra ottica una soluzione ideale per le connessioni su lunghe distanze e nei sistemi che richiedono livelli di sicurezza elevati.

Figura 10 - Sezione di un cavo coassiale



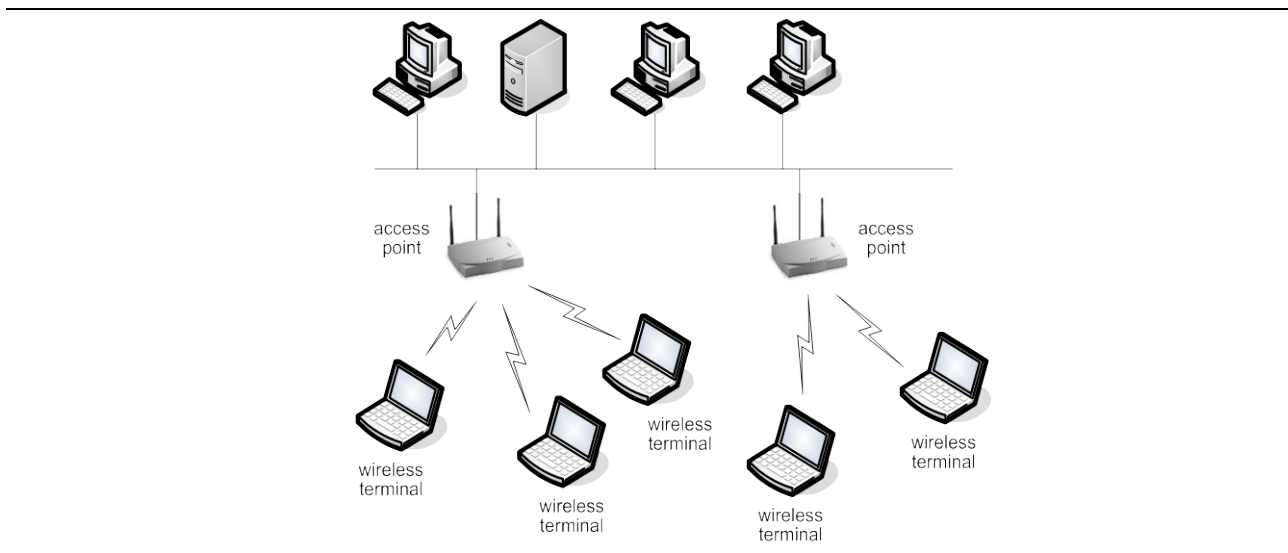
1.5.4 Connessioni Wireless

In particolari situazioni non è possibile collegare tra loro i computer di una LAN utilizzando i sistemi di cablaggio standard. Per ovviare a questo tipo di inconvenienti sono state sviluppate tecnologie alternative basate su dispositivi a raggi infrarossi, onde radio e laser, che permettono lo scambio dei dati tra calcolatori fisicamente non collegati tra loro.

In una rete LAN di tipo Wireless, nota anche con il nome WLAN, la comunicazione avviene per mezzo di radiotrasmettitori e ricevitori che possono essere mobili o fissi.

In una rete WLAN di tipo Peer-to-Peer ogni calcolatore è dotato di un apparecchio trasmettitore-ricevitore che gli permette di comunicare con gli altri computer della rete. A volte la rete WLAN viene utilizzata non per sostituire la tecnologia tradizionale ma per estenderne le potenzialità.

Figura 11 - Esempio di rete wireless



In ambienti di questo tipo l'accesso alla rete avviene per mezzo di radiotrasmettitori fissi collegati direttamente con la rete cablata denominati punti di accesso (*access point*).

La portata di una rete wireless può variare da qualche centinaio di metri a diversi Km quando la tecnologia senza fili viene utilizzata per collegare reti LAN fisicamente distanti attraverso un ponte radio.