

Topologia delle reti

Assegnazione fisica dei canali

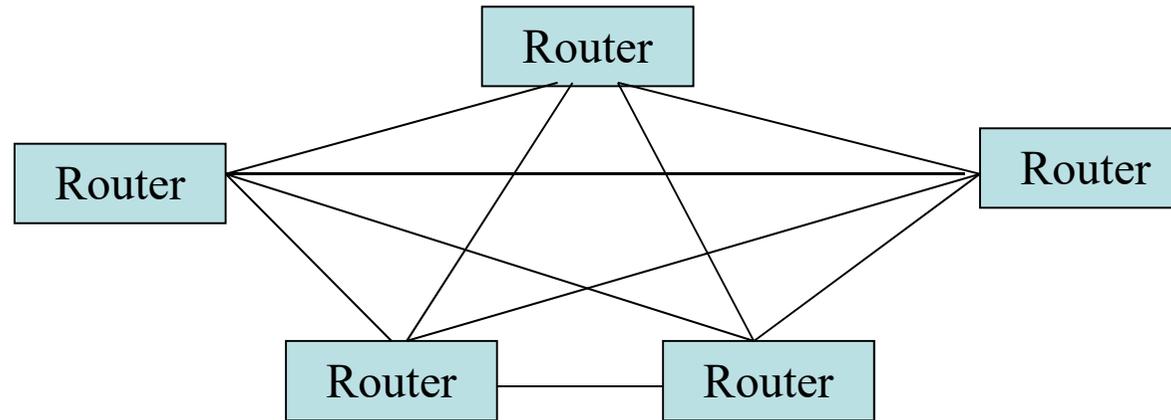
Parametri di prestazione di una topologia

Per stimare i costi di una topologia si prendono in considerazione tre parametri di prestazione

- La crescita del numero di canali per ogni nodo che si aggiunge alla rete
- La complessità della commutazione
- La vulnerabilità ai guasti

Topologia totalmente connessa

Ogni nodo ha un canale collegato a tutti gli altri nodi della rete



Se in una rete ci sono N nodi e da ogni nodo partono $N-1$ cavi diretti ai restanti nodi, in totale si devono stendere $N \cdot (N-1)$ cavi. Ma considerando che in tal modo un cavo viene contato due volte risulta che il numero C di canali esistente in una topologia totalmente connessa è:

$$C = \frac{N \cdot (N-1)}{2}$$

Topologia totalmente connessa

Se il numero di nodi N è molto grande, allora il numero 1 si può ritenere trascurabile rispetto a N e la relazione

$$C = \frac{N \cdot (N-1)}{2}$$

che lega il numero di canali C al numero di nodi N diventa:

$$\lim_{N \rightarrow \infty} C = \frac{N^2}{2}$$

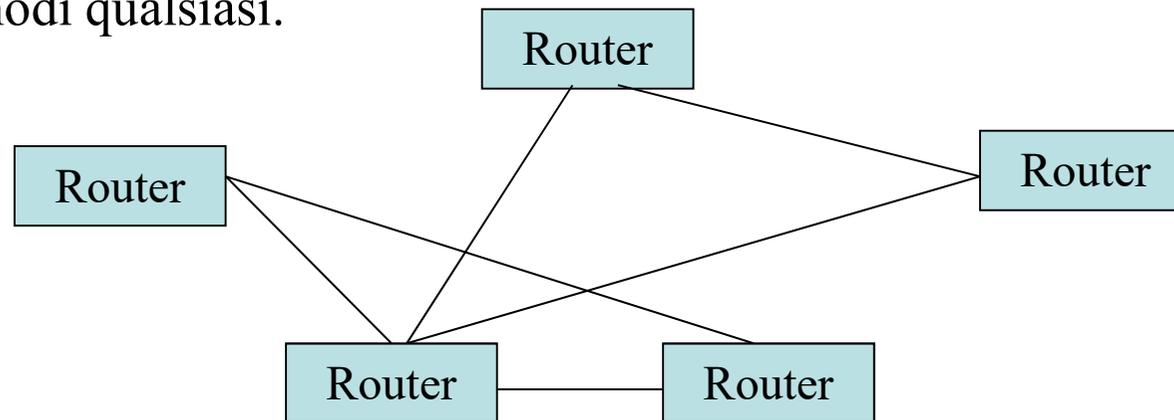
Cioè quando N è molto grande, aggiungere un altro nodo comporta aggiungere un numero di canali proporzionale al quadrato di N .

La commutazione è immediata perché un nodo si collega direttamente ad un altro nodo.

La vulnerabilità ai guasti è nulla perché se si interrompe un canale un nodo può trovare un percorso alternativo che gli consente di raggiungere ugualmente il destinatario.

Topologia a maglia

- Una rete geografica è realizzata con una topologia a maglia.
- Questa è ottenuta da una topologia totalmente connessa a cui sono stati *tagliati* alcuni rami, ad esempio i meno affollati, i più distanti, ecc. ma garantendo comunque la possibilità di avere sempre un percorso alternativo tra due nodi qualsiasi.

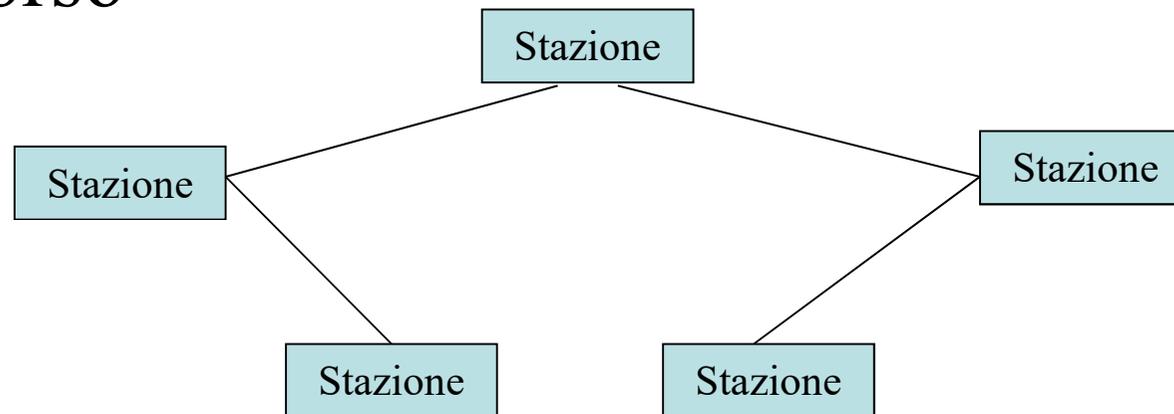


La commutazione si complica perché quando un nodo non è raggiungibile direttamente bisogna individuare il nodo intermediario.

Si garantisce l'affidabilità della rete (continuità del servizio in caso di interruzione di un canale)

Topologie di reti locali: Albero

- Tra una qualsiasi coppia di nodi esiste solo un percorso



Se si aggiunge un altro nodo bisogna aggiungere solo un altro cavo

La commutazione è semplice perché il percorso da seguire è già determinato

La rete è vulnerabile ai guasti perché l'interruzione di un canale divide la rete in due parti isolate.

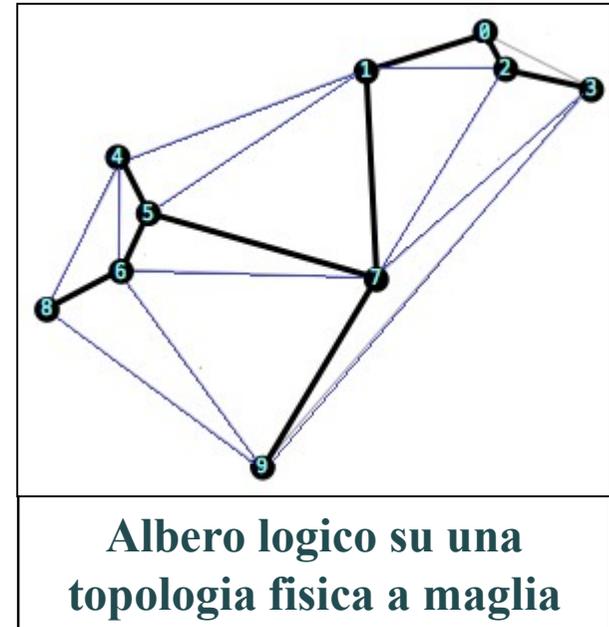
Topologia ad albero

La topologia ad albero non possiede affidabilità.

L'interruzione di un canale non consente più di comunicare

In una rete a maglia, i dispositivi di rete (switch o router) applicano l'algoritmo di **Spanning Tree**, secondo il quale, ogni nodo della rete vede gli altri dispositivi come se fossero collegati ad albero.

Si realizza, cioè, una topologia logica ad albero su una topologia fisica a maglia

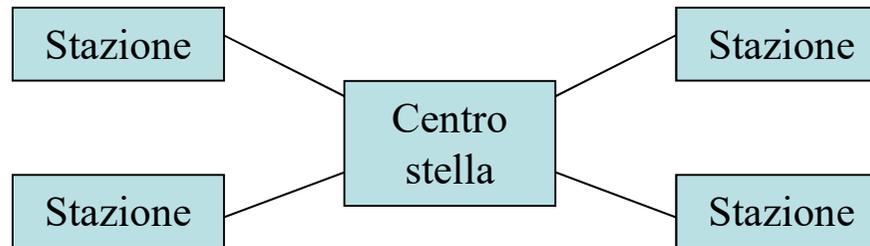


- In questo modo la rete gode del vantaggio della topologia a maglia (la bassa vulnerabilità ai guasti) e del vantaggio della topologia ad albero: la commutazione è semplificata perché tra ogni coppia di nodi esiste un unico percorso possibile, già determinato.

Se si interrompe un canale i router, o gli switch, costruiscono un nuovo albero utilizzando i canali alternativi disponibili nella maglia.

Topologie di reti locali: stella

- Tutti i nodi sono collegati ad un nodo detto centro stella



Il centro stella può essere

- **passivo** (HUB) se per ogni pacchetto ricevuto su una porta si limita a ripetere il pacchetto su tutte le altre porte,
- **attivo** (switch) se legge l'intestazione del pacchetto ed smista il pacchetto sulla porta di uscita dove effettivamente si trova il destinatario.

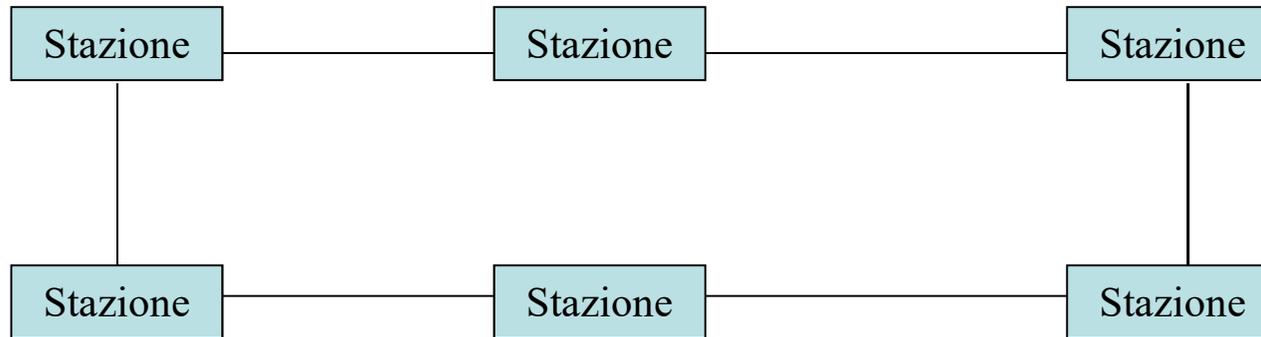
Un HUB crea un traffico inutile sulle linee dove il pacchetto non è destinato,
Un Switch invece impegna le linee effettivamente interessate alla comunicazione e quindi isola il traffico locale sui vari segmenti.

Topologia a stella

- In una topologia a stella il numero di canali cresce di uno per ogni nodo che si aggiunge.
- La commutazione è immediata perché un nodo consegna un pacchetto al centro stella e dal centro stella si raggiunge qualsiasi destinatario con un percorso diretto.
- La vulnerabilità ai guasti è elevata solo se si guasta il centro stella, ma se si interrompe un canale, resta isolata solo una stazione
- In una rete con centro stella passivo si realizza un tipo di collegamento broadcast
- La rete telefonica è costituita da una gerarchia di Stelle:
I telefoni utenti sono collegati a stella alle centrali urbane, le centrali urbane sono collegate a stella alle centrali di settore, le centrali di settore sono collegate a stella alle centrali di distretto, ecc.

Topologie di reti locali: anello

Ogni nodo possiede una porta di ricezione e una porta di trasmissione: un cavo esce dalla porta di trasmissione del nodo e entra nella porta di ricezione del nodo adiacente, continuando così fino a formare un anello.



La comunicazione è unidirezionale: il pacchetto circola in una sola direzione

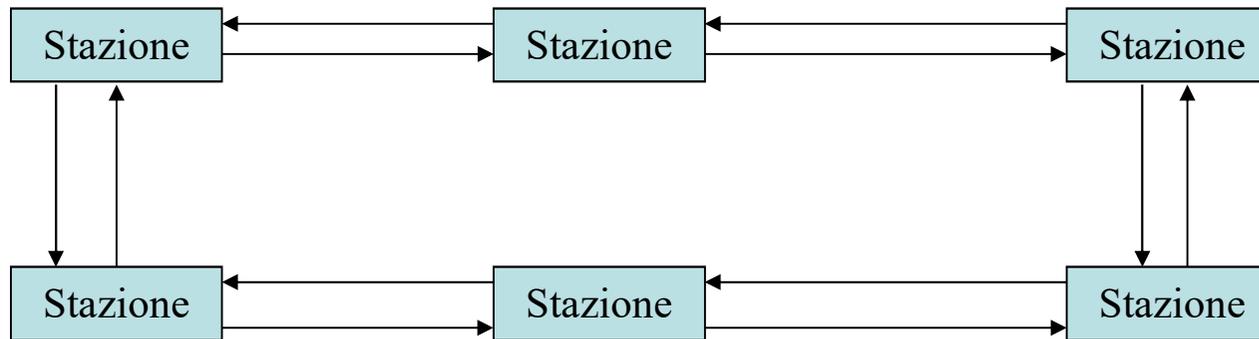
La vulnerabilità ai guasti è elevata: se si interrompe un canale la rete non funziona.

È una topologia poco costosa in termini di numero di cavi per ogni nodo che si aggiunge.

La commutazione è semplice.

L'accesso al canale è deterministico: una stazione può calcolare il tempo massimo di attesa prima di trasmettere perché conosce il numero di stazioni e la lunghezza massima di un pacchetto che una stazione può depositare sul canale

Topologie di reti locali: doppio anello

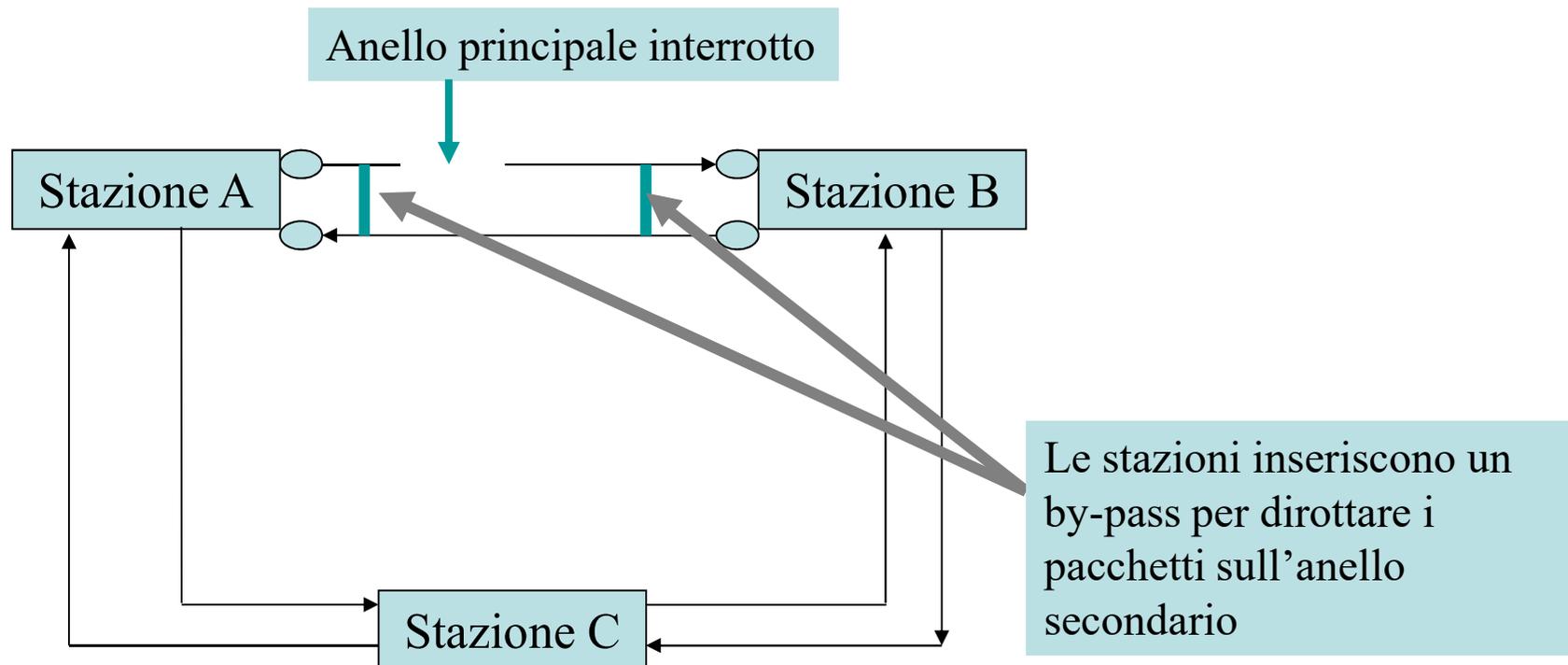


Una stazione Possiede due porte di trasmissione e due porte di ricezione. Si collega con una porta di trasmissione al nodo successivo e con l'altra porta di trasmissione al nodo precedente. Si formano due anelli: uno trasmette in una direzione e l'altro nella direzione opposta.

Il secondo anello è di riserva, non contribuisce alla trasmissione il suo scopo è quello di aumentare l'affidabilità, quindi viene usato se si interrompe un canale.

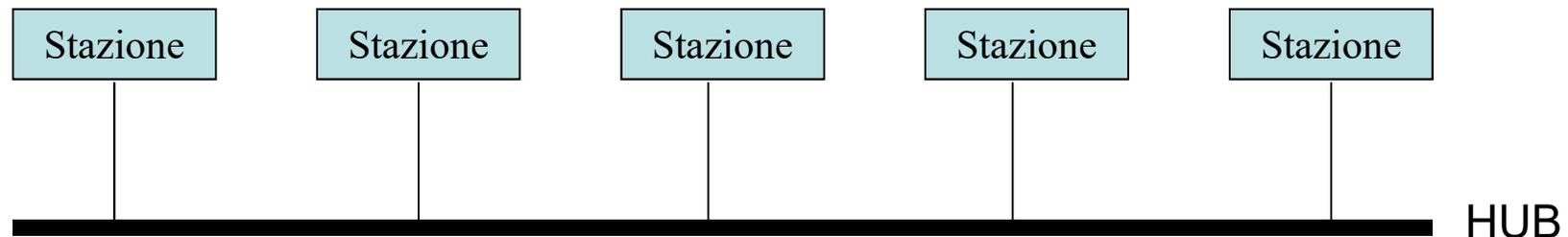
Topologia a doppio anello

- La stazione B si accorge che un collegamento è interrotto perché non sente giungere pacchetti da quella porta. Quindi invia un pacchetto di sollecito alla stazione A che la precede e questa entra in una fase di test. Se risulta che manca realmente comunicazione tra le due stazioni allora la stazione A cortocircuita la linea di trasmissione sulla linea di ricezione dell'anello secondario.



Topologie di reti locali: BUS

- Le stazioni sono collegate tutte a un unico mezzo di trasmissione



Se si guasta il canale la rete smette di funzionare. Cioè la vulnerabilità ai guasti è elevata.

Il canale è uno, e ogni nuova stazione si collega al bus senza aggiungere altri canali.

La commutazione non c'è perché ogni stazione riceve i pacchetti trasmessi e scarta quelli a cui non è interessata

L'accesso al canale è stocastico: per trasmettere un pacchetto, una stazione compete con le altre e potrebbe essere sfavorita per un tempo imprevedibile, quindi la rete non è adatta per il traffico multimediale, in cui è richiesta una trasmissione di pacchetti a distanza regolare uno dall'altro.

Topologia logica a BUS su una topologia fisica a stella

Commutazione in una rete a BUS

- Una stazione trasmette un pacchetto e tutte le altre lo ricevono.
- Le stazioni che ricevono il pacchetto leggono l'intestazione ed estraggono l'indirizzo destinatario, solo la stazione interessata preleva il pacchetto, le altre lo scartano.

Vulnerabilità

- Se si interrompe il canale la rete non funziona.

Il vantaggio del BUS, di avere una commutazione semplice, viene sfruttato su una topologia fisica a stella, che offre il vantaggio dell'affidabilità.

Nella topologia a stella, il centro stella passivo (HUB) equivale alla diffusione dei pacchetti su un BUS.

Collisioni in una rete a BUS

- Una stazione che intende trasmettere un pacchetto, ascolta il canale, se lo trova libero trasmette, ma se lo trova occupato aspetta che si liberi.
- Durante l'attesa, un'altra stazione potrebbe tentare di trasmettere e, trovando il canale occupato, aspetta.
- Quando il canale si libera, le due stazioni tenteranno di trasmettere contemporaneamente, e si verificherà una collisione di pacchetti.
- Le due stazioni si accorgono della collisione, sospendono la trasmissione e ognuna genera un numero casuale con il quale inizializza un timer. Quando il timer di una stazione segnala che è trascorso il tempo impostato, la stazione prova a trasmettere. La stazione che ha generato il numero più grande resta nuovamente in attesa che si liberi il canale.

Collisioni in una rete a BUS

- La presenza delle collisioni provoca la trasmissione di pacchetti inutilizzabili e un breve intervallo di tempo in cui il canale non è utilizzato, quindi il flusso effettivo dei pacchetti si riduce, la rete non mostra la velocità di progetto, ma appare come se offrisse una velocità minore.
- La stazione che perde la contesa, resterà nuovamente in attesa che il canale torni libero e potrebbe contenderlo con altre stazioni che, nel frattempo, devono trasmettere. La generazione casuale del tempo di attesa potrebbe costringere la stazione ad aspettare un tempo imprevedibile prima di riuscire a trasmettere.