



# RETI DI CALCOLATORI

MODULO 6

# RETI DI CALCOLATORI:

- Sistema di collegamento tra 2 o più computer che rende possibile lo scambio di informazioni e la condivisione delle risorse
- Le informazioni sono distribuite tra più utenti
- Tipologie: LAN, WAN, MAN
- Velocità: bps (bits per second), Kbps, Mbps
- Protocolli: TCP/IP, HTTP, FTP, SMTP, POP<sub>3</sub>, IMAP, ecc

# RETI DI CALCOLATORI: tipologie

- LAN – Local Area Network: rete locale, collega computer disposti in uno stesso edificio e stessa organizzazione
- MAN – Metropolitan Area Network: rete metropolitana, collega computer disposti in diversi edifici di uno stesso territorio
- WAN – Wide Area Network: rete geografica, collega un numero elevato di computer in diversi edifici dislocati su vaste zone di territorio
- Internet?

# RETI DI CALCOLATORI:

Cosa occorre per connettersi in rete?

- Il computer deve possedere una scheda di rete: Ethernet, Wireless, Bluetooth
- Modem: MOdulatore-DEModulatore, dispositivo di interconnessione tra computer e rete telefonica
- Linea telefonica: analogica, digitale (ADSL)

# RETI DI CALCOLATORI:

## INTERNET:

- Internet è una rete ad accesso pubblico che connette vari dispositivi in tutto il mondo. Rappresenta il principale mezzo di comunicazione di massa, che offre all'utente una vasta serie di contenuti potenzialmente informativi e di servizi.
- Si tratta di un'interconnessione globale tra reti informatiche di natura e di estensione diversa, resa possibile da una suite di protocolli di rete comune chiamata «TCP/IP»
- Il principale servizio di Internet è il WWW

# RETI DI CALCOLATORI: WWW

WWW – World Wide Web:

- Nel 1991 Tim Berners Lee definisce il protocollo HTTP
- HTTP – HyperText Transfer Protocol: sistema che permette una lettura ipertestuale, ovvero una lettura non sequenziale di documenti, saltando da un punto all'altro mediante l'utilizzo di LINK
- Nel World Wide Web, le risorse disponibili sono organizzate secondo un sistema di librerie, o pagine, a cui si può accedere utilizzando appositi programmi detti web BROWSER

# RETI DI CALCOLATORI: WWW

## BROWSER:

- Software con cui è possibile navigare visualizzando file, testi, ipertesti, suoni, immagini, animazioni, filmati.
  - Microsoft Internet Explorer ed Edge
  - Mozilla Firefox
  - Google Chrome
  - Apple Safari
  - Opera Web



# TOPOLOGIE DI RETI

MODULO 6

# TOPOLOGIE DI RETI

- La topologia di rete è il modello geometrico finalizzato a rappresentare le relazioni di connettività, fisica o logica, tra gli elementi costituenti la rete stessa.
- Solitamente si utilizza una rappresentazione a grafo:
  - I nodi indicano gli elementi della rete.
  - I rami (o archi) indicano le connessioni esistenti.
- Due nodi possono essere messi in comunicazione in due modi differenti:
  - con una connessione fisica, quando fra i due nodi è presente un canale fisico che li collega in modo diretto; in questo caso, il ramo rappresenta anche un'entità fisica vera e propria;
  - con una connessione logica, quando la rete assume le dimensioni WAN e quindi è impossibile pensare ad un collegamento fisico per ciascuna coppia di nodi oppure quando si vuole considerare lo schema di distribuzione dell'informazione secondo un particolare punto di vista. In questo caso, il ramo rappresenta la relazione logica tra i nodi, astraendo dal livello fisico propriamente detto.

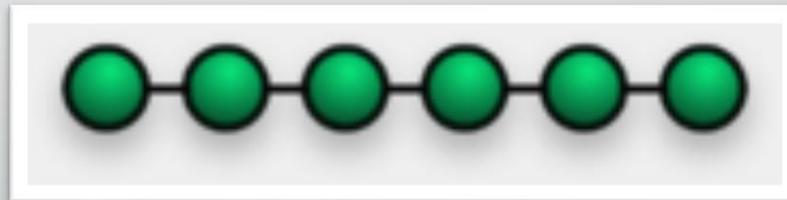
# TOPOLOGIE DI RETI

- Una rete di complessità arbitraria può essere sempre scomposta in una combinazione di topologie elementari a loro volta interconnesse tra loro.
- Le topologie elementari si possono ricondurre a quattro tipi fondamentali:
  - le topologie **lineari semplici**, in cui ciascun nodo è collegato a due nodi adiacenti con un solo ramo; rientrano in questo tipo la topologia lineare aperta e la topologia ad anello;
  - le topologie **lineari complesse**, a struttura gerarchica, in cui per ogni coppia di nodi esiste un solo percorso di collegamento e ogni nodo è collegato con uno o più rami ai nodi di gerarchia inferiore; rientrano in questo tipo le topologie ad albero propriamente dette e la topologia a stella;
  - la topologia a **maglia** o magliata, in cui ogni nodo è connesso direttamente agli altri nodi, usando per ciascun collegamento un ramo dedicato;
  - la topologia a **bus**, in cui tutti i nodi condividono lo stesso unico collegamento.

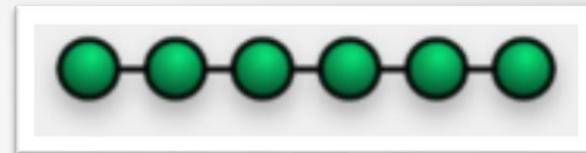
# TOPOLOGIE DI RETI: LINEARE SEMPLICE

## TOPOLOGIA LINEARE APERTA

- Spesso chiamata anche daisy-chain
- Ogni nodo è collegato con un ramo al nodo adiacente precedente e con l'altro ramo al nodo adiacente successivo.
- I nodi terminali sono invece adiacenti a un solo nodo.
- La comunicazione tra due nodi non adiacenti deve attraversare tutti i nodi intermedi, percorrendo i rami relativi: ogni passaggio tra due nodi viene detto salto o hop.



# TOPOLOGIE DI RETI: LINEARE SEMPLICE



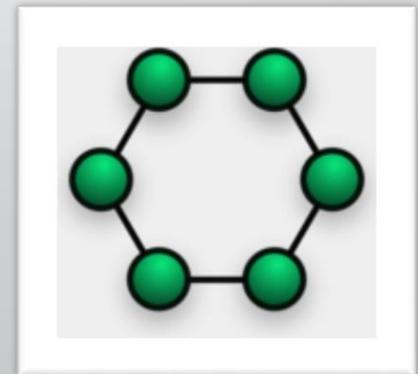
## TOPOLOGIA LINEARE APERTA

- In una rete lineare aperta costituita da  $N$  nodi, il numero  $R$  di rami necessari per il collegamento tra tutti i nodi è dato dalla relazione:  $R=N-1$
- Questa relazione inoltre fornisce anche la formula del numero di hop necessari perché un'informazione generata da un nodo  $A$  raggiunga il nodo di destinazione  $B$  dovendo attraversare una sottorete composta complessivamente da  $N$  nodi ( $A$ ,  $B$  e gli  $N-2$  nodi intermedi).
- Svantaggi:
  - scarsissima affidabilità: se un nodo si guasta o un ramo si interrompe, la rete viene divisa in due sottoreti isolate.
  - Scarsa scalabilità: è poco efficiente, dato che comporta un'interruzione dell'attività di rete per aggiungere o eliminare un nodo intermedio.

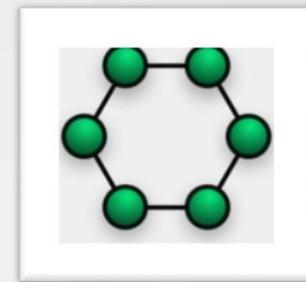
# TOPOLOGIE DI RETI: LINEARE SEMPLICE

## TOPOLOGIA AD ANELLO

- Topologia lineare di tipo chiuso, in cui a tutti i nodi fanno capo due rami.
- Tutti i nodi sono collegati con un ramo al nodo adiacente precedente e con l'altro ramo al nodo adiacente successivo.
- Il numero di rami necessari per il collegamento tra tutti i nodi è dato dalla relazione:  $R=N$
- La formula fornisce anche la relazione per determinare in modo algoritmico il numero di hop necessari per percorrere l'intero anello.
- Viene usata anche per evitare situazioni in cui un'informazione continua a percorrere l'anello indefinitamente senza mai arrivare a destinazione, consumando banda.



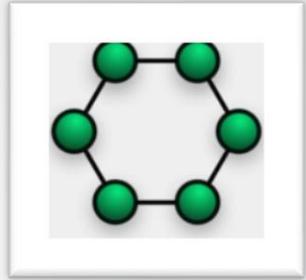
# TOPOLOGIE DI RETI: LINEARE SEMPLICE



## TOPOLOGIA AD ANELLO

- Sono molto diffuse per via dell'alta tolleranza/robustezza ai guasti dato che l'informazione trasmessa può viaggiare in entrambi i versi/sensi dell'anello per raggiungere una certa destinazione.
- Consentono inoltre di ottimizzare l'utilizzo della banda disponibile, inviando alcuni pacchetti in un verso e altri pacchetti nel verso opposto, bilanciando così l'impiego delle risorse e limitando la possibilità che una parte dell'anello risulti congestionata mentre l'altra parte è scarica.
- Svantaggi:
  - Scarsa scalabilità: l'aggiunta o la rimozione di un nodo presuppone l'apertura dell'intero anello e inoltre, a seconda delle tecnologie trasmissive e dei protocolli trasmissivi, potrebbe esserci un limite al numero massimo di nodi utilizzabili, per esempio per vincoli legati all'eventuale numero massimo di hop consentiti o al ritardo di propagazione ammesso.

# TOPOLOGIE DI RETI: LINEARE SEMPLICE



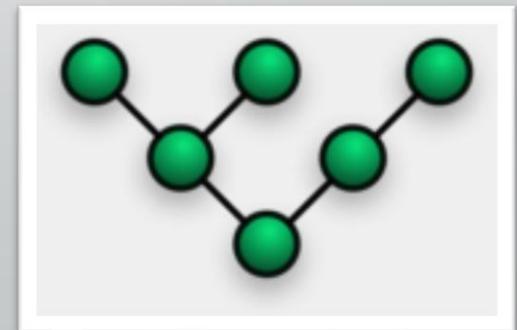
## TOPOLOGIA AD ANELLO

- Le più diffuse implementazioni della rete ad anello sono Token ring e Token bus: un pacchetto viene trasmesso da un nodo all'altro fino ad arrivare a destinazione, con un meccanismo di salvaguardia che evita che un pacchetto continui a girare indefinitamente nell'anello.
- Nel caso delle reti telefoniche, le strutture ad anello vengono usate per la distribuzione e aggregazione del traffico sia su area metropolitana che su area regionale, oltre che per collegamenti di lunghissima distanza come le reti sottomarine transcontinentali.

# TOPOLOGIE DI RETI: LINEARI COMPLESSE

## TOPOLOGIA AD ALBERO

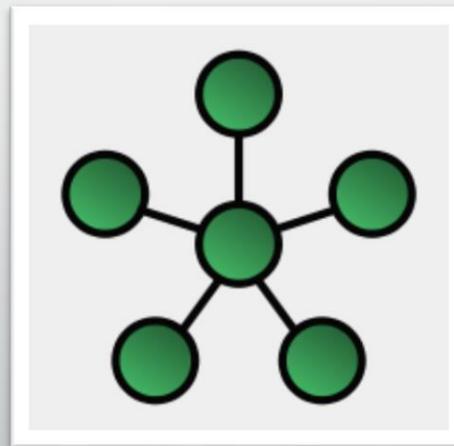
- È una variante più complessa di una struttura lineare, caratterizzata dal fatto che da ciascun nodo possono dipartirsi più catene lineari distinte e non intersecantesi, realizzando così una struttura multilivello.
- Per ogni coppia di nodi esiste un solo percorso di collegamento.
- Essendo sostanzialmente un'estensione della topologia lineare semplice, anche per questa topologia la relazione tra nodi e rami è data da:  $R=N-1$ .
- Una caratteristica di questa rete è che la comunicazione tra due nodi distinti dello stesso livello può avvenire solo risalendo la struttura fino al primo nodo padre comune, che deve quindi essere dotato di funzionalità.



# TOPOLOGIE DI RETI: LINEARI COMPLESSE

## TOPOLOGIA A STELLA

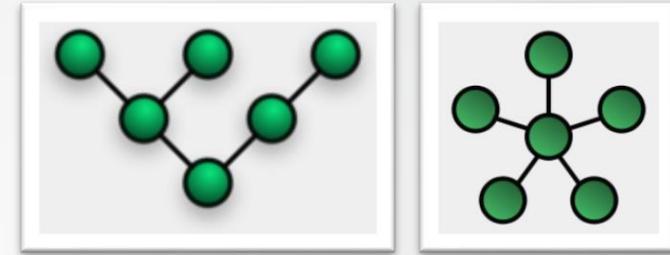
- È un caso particolare di topologia ad albero caratterizzata dalla presenza di un unico nodo padre (spesso indicato come hub) da cui si dipartono n catene lineari costituite da un singolo nodo figlio (spoke).
- Si tratta di una topologia ad albero ad un solo livello.
- Anche in questo caso, la comunicazione diretta tra due nodi figli può avvenire esclusivamente attraverso il nodo padre comune.



# TOPOLOGIE DI RETI: LINEARI COMPLESSE

## TOPOLOGIA AD ALBERO O A STELLA

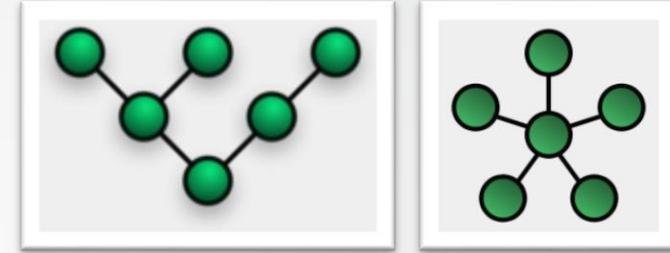
- Elevato grado di affidabilità: l'unico punto debole è costituito dai nodi padre, che, in caso di guasto, rendono impossibile l'accesso alla sottorete che si diparte da essi e che rimane quindi isolata.
- Nella topologia a stella, invece, il guasto dell'hub comporta la perdita totale della funzionalità di rete, risultando di fatto isolati tutti i nodi componenti.
- Elevata scalabilità: è possibile aggiungere o togliere nodi e connessioni senza modificare la rete né la sua funzionalità, fino al numero massimo di diramazioni consentite dal nodo padre.
- Inoltre, è molto facile l'accorpamento di più reti in un'unica rete, collegando direttamente tra loro i relativi nodi radice, senza che questo abbia ripercussioni sulle reti preesistenti.



# TOPOLOGIE DI RETI: LINEARI COMPLESSE

## TOPOLOGIA AD ALBERO O A STELLA

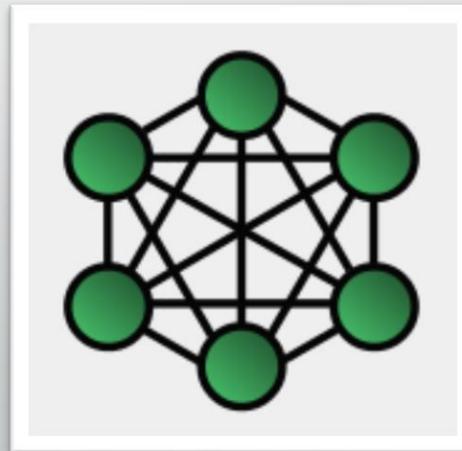
- Presenta importanti vantaggi anche in termini di efficienza nella distribuzione del segnale: potendo infatti demandare le funzionalità di indirizzamento nei nodi padre, è possibile smistare il segnale in maniera ottimizzata, di fatto secondo il percorso disponibile più breve.
- Anche l'elaborazione dell'instradamento e i relativi tempi risultano ottimizzati: l'elaborazione dell'indirizzamento è distribuita tra i vari nodi padre, per le relative sottoreti, e non concentrata in un unico dispositivo centrale, e nei dispositivi di instradamento non richiede la conoscenza dell'intera rete ma solo della porzione che serve per gestire correttamente il trasferimento dell'informazione.



# TOPOLOGIE DI RETI: A MAGLIA

## TOPOLOGIA COMPLETAMENTE MAGLIATA

- La topologia completamente magliata o a maglia completamente connessa è quella di complessità più elevata in quanto prevede che ogni nodo sia collegato direttamente con tutti gli altri nodi della rete con rami dedicati.
- La relazione tra numero di nodi e rami è di tipo quadratico ed è data da:  
$$R = N * (N - 1) / 2$$
- La caratteristica più importante di questa rete è che, dato un nodo qualsiasi, esiste sempre almeno un percorso che consente di collegarlo a un altro nodo qualsiasi della rete.

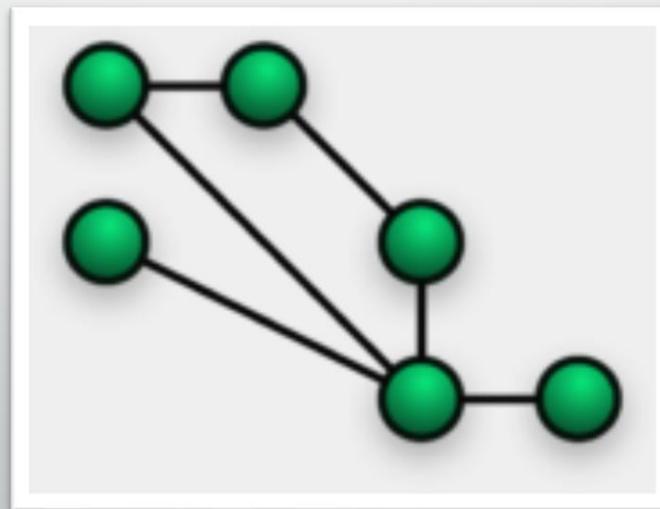


# TOPOLOGIE DI RETI: A MAGLIA

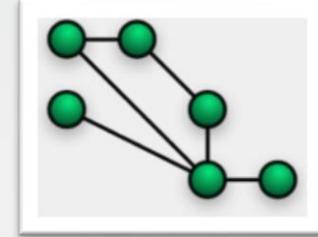
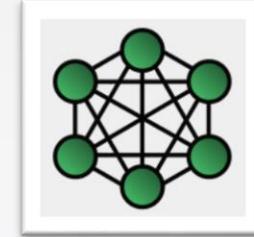
## TOPOLOGIA PARZIALMENTE MAGLIATA

- utilizza solo un sottoinsieme di tutti i collegamenti diretti definibili tra i nodi.
- La relazione tra numero di nodi e rami è non lineare e di tipo tendenzialmente quadratico, con una complessità inferiore rispetto al caso di rete completamente magliata e via via decrescente al decrescere dei rami utilizzati per i collegamenti tra i nodi, ed è espressa da una disuguaglianza:

$$(N-1) < R < N * (N-1) / 2$$



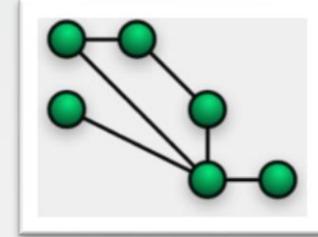
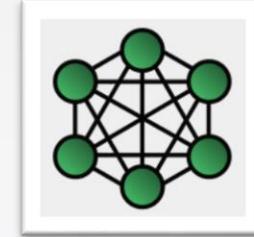
# TOPOLOGIE DI RETI: A MAGLIA



## VANTAGGI

- Il vantaggio principale delle topologie magliate è la robustezza di fronte ai guasti nei collegamenti tra i nodi.
- In una topologia completamente magliata, fino a quando un nodo non rimane completamente isolato, esisterà sempre almeno un percorso in grado di collegare tale nodo con il resto della rete.
- in una rete di  $N$  nodi, prima che un nodo rimanga totalmente isolato devono interrompersi tutti gli  $N-1$  collegamenti con gli altri nodi.
- Anche le topologie parzialmente magliate presentano un grado di robustezza analogo, via via decrescente a mano a mano che diminuiscono i rami usati per connettere direttamente tra loro i nodi.

# TOPOLOGIE DI RETI: A MAGLIA

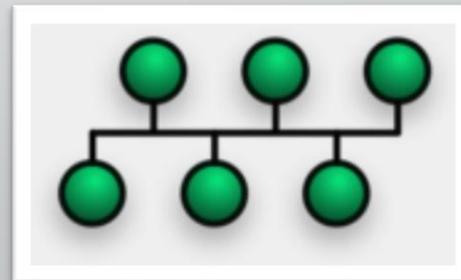


## SVANTAGGI

- Il rapporto quadratico tra numero di nodi e numero di rami costituisce un grosso ostacolo per la scalabilità:
  - Aggiungere un nodo a una topologia completamente magliata richiede l'aggiunta di un numero sempre maggiore di rami, aumentando anche la complessità dell'intera rete.
- Questo tipo di topologia risulta utilizzabile solo fino a quando il numero dei nodi della rete è relativamente limitato e si usa principalmente per le dorsali di traffico.

# TOPOLOGIE DI RETI: A BUS

- Nella topologia a bus, tutti i nodi sono collegati tra di loro per mezzo di un unico ramo condiviso.
- Questa topologia è molto efficiente dal punto di vista della
  - Scalabilità: l'aggiunta di un nodo non comporta aggiunta di collegamenti né interruzione dei collegamenti esistenti;
  - Robustezza: la rottura del bus porta ad avere comunque un partizionamento della rete in due topologie a bus.
- È molto usata nelle reti dati: per esempio, la rete Ethernet nelle sue versioni iniziali thickwire e thinwire, era fisicamente strutturata a bus.
- La presenza di un unico collegamento condiviso tra tutti i nodi richiede di utilizzare meccanismi di controllo dell'accesso che evitino le collisioni o le interferenze tra i nodi.





# TCP-IP

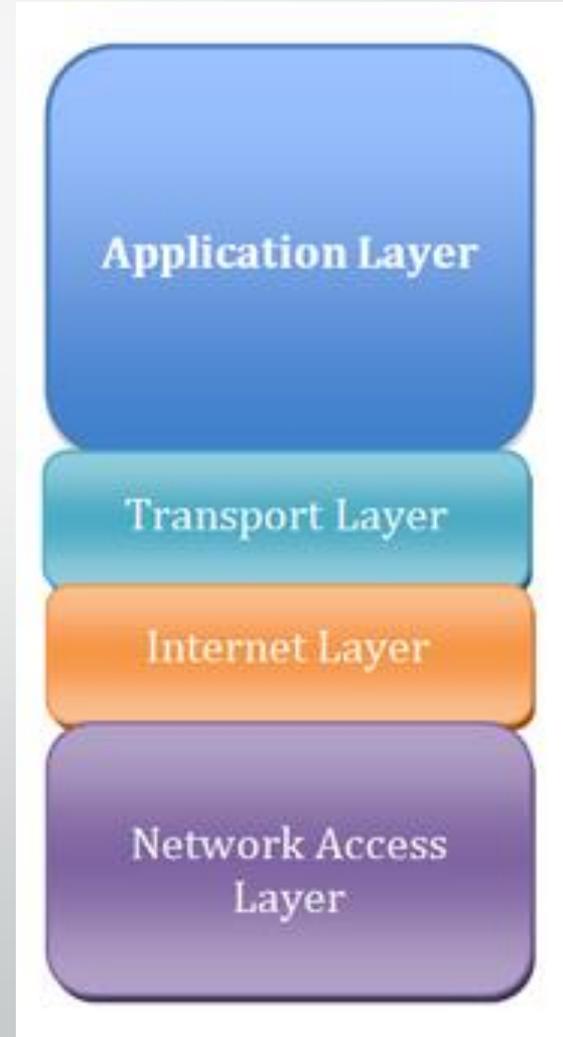
MODULO 6

# TCP-IP

- TCP: Trasmission Control Protocol
- IP: Internet Protocol
- Una suite di protocolli Internet indica un insieme di protocolli di rete su cui si basa il funzionamento logico della rete Internet.
- È chiamata suite di protocolli TCP/IP, in funzione dei due più importanti protocolli in essa definiti: TCP e IP.
- Il rispettivo modello di architettura di rete a strati rappresenta lo standard de facto nell'ambito delle reti dati in contrapposizione allo standard de iure rappresentato invece dal modello ISO-OSI.

# TCP-IP

- TCP/IP rappresenta in un certo modo l'insieme delle regole di comunicazione su internet e si basa sulla nozione d'indirizzamento IP.
- La serie protocollare TCP/IP è stata creata in origine per scopi militari, essa è concepita per rispondere ad un certo numero di criteri fra i quali:
  - Frazionamento dei messaggi in pacchetti;
  - Uso di un sistema di indirizzi;
  - Invio di dati sulla rete (routing);
  - Controllo degli errori di trasmissione di dati.
- Il modello TCP/IP, ispirato al modello OSI, riprende l'approccio modulare ma ne contiene solo quattro



# MODELLO ISO/OSI vs TCP-IP

Level ISO/OSI	Nome	TCP/IP	NetBIOS su TCP/IP	NETBEUI	ALTRI ESEMPI	ALTRI ESEMPI	
7	Application	TELNET, FTP, HTTP, SMTP, ...	SMB	SMB	JPEG, ASCII, TIFF, PICT, encryption, MIDI, MPEG, ...	Network Application	G
6	Presentation		NetBIOS	NetBEUI		RPC, Appletalk ASP, DECnet SCP	
5	Session				TCP, UDP		SPX
4	Transport	RIP, BGP, IGMP, OSPF IP, ICMP, IPSEC ARP e RARP	IPX, Appletalk DDP	Routers		E	
3	Network			IEEE 802.3, IEEE 802.5, PPP, SLIP, FDDI, ATM, Frame Relay	Switch, Bridge		W
2	Data Link	Ethernet, RJ45, 802.3, 802.5	Repeater, hub				A
1	Physical						Y



# ETHERNET

MODULO 6

# ETHERNET

- Ethernet è una famiglia di tecnologie standardizzate per reti locali che ne definisce le specifiche tecniche a livello fisico (connettori, cavi, tipo di trasmissione, etc.) e a livello MAC del modello architetturale di rete ISO-OSI.
- Ethernet attualmente è il sistema LAN più diffuso:
  - è nata molto presto e si è diffusa velocemente, per cui le uscite di nuove tecnologie come FDDI e ATM hanno trovato il campo occupato;
  - rispetto ai sistemi concorrenti, è più economica e facile da usare e la diffusione delle componenti hardware ne ha facilitato l'adozione;
  - funziona bene ed è soggetta a pochi problemi;
  - è adeguata all'utilizzo con TCP/IP.

# ETHERNET

## TIPOLOGIE DI CAVO

- Tutti i cavi Ethernet sono RJ45, i connettori sono identici.
- La differenza è principalmente sulle prestazioni raggiungibili e sulla resistenza alle interferenze (aspetto da non sottovalutare).
  - CAT 5: con questa categoria si indicano i cavi in grado di gestire una velocità massima di 100 Mbps (Fast Ethernet) con larghezza di banda fino a 100 MHz. In disuso.
  - CAT 5e (CAT 5 enhanced): è un potenziamento della vecchia categoria dei cavi e permette di gestire una velocità massima di 1000 Mbps (Gigabit).
  - CAT 6 è in grado di offrire velocità fino a 10 Gbps con larghezza di banda fino a 250 MHz.
  - CAT 6A offre una miglioria della categoria precedente con un raddoppio di banda fino a 500 MHz per ridurre ulteriormente le interferenze.
  - CAT 7 è l'ultima categoria di cavi con velocità di 10 Gbps e interferenze ridotte al minimo in ogni scenario, grazie alla frequenza di 600 MHz.