



RETI DI CALCOLATORI

MODULO 4

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, POP₃, 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.

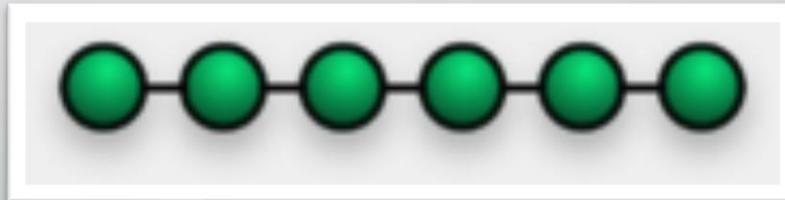
TOPOLOGIE DI RETI

- 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.

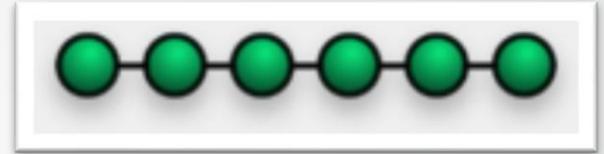
TOPOLOGIE DI RETI: LINEARE SEMPLICE

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



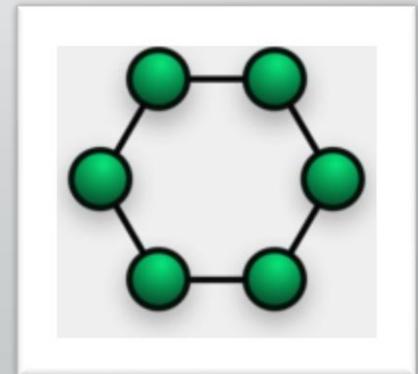
TOPOLOGIA LINEARE APERTA

- 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.

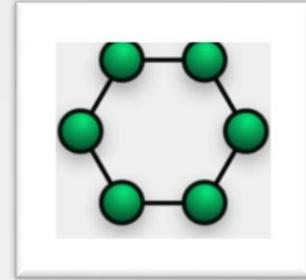
TOPOLOGIE DI RETI: LINEARE SEMPLICE

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.



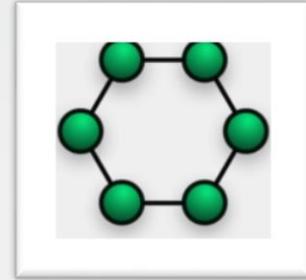
TOPOLOGIE DI RETI: LINEARE SEMPLICE



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



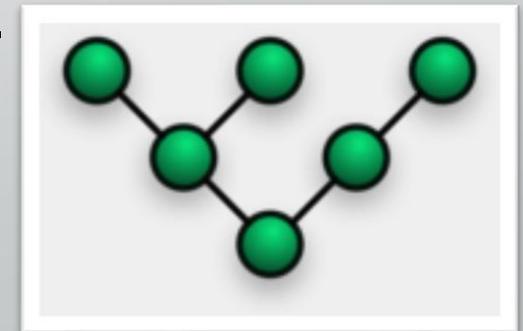
TOPOLOGIA AD ANELLO

- 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

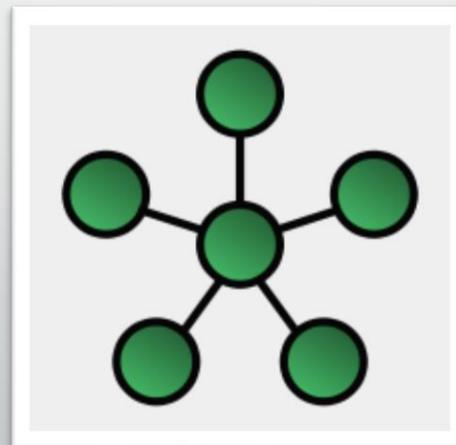
- È una variante più complessa di una struttura lineare, caratterizzata dal fatto che da ciascun nodo possono dipartirsi più catene lineari distinte e non intersecantesi, realizzando così una struttura multilivello.
- Per ogni coppia di nodi esiste un solo percorso di collegamento.
- Essendo sostanzialmente 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

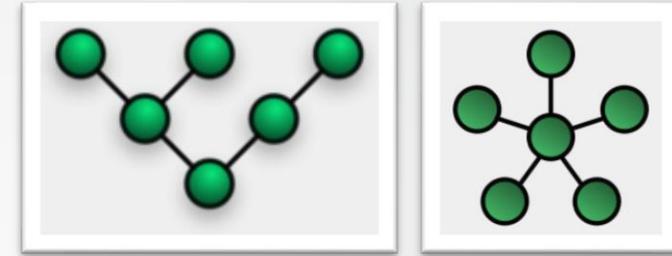
- È un caso particolare di topologia ad albero caratterizzata dalla presenza di un unico nodo padre (spesso indicato come hub) da cui si dipartono n catene lineari costituite da un singolo nodo figlio (spoke).
- Si tratta di una topologia ad albero ad un solo livello.
- Anche in questo caso, la comunicazione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



TOPOLOGIE DI RETI: LINEARI COMPLESSE

TOPOLOGIA AD ALBERO O A STELLA

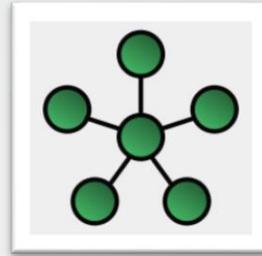
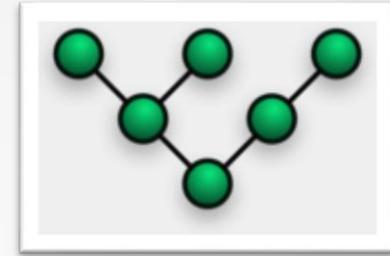
- Elevato grado di affidabilità: l'unico punto debole è costituito dai nodi padre, che, in caso di guasto, rendono impossibile l'accesso alla sottorete che si diparte da essi e che rimane quindi isolata.
- Nella topologia a stella, invece, il guasto dell'hub comporta la perdita totale della funzionalità 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

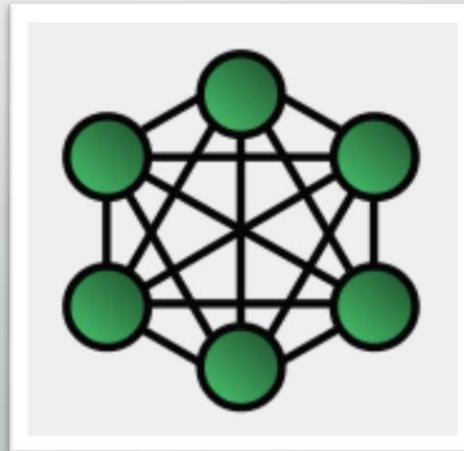
- Presenta importanti vantaggi anche in termini di efficienza nella distribuzione del segnale: potendo infatti demandare le funzionalità di indirizzamento nei nodi padre, è possibile smistare il segnale in maniera ottimizzata, di fatto secondo il percorso disponibile più breve.
- Anche l'elaborazione 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.

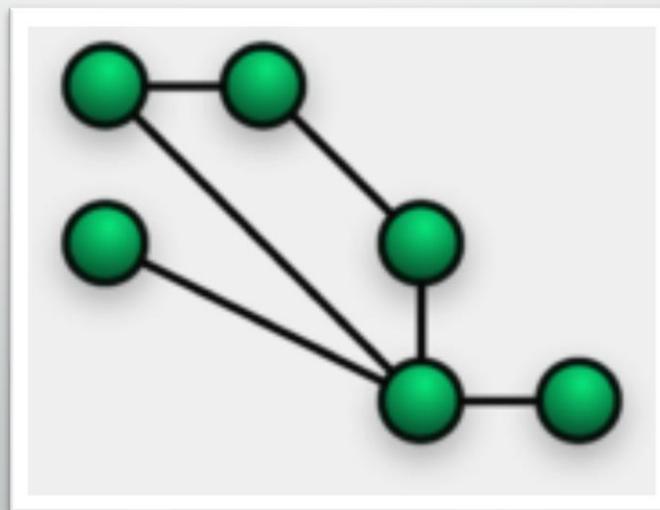


TOPOLOGIE DI RETI: A MAGLIA

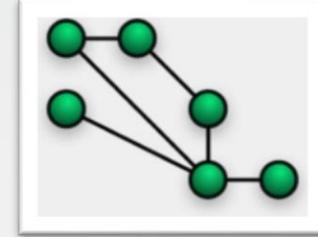
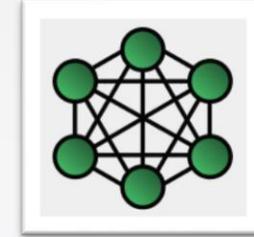
TOPOLOGIA PARZIALMENTE MAGLIATA

- 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:

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



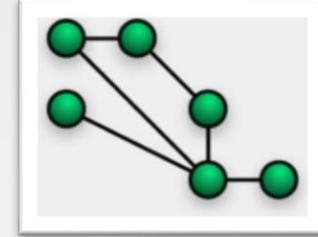
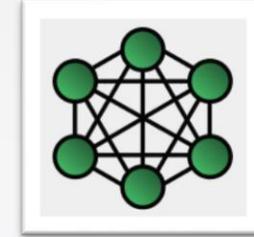
TOPOLOGIE DI RETI: A MAGLIA



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

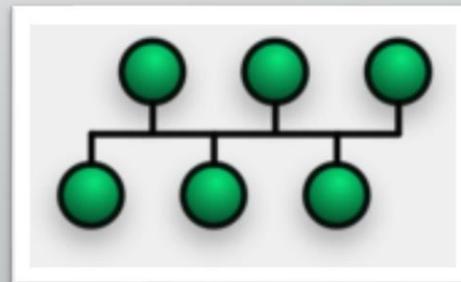


SVANTAGGI

- 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.





MODELLO ISO/OSI

MODULO 6

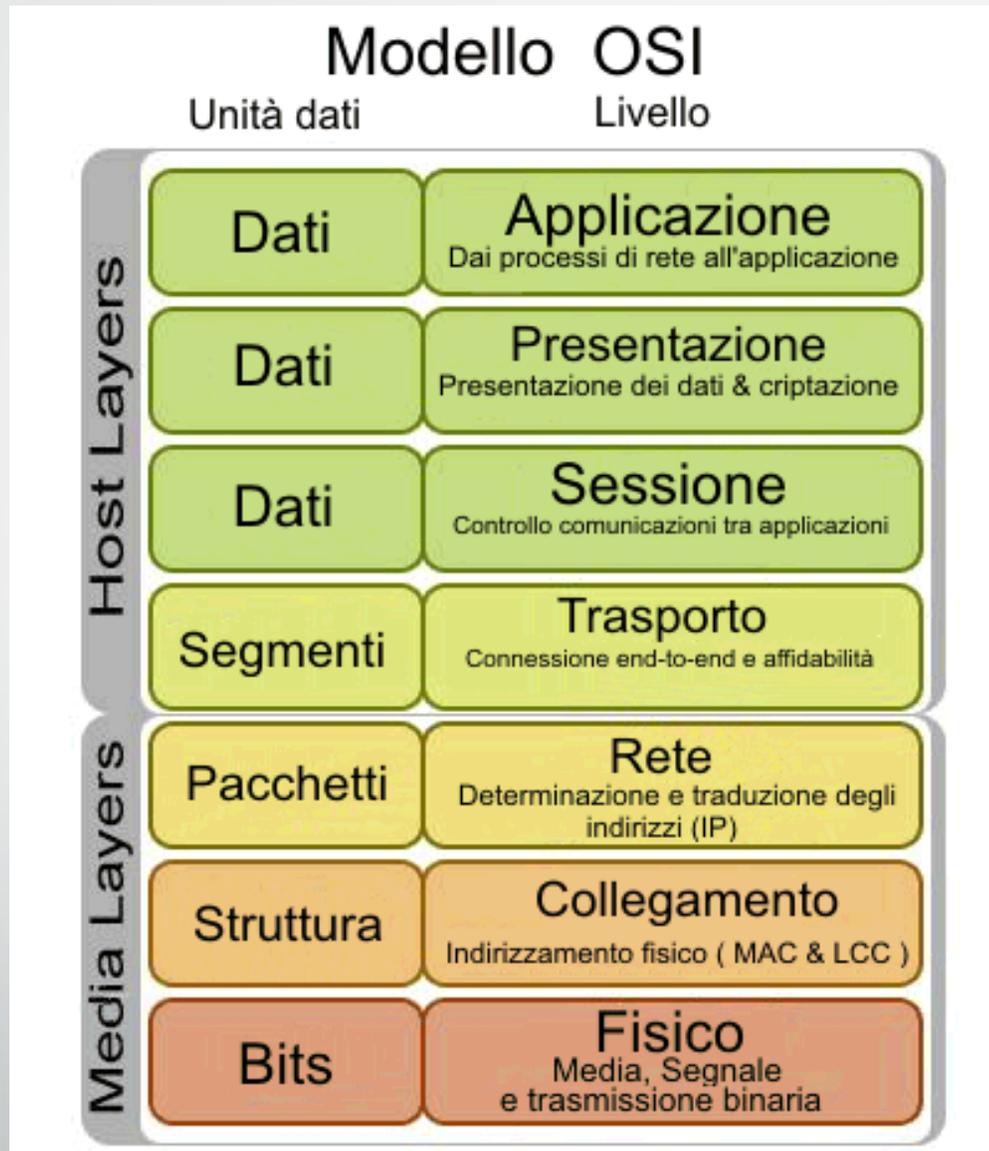
MODELLO ISO/OSI

- ISO - International Organization for Standardization
- OSI - Open System Interconnection
- Il modello OSI è uno standard per reti di calcolatori promosso dall'ISO che definisce la struttura logica della rete stessa.
- È uno standard de iure adottato nel 1978 ed è internazionalmente conosciuto come modello ISO/OSI.
- Stabilisce per l'architettura logica di rete una struttura a strati composta da una pila di protocolli di comunicazione di rete suddivisa in livelli, i quali insieme eseguono tutte le funzionalità della rete, seguendo un modello logico-gerarchico.

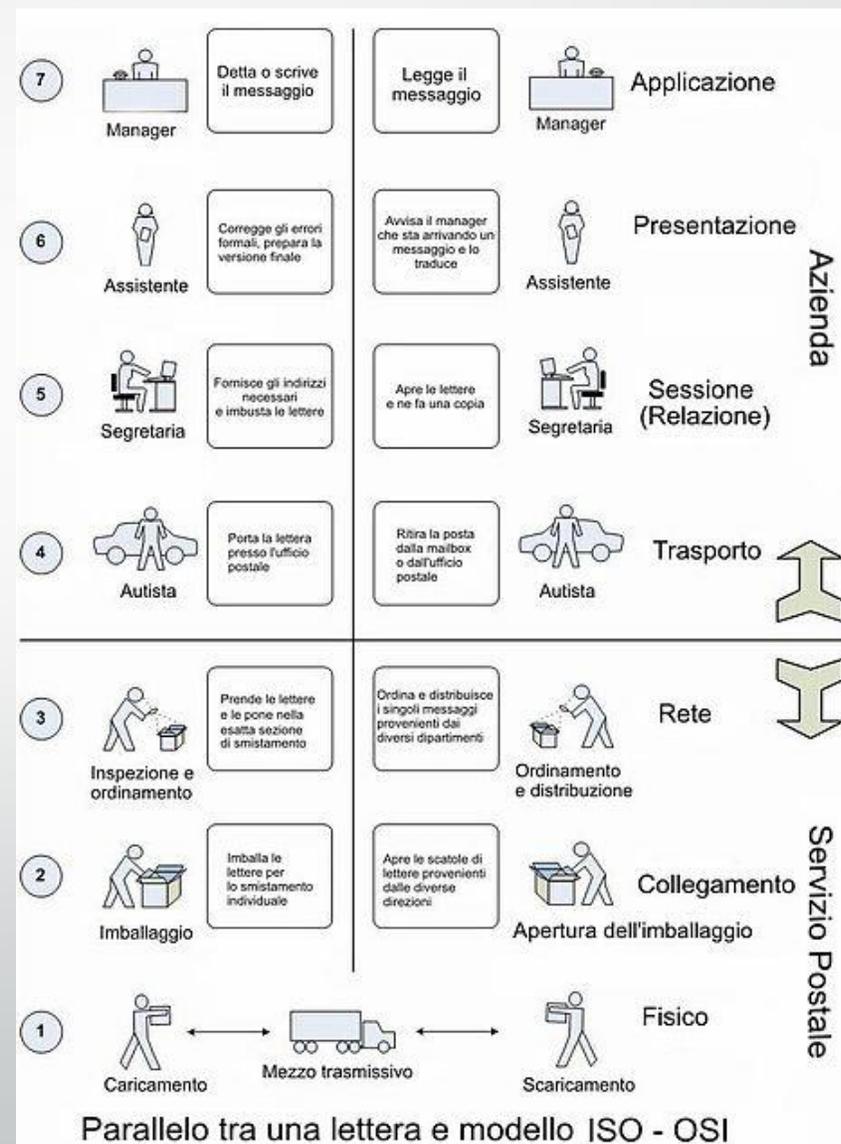
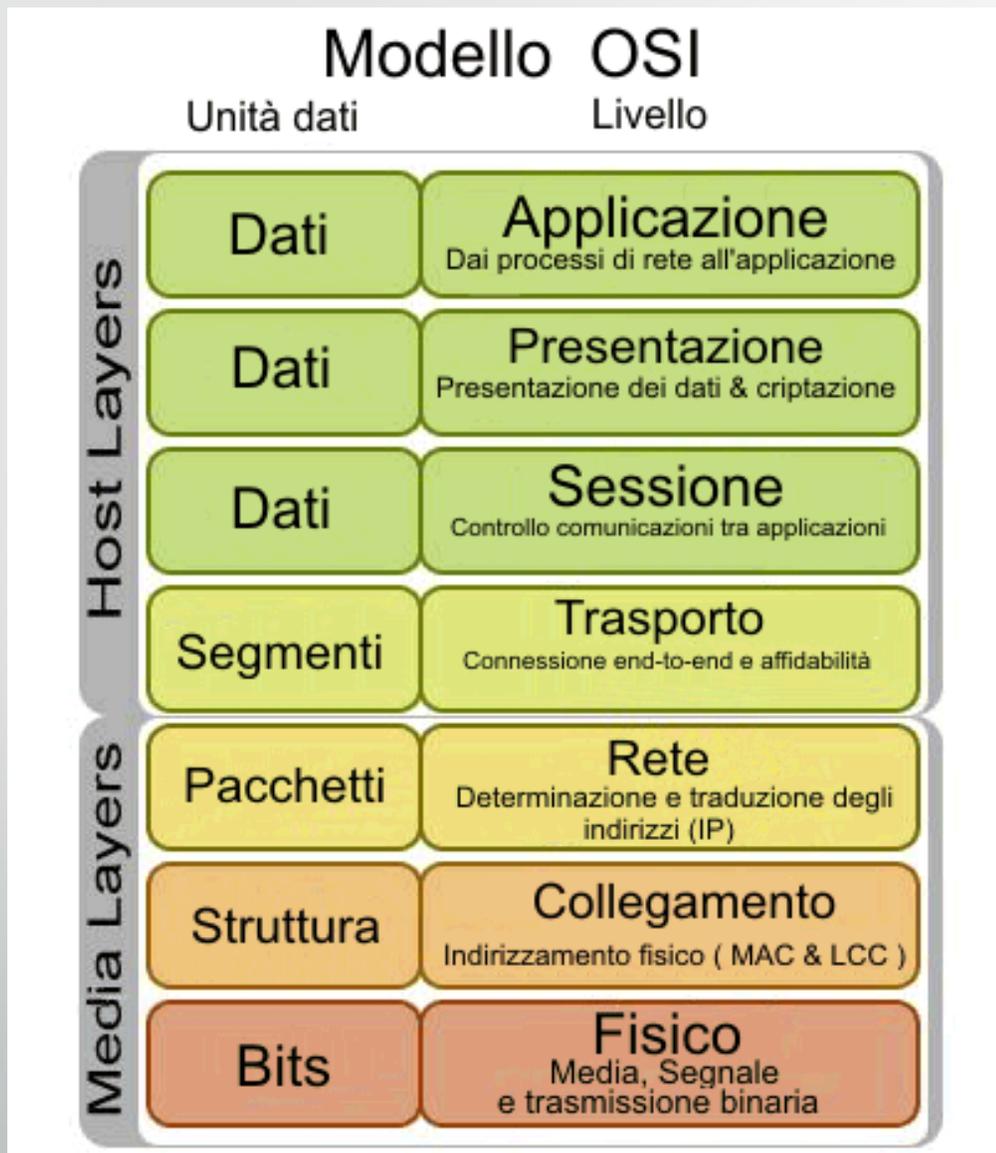
MODELLO ISO/OSI

- Il modello ISO/OSI, è costituito da una pila (o stack) di protocolli attraverso i quali viene ridotta la complessità implementativa di un sistema di comunicazione per il networking.
- È costituito da strati (livelli o layer) che definiscono e racchiudono in sé a livello logico uno o più aspetti fra loro correlati della comunicazione fra due nodi di una rete.
- Ogni layer individua un protocollo di comunicazione del livello medesimo.
- Lo scopo di ciascun livello è quello di fornire servizi ai livelli superiori, mascherando come questi servizi sono implementati.
- Ogni livello passa dati ed informazioni di controllo al livello sottostante, fino a quando non si raggiunge il livello più basso che effettua la vera trasmissione.

MODELLO ISO/OSI

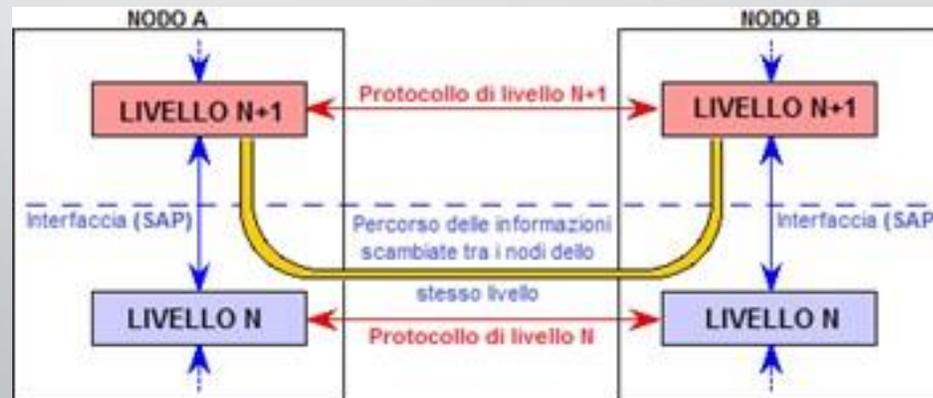


MODELLO ISO/OSI



MODELLO ISO/OSI

- ISO/OSI, perciò, realizza una comunicazione per livelli:
 - dati due nodi A e B, il livello n del nodo A può scambiare informazioni col livello n del nodo B, ma non con gli altri.
 - Ogni livello in trasmissione realizza la comunicazione col livello corrispondente sui nodi di transito o destinatari usando il **SAP** (service access point) del livello immediatamente sottostante.
- ISO/OSI incapsula i messaggi di livello n in messaggi del livello n-1.
 - Così se A deve inviare, ad esempio, una e-mail a B, l'applicazione (liv. 7) di A propagherà il messaggio usando il layer sottostante (liv. 6) che a sua volta userà il SAP del layer inferiore, fino ad arrivare alla comunicazione ovvero alla trasmissione sul canale o mezzo fisico trasmissivo.



MODELLO ISO/OSI

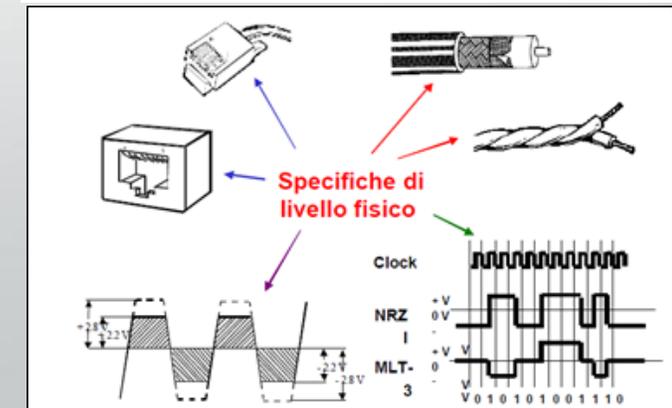
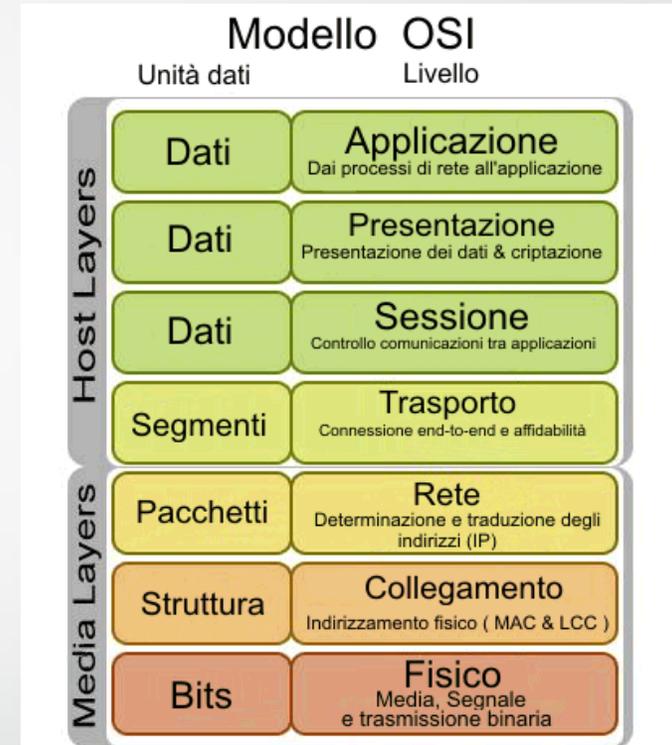
- La comunicazione è **multilivello**: l'ISO/OSI consente di implementare algoritmi diversi per l'instradamento in rete pur disponendo di protocolli di trasporto connessi e permette di scegliere ed adattare protocolli e relativi algoritmi alla particolare rete di telecomunicazioni da realizzare.
- Il sistema è **modulare**: offre maggiore semplicità di progettazione e gestione della rete e permette di migliorare, sviluppare e sostituire i protocolli dei vari strati lasciando inalterate le funzioni altrui.

MODELLO ISO/OSI

LIVELLO 1 – FISICO, PHYSICAL LAYER

- Troviamo i **protocolli** che regolano la trasmissione dei dati tra i due nodi della rete, occupandosi principalmente della **forma** e **tensione del segnale**.
- Vengono stabilite:
 - le tensioni elettromagnetiche dei bit;
 - la durata in microsecondi del segnale che identifica i dati da trasmettere;
 - la codificazione e la modulazione utilizzata;
 - la trasmissione simultanea nelle due direzioni (half-duplex o full-duplex);
 - le caratteristiche dei cavi e dei connettori.

Unità dati fondamentale: **bit**



MODELLO ISO/OSI

LIVELLO 2 – COLLEGAMENTO, DATALINK L

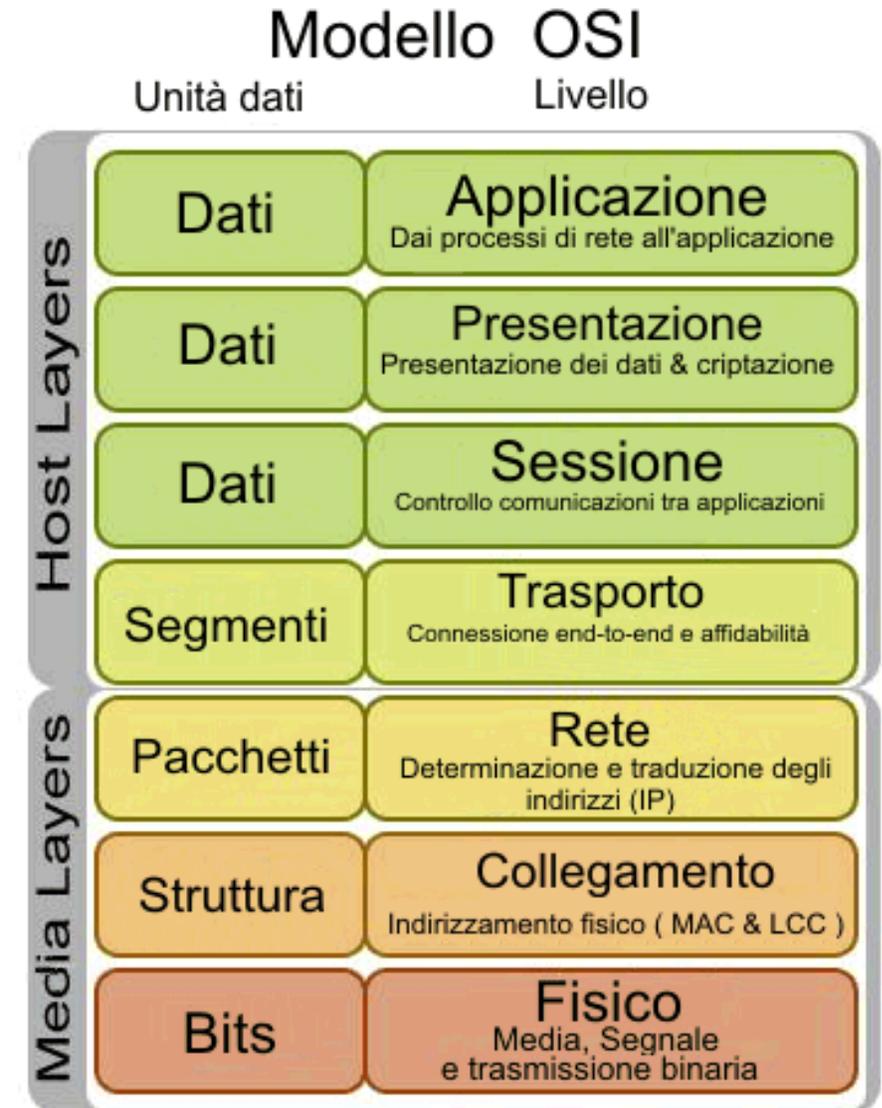
- Serve a formare i pacchetti di dati da far viaggiare nella dorsale di comunicazione.
- I dati vengono frammentati (**framing**), impacchettati e modificati, in modo da aggiungere un **header** e una **tail**, che hanno la funzione anche di sequenza di controllo.
- Per ogni pacchetto ricevuto il destinatario trasmette al mittente un segnale di **ACK** (acknowledgment, conferma di ricevuta).
- Nel caso di pacchetti mal trasmessi (corrotti o incompleti) o persi, il mittente deve occuparsi della loro ritrasmissione.



MODELLO ISO/OSI

LIVELLO 2 – COLLEGAMENTO, DATALINK L

- Si occupa:
 - del **controllo di flusso**: in caso di sbilanciamento della velocità di trasmissione tra mittente e destinatario, rallenta l'opera della macchina più veloce, accordandola all'altra e minimizzando così le perdite dovute a sovraccarico sul destinatario.
 - identificare i nodi connessi: tutte le interfacce di rete dispongono di un identificatore cablato, detto **MAC address**.
- Protocolli utilizzati: Ethernet, Token Ring, IEEE 801.11, ATM, ARP, ecc
- Unità dati fondamentale: **frame**



MODELLO ISO/OSI

LIVELLO 3 – RETE, NETWORK LAYER

- Rende i livelli superiori **indipendenti** dai mezzi fisici utilizzati per la comunicazione.
- Si occupa dell'attività di:
 - **Routing**: instradamento, inteso come individuazione del percorso di rete da utilizzare per la consegna dei pacchetti
 - **Conversione** dei dati nel passaggio fra reti con caratteristiche differenti:
 - traduzione degli indirizzi di rete;
 - nuova frammentazione dei pacchetti se la rete ha un diverso Maximum Transmission Unit;
 - gestisce diversi protocolli attraverso l'impiego di Gateway
- Protocollo utilizzato: IP, ICMP, Novell IPX

Unità dati fondamentale: **pacchetto**

MODULO 6: RETI DI CALCOLATORI



MODELLO ISO/OSI

LIVELLO 4 – TRASPORTO, TRANSPORT L.

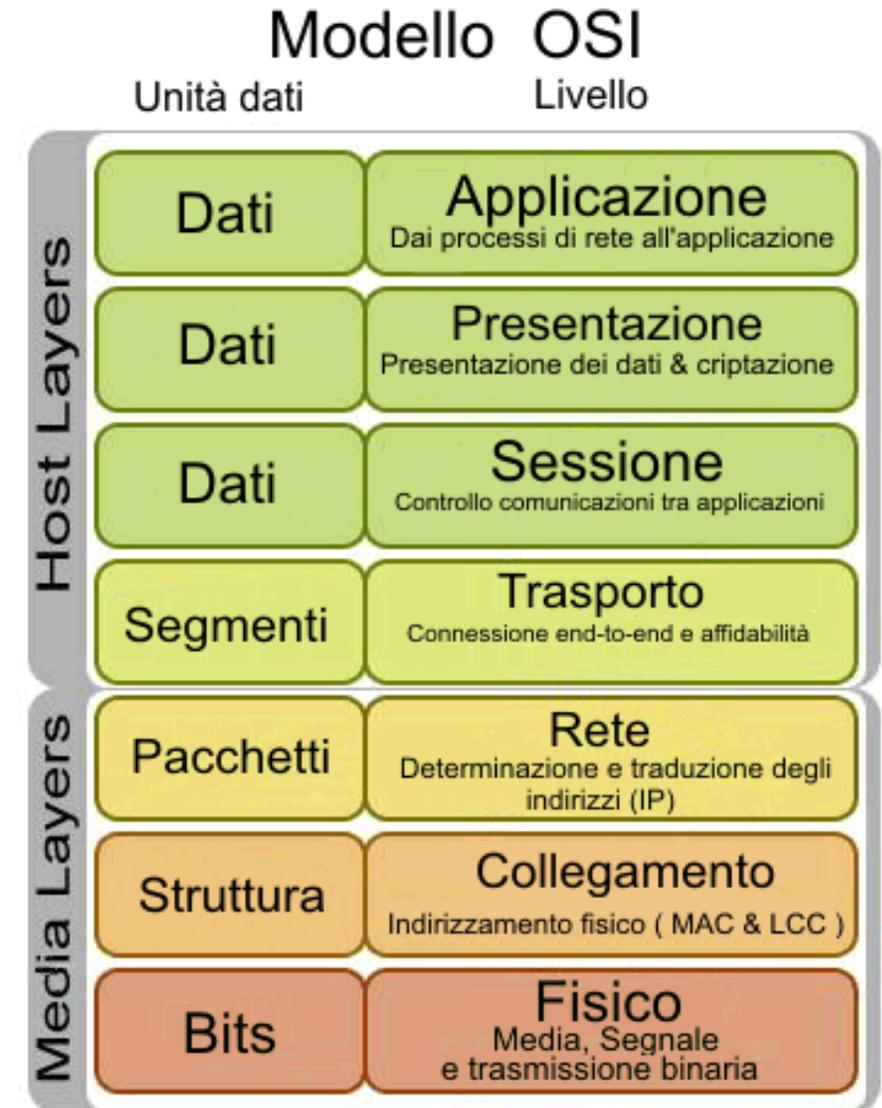
- Permette un trasferimento di dati trasparente ed affidabile.
- Si occupa del trasporto fisico dei dati:
 - Determinano tutto ciò che riguarda la connessione tra i due host;
 - Stabiliscono, mantengono e terminano la connessione: affidabile e duratura, allo stesso tempo non durare più dello stretto necessario per evitare di congestionare la rete;
 - Controllano il sovraccarico dei router di rete: evitando che troppi pacchetti di dati arrivino allo stesso router nello stesso momento.
- Unità dati fondamentale: **segmenti**



MODELLO ISO/OSI

LIVELLO 5 – SESSIONE, SESSION LAYER

- Si occupa di instaurare, mantenere e abbattere connessioni tra applicazioni cooperanti (sessioni).
- Oltre ai servizi offerti dal livello di trasporto, consente di aggiungere funzioni avanzate, come la gestione:
 - del dialogo: mono/bidirezionale;
 - dei tokens: per il riconoscimento univoco degli applicativi;
 - della sincronizzazione: inserendo checkpoint per ridurre la quantità di dati da ritrasmettere in caso di malfunzionamenti.



MODELLO ISO/OSI

LIVELLO 6 – PRESENTAZIONE, PRESENTATION LAYER

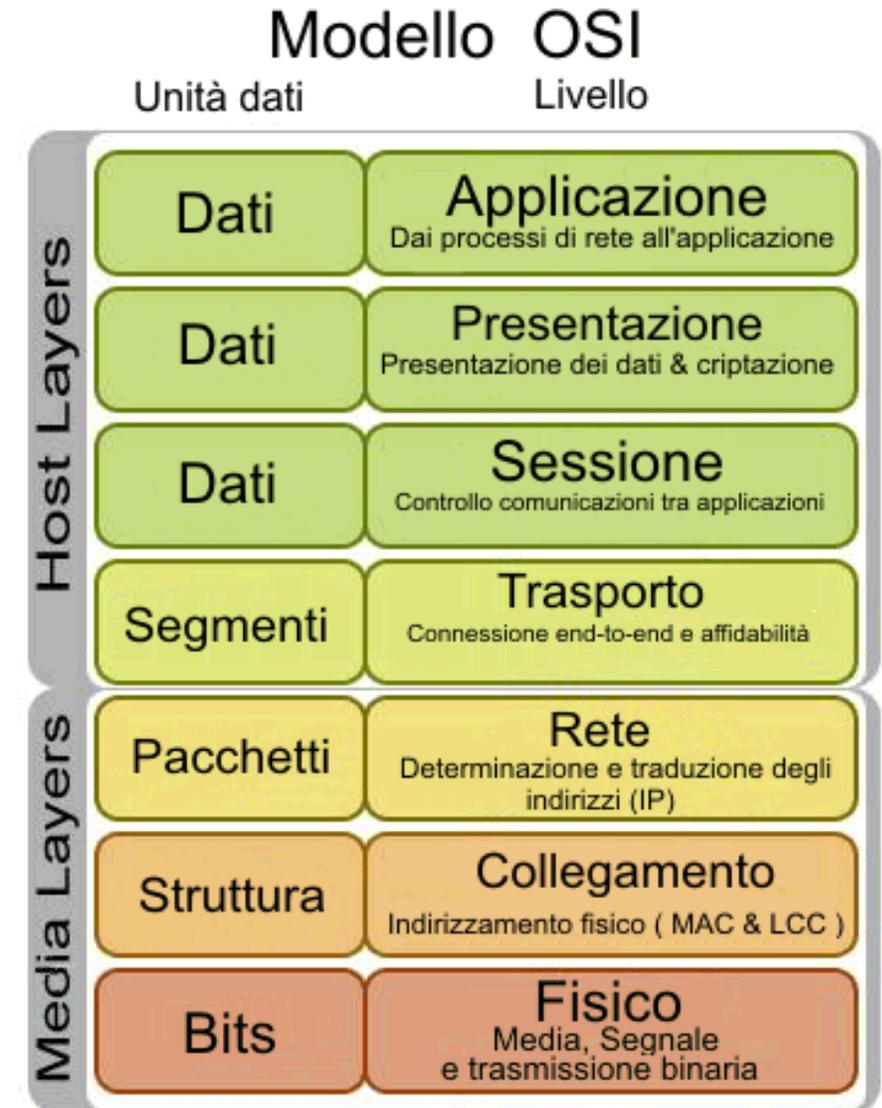
- Si occupa della traduzione: trasforma i dati delle applicazioni in un formato standard e offri servizi di comunicazione comuni, come la crittografia e la formattazione.



MODELLO ISO/OSI

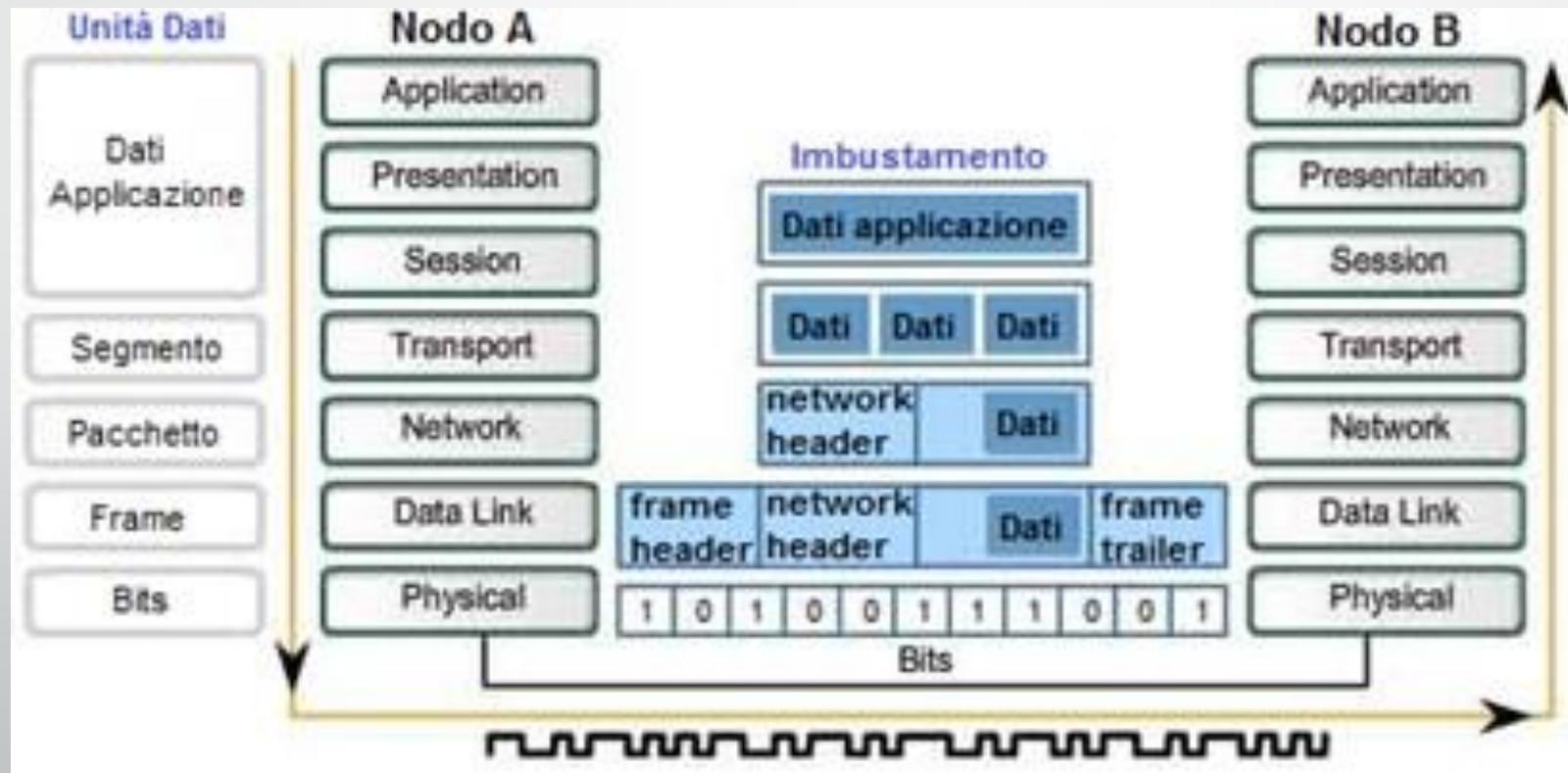
LIVELLO 7 – APPLICAZIONE, APPLICATION L

- È il livello più “vicino” all’utente finale e che opera direttamente sul software.
- I protocolli interagiscono direttamente con i programmi e i software che al loro interno hanno moduli di comunicazione di rete.
- Le funzioni tipiche di questi protocolli sono l’identificazione dei partner nella comunicazione, l’identificazione delle risorse disponibili e la sincronizzazione della comunicazione.

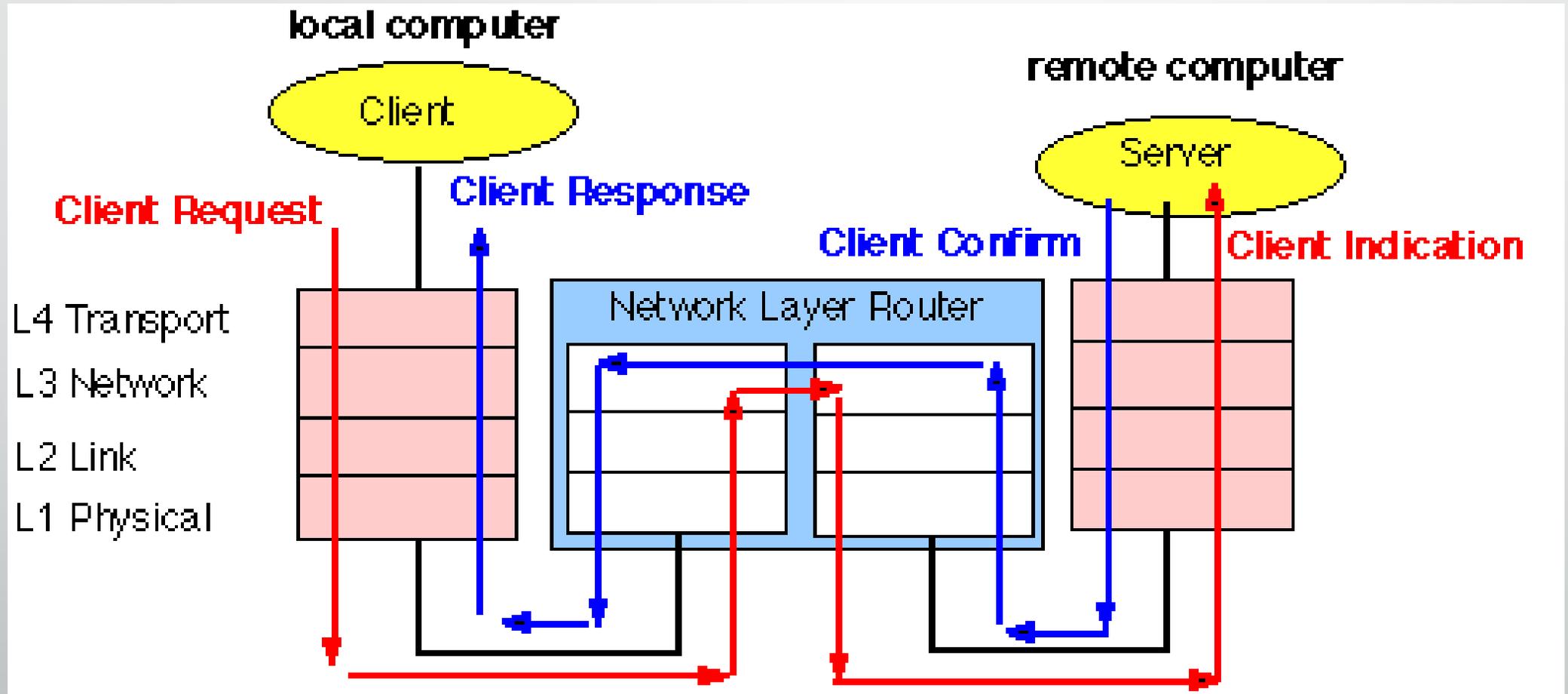


MODELLO ISO/OSI

- Ricapitolando: ogni livello passa dati ed informazioni di controllo al livello sottostante, fino a quando non si raggiunge il livello più basso che effettua la vera trasmissione.

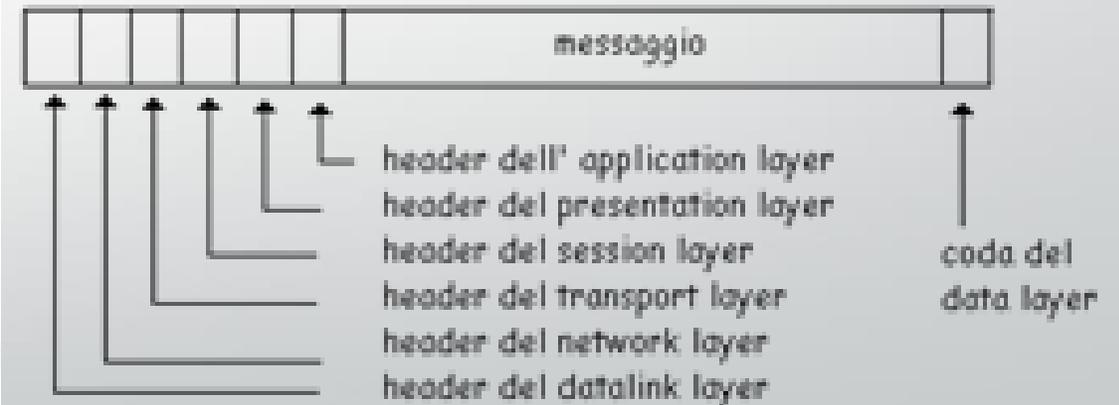
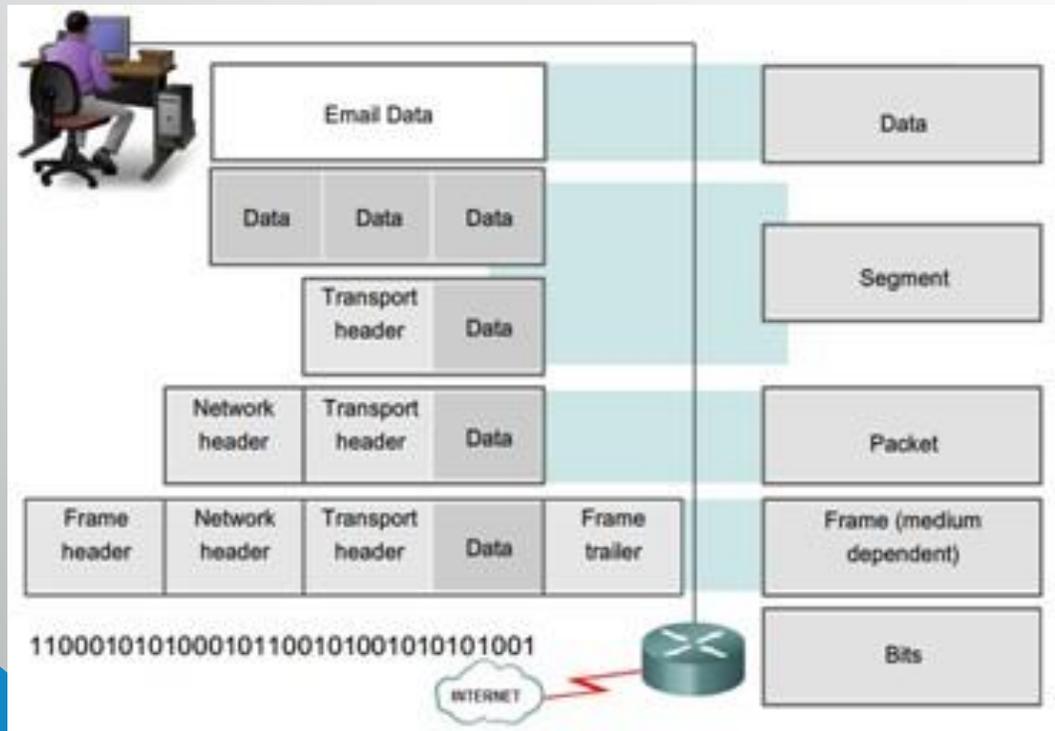


MODELLO ISO/OSI



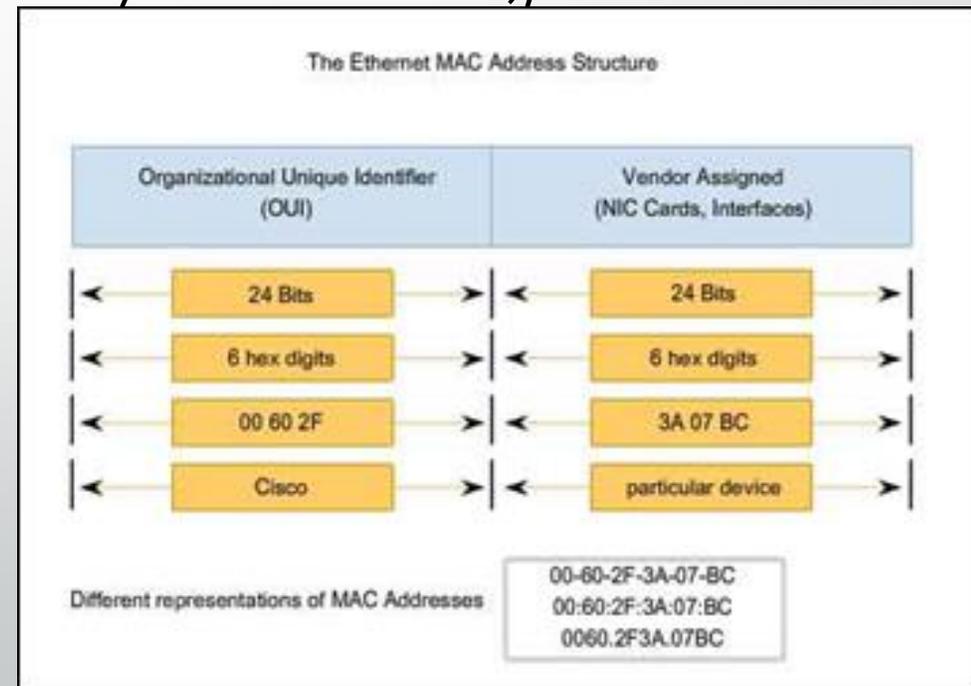
MODELLO ISO/OSI

- Ricapitolando: ogni livello passa dati ed informazioni di controllo al livello sottostante, fino a quando non si raggiunge il livello più basso che effettua la vera trasmissione.



MAC ADDRESS

- Tutte le interfacce di rete hanno un indirizzo che non può essere modificato.
- È costituito da 48 bit -> **quante cifre occorrono in esadecimale??**
- Il primo bit è 0 se la destinazione è una singola unità, altrimenti vale 1
- Il secondo bit è 0 se ha valore globale (universally administered), vale 1 se ha valore locale (locally administered)
- L'indirizzo locally administered viene assegnato dall'amministratore di rete e sostituisce l'indirizzo burned-in
- I primi 24 bit indicano il produttore del componente, i restanti sono progressivi





TCP-IP

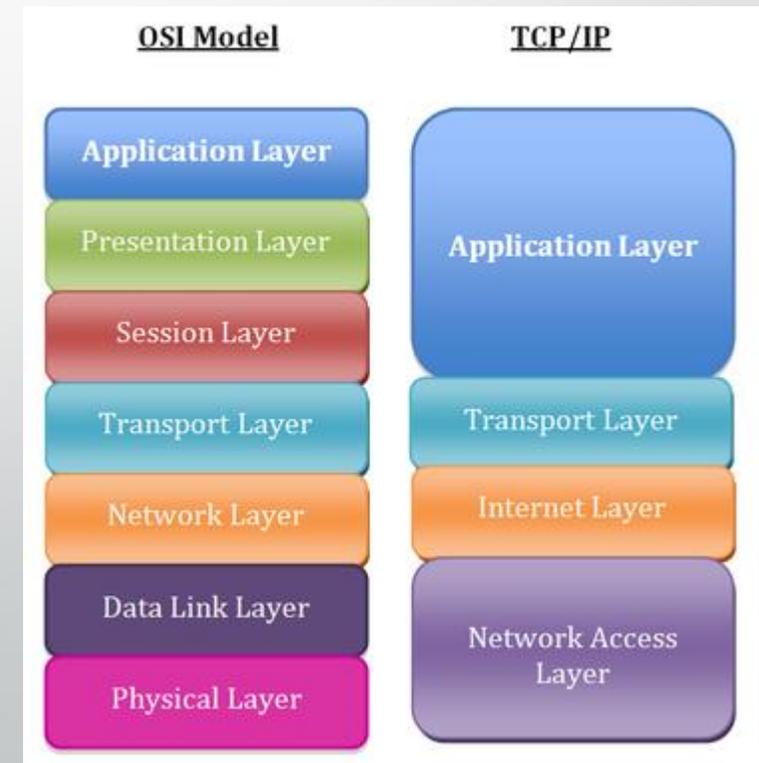
MODULO 6

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.

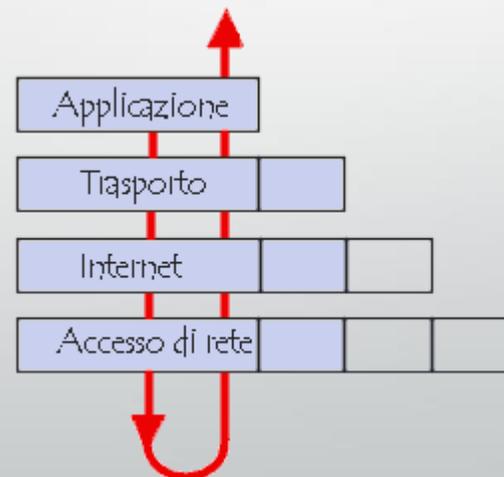
TCP-IP

- 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



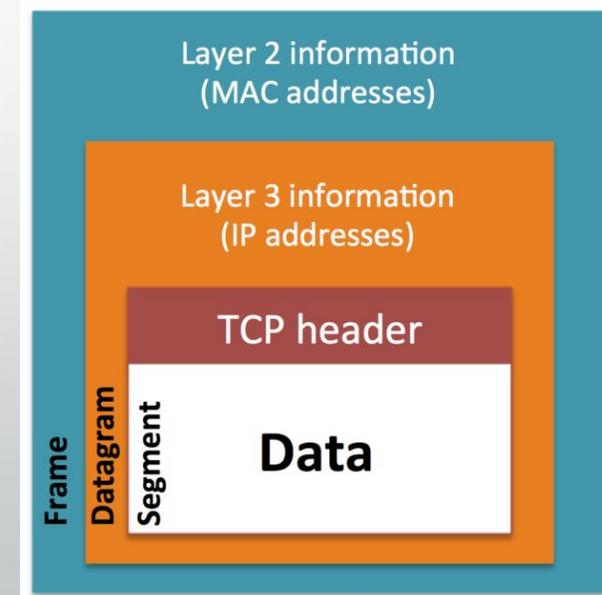
TCP-IP: INCAPSULAMENTO

- Durante una trasmissione, i dati attraversano alcuni degli strati al livello del terminale emittente.
- Ad ogni livello, vengono aggiunte informazioni al pacchetto di dati.
- A livello del terminale ricevente, al momento del passaggio in ogni livello, queste informazioni vengono lette, interpretate e successivamente cancellate.
- Alla ricezione il messaggio è nel suo stato originale:



TCP-IP: INCAPSULAMENTO

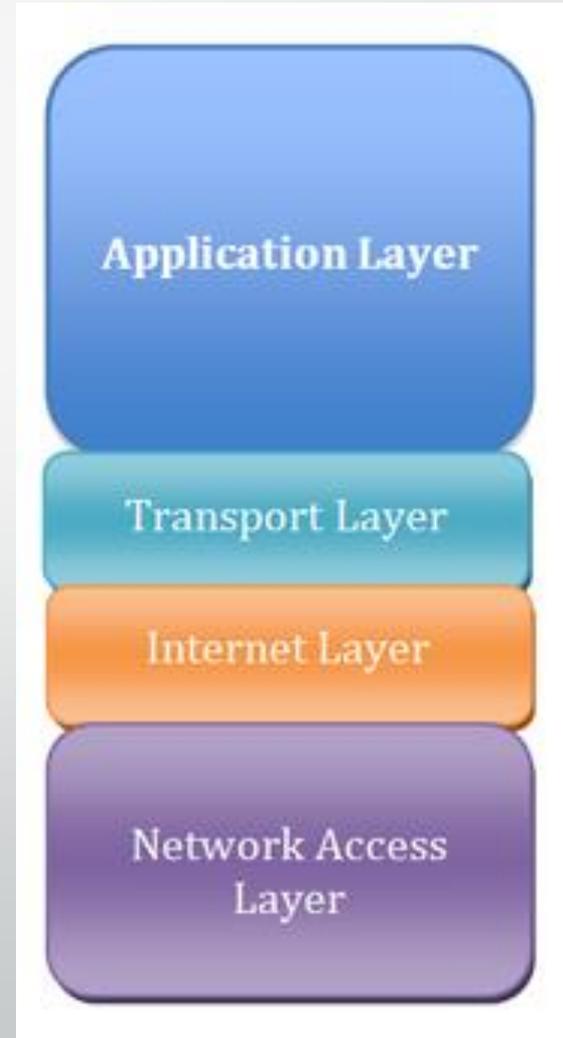
- Ad ogni livello, il pacchetto cambia aspetto, dato che gli si aggiunge un'intestazione, e quindi le denominazioni cambiano seguendo i livelli:
 - Il pacchetto di dati è detto **messaggio** al livello Applicazione;
 - Il messaggio in seguito è incapsulato sotto forma di **segmento** nel livello Trasporto;
 - Il segmento, una volta incapsulato, nel livello Internet prende il nome di **datagramma** o **pacchetto**;
 - Infine, si parla di **frame** sul livello Accesso di rete.



TCP-IP: STRUTTURA

LIVELLO DI ACCESSO ALLA RETE

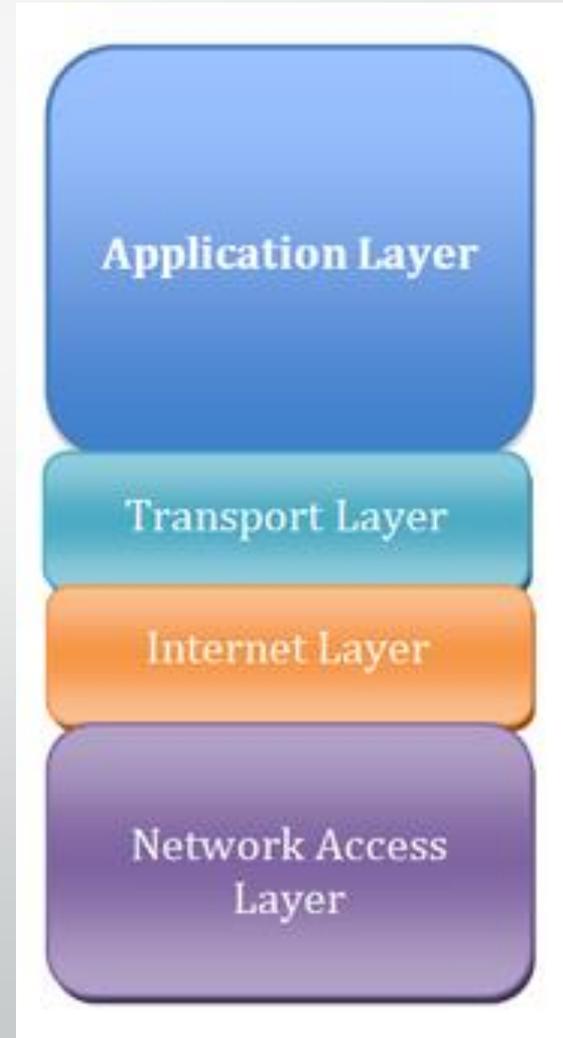
- È il primo livello della pila TCP/IP capace di accedere ad una qualsiasi rete fisica.
- Rappresenta i mezzi per realizzare una trasmissione di dati attraverso una rete.
- Contiene tutte le specifiche riguardo la trasmissione di dati su una rete fisica:
 - rete locale: Token ring, Ethernet, FDDI
 - linea telefonica
 - collegamento di rete.



TCP-IP: STRUTTURA

LIVELLO DI ACCESSO ALLA RETE

- Si incarica delle nozioni seguenti:
 - Invio dei dati sul collegamento;
 - Coordinamento della trasmissione dei dati (sincronizzazione);
 - Formato dei dati;
 - Conversione dei segnali (analogico/digitale);
 - Controllo degli errori all'arrivo.
- Tutte le specifiche sono trasparenti per l'utente, dato che l'insieme di questi compiti è in effetti realizzato dal sistema operativo, come per altro i driver dell'hardware che permettono la connessione alla rete.
- Unità dati fondamentale: **frame**



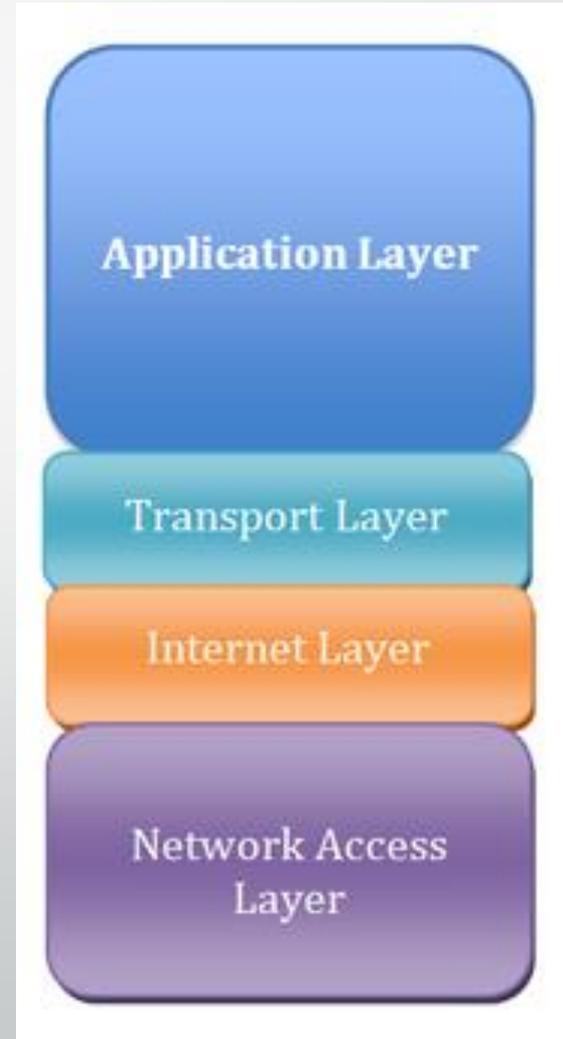
TCP-IP: STRUTTURA

LIVELLO INTERNET

- È il livello più importante dato che definisce i datagrammi, e che gestisce le nozioni d'indirizzamento IP.
- Permette l'invio dei datagrammi (pacchetti di dati) verso dei terminali remoti nonché la gestione della loro frammentazione e riassetblaggio alla ricezione.
- Il livello internet contiene 5 protocolli:
 - Protocollo IP;
 - Protocollo ARP;
 - Protocollo ICMP;
 - Protocollo RARP;
 - Protocollo IGMP.

Unità dati fondamentale: **datagramma** o **pacchetto**

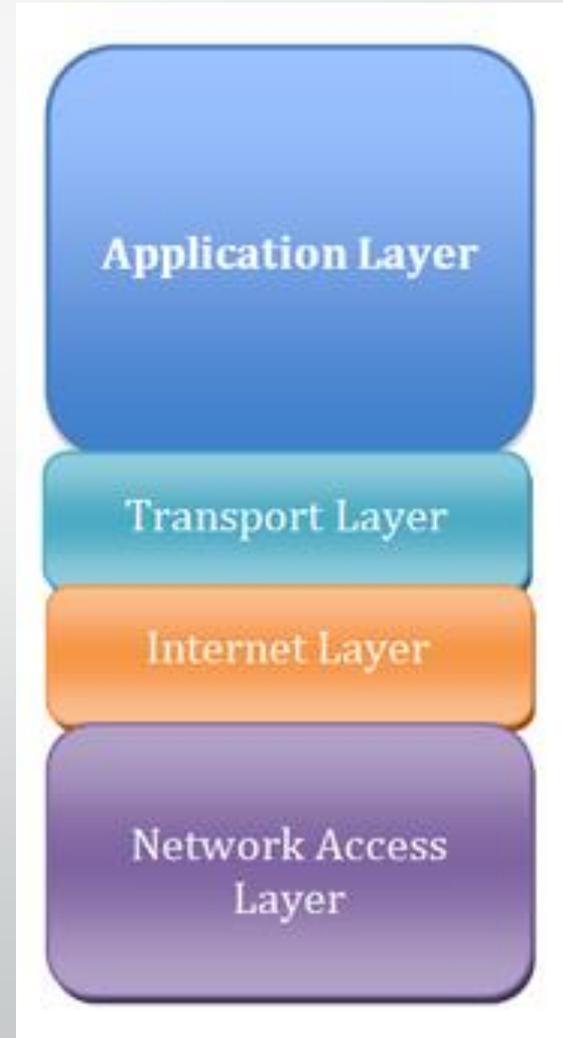
MODULO 6: RETI DI CALCOLATORI



TCP-IP: STRUTTURA

LIVELLO DI TRASPORTO

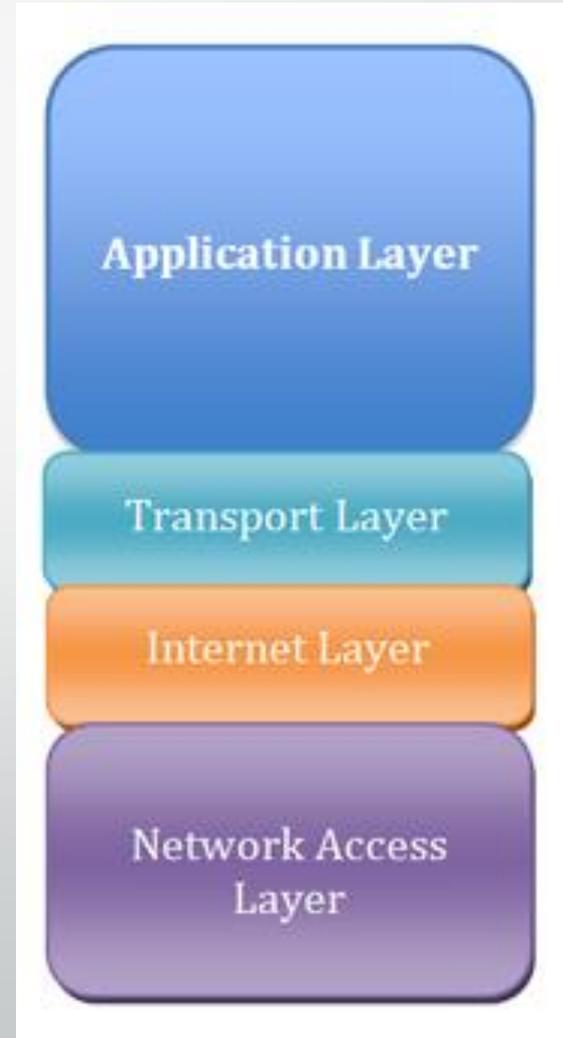
- I protocolli dei livelli precedenti permettevano di inviare delle informazioni da un terminale all'altro.
- Il livello trasporto permette alle applicazioni che girano su terminali remoti di comunicare.
- Per gestire molteplici processi attivi nel trasferimento dati sul medesimo nodo (o computer), cioè più sessioni di navigazione attive, il livello di trasporto utilizza più numeri di porta.
- Unità dati fondamentale: **segmento**



TCP-IP: STRUTTURA

LIVELLO DI TRASPORTO

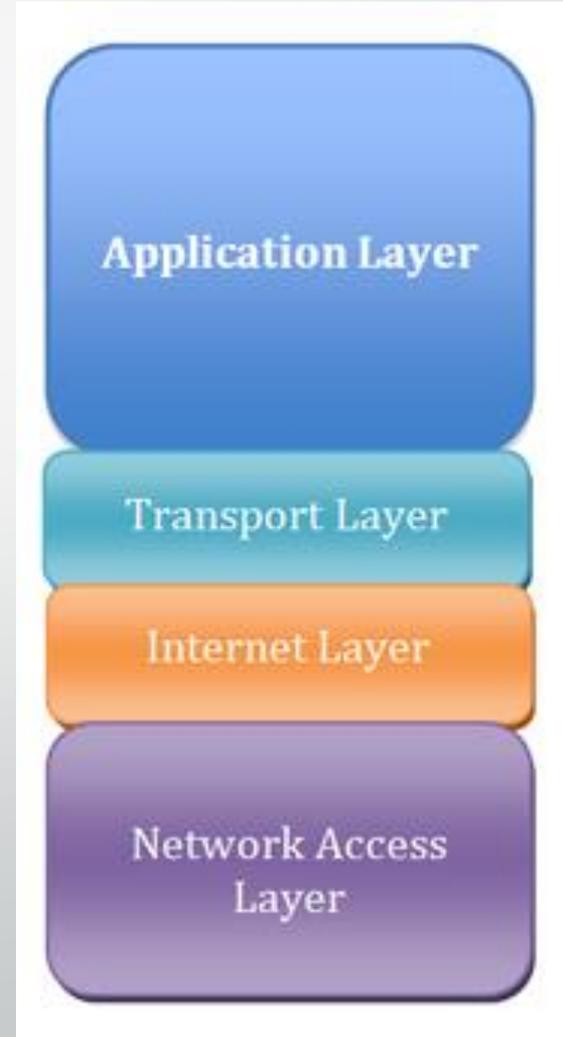
- Contiene due protocolli che permettono alle applicazioni di scambiare dei dati indipendentemente dal tipo di rete scelta:
 - TCP, un protocollo orientato connessione che assicura il controllo degli errori;
 - UDP, un protocollo senza connessione il cui controllo d'errore è obsoleto.



TCP-IP: STRUTTURA

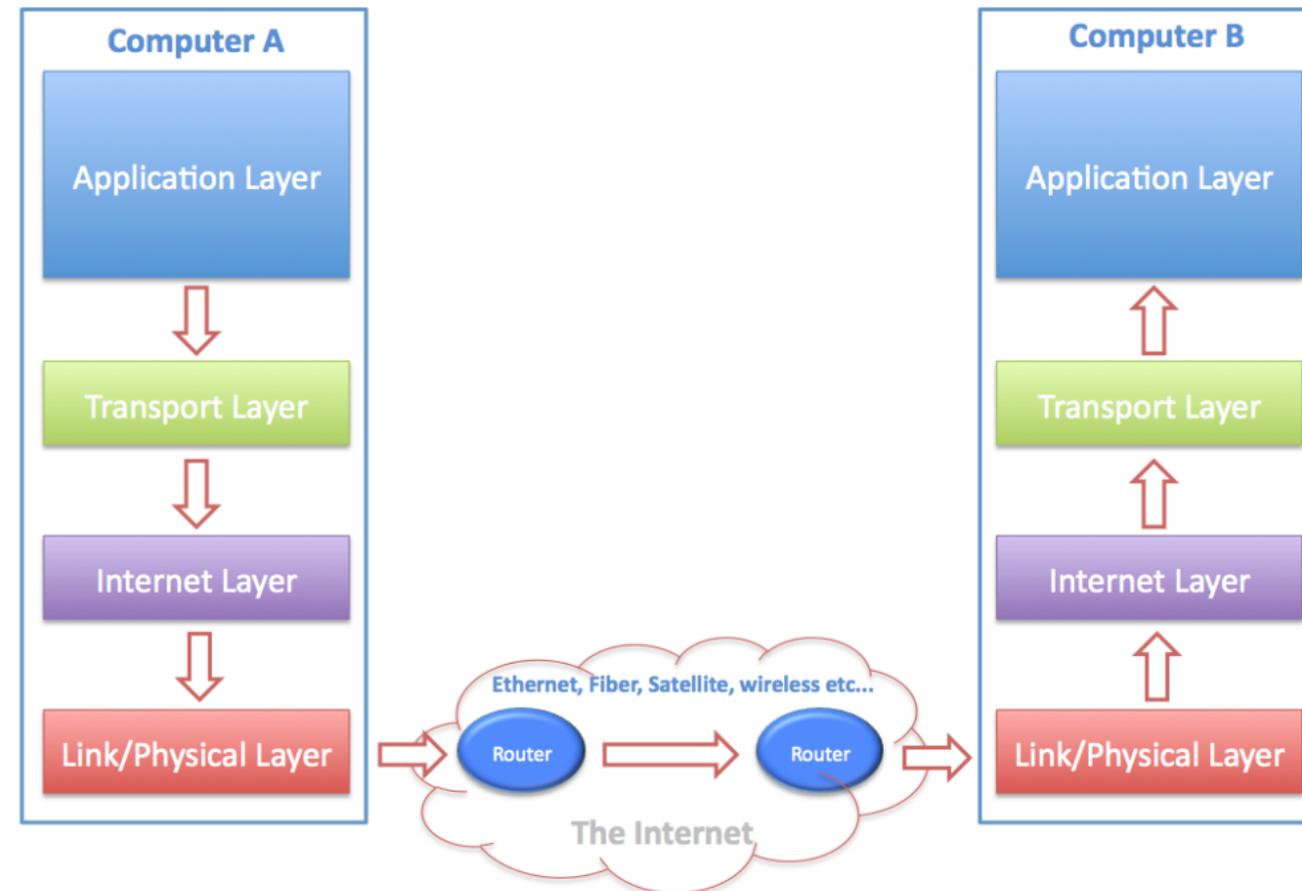
LIVELLO APPLICAZIONE

- Contiene le applicazioni di rete che permettono di comunicare grazie ai livelli inferiori. I software di questo livello comunicano grazie ad uno dei due protocolli del livello inferiore.
- Le applicazioni di questo livello sono di differenti tipi, ma la maggior parte sono dei servizi di rete, cioè delle applicazioni fornite all'utente per assicurare l'interfaccia con il sistema operativo.
- Unità dati fondamentale: **messaggio**



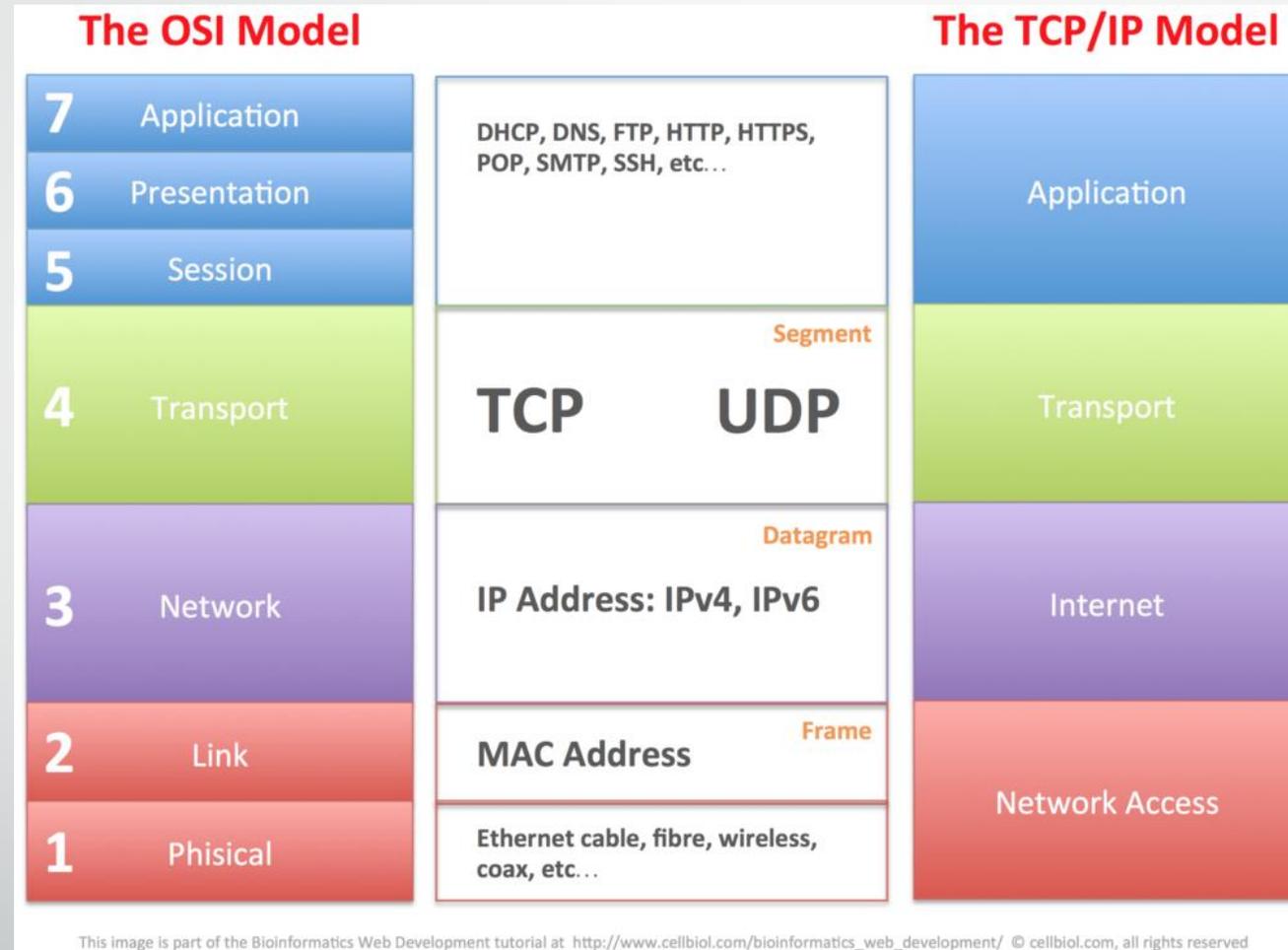
TCP-IP

Data Transmission over the Internet through TCP/IP



This image is part of the Bioinformatics Web Development tutorial at http://www.cellbiol.com/bioinformatics_web_development/
© cellbiol.com, all rights reserved

MODELLO ISO/OSI vs TCP-IP



MODELLO ISO/OSI vs TCP-IP

Livello 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	NetBEUI	IPX, Appletalk DDP	Routers		E
3	Network				Switch, Bridge		W
2	Data Link	IEEE 802.3, IEEE 802.5, PPP, SLIP, FDDI, ATM, Frame Relay			Switch, Bridge		A
1	Physical	Ethernet, RJ45, 802.3, 802.5			Repeater, hub		Y

TCP

- È un protocollo di rete a pacchetto di livello di trasporto, appartenente alla suite di protocolli Internet, che si occupa di controllo di trasmissione ovvero rendere affidabile la comunicazione dati in rete tra mittente e destinatario.
- TCP è un protocollo orientato alla connessione: prima di poter trasmettere dati deve stabilire la comunicazione, negoziando una connessione tra mittente e destinatario, che rimane attiva anche in assenza di scambio di dati e viene esplicitamente chiusa quando non più necessaria.
- Possiede le funzionalità per creare, mantenere e chiudere/abbattere una connessione.
- TCP è un protocollo affidabile: garantisce la consegna dei segmenti a destinazione attraverso il meccanismo degli acknowledgements.

TCP

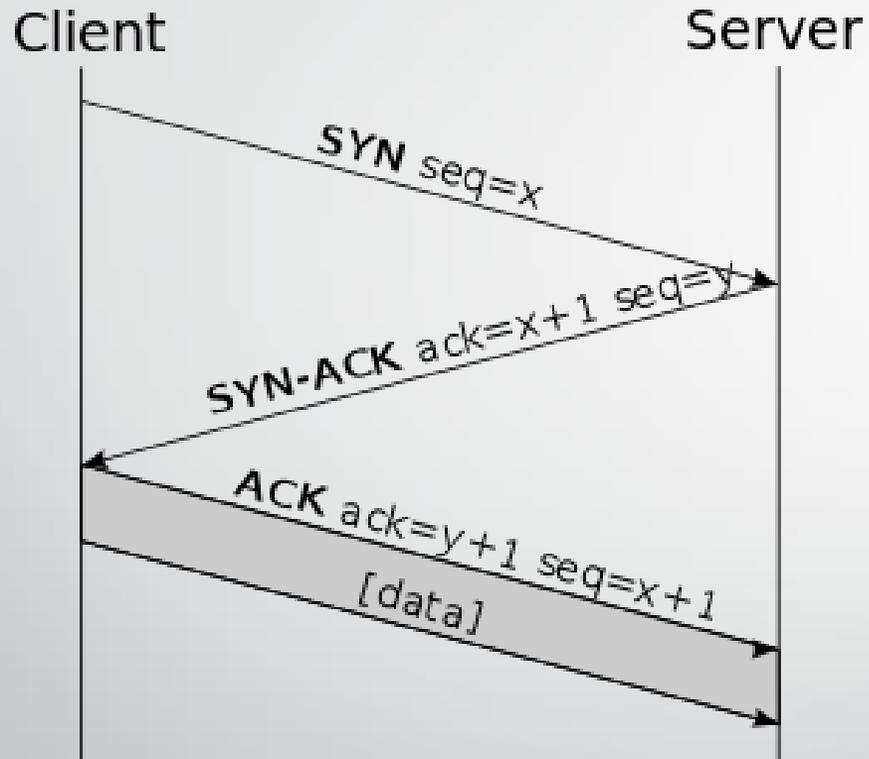
- È Full-duplex: il servizio permette alle due applicazioni di trasmettere contemporaneamente nelle due direzioni.
- Il flusso di byte viene frazionato in blocchi per la trasmissione dall'applicazione a TCP, per la trasmissione all'interno di segmenti TCP, per la consegna all'applicazione che lo riceve, ma questa divisione in blocchi non è necessariamente la stessa nei diversi passaggi.
- TCP garantisce che i dati trasmessi, se giungono a destinazione, lo facciano in ordine e una volta sola: è realizzato attraverso vari meccanismi di acknowledgment e di ritrasmissione su timeout.
- TCP offre funzionalità di controllo di errore sui pacchetti pervenuti grazie al campo checksum contenuto nella sua PDU.

TCP

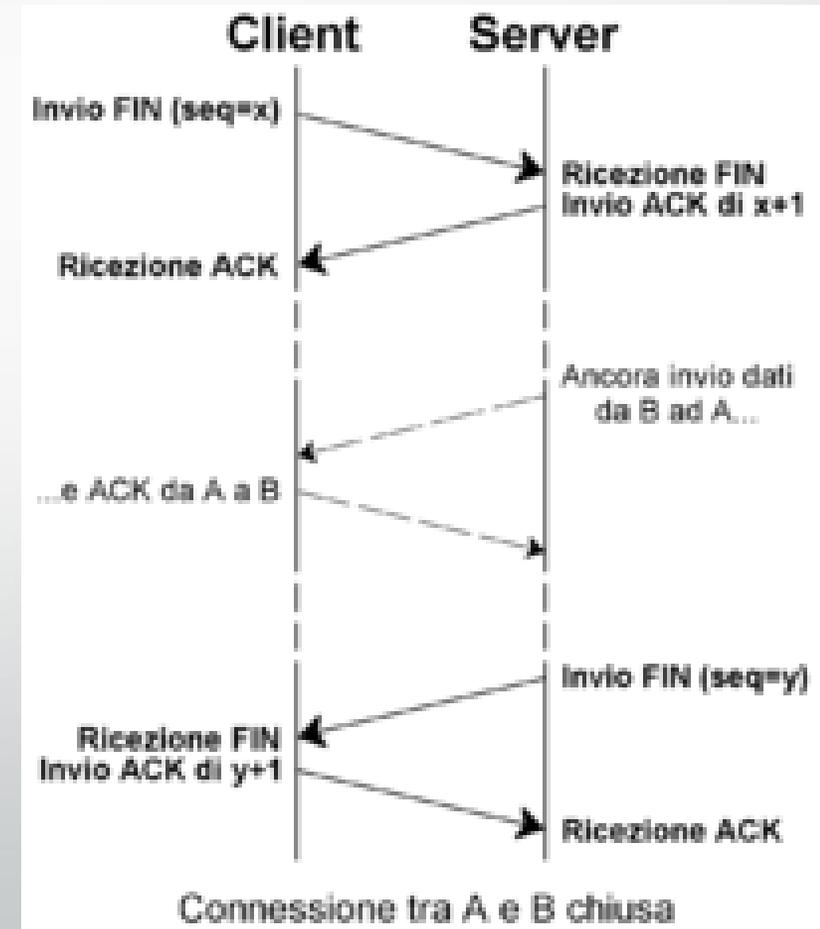
- TCP possiede funzionalità di controllo di flusso tra terminali in comunicazione e controllo della congestione sulla connessione, attraverso il meccanismo della finestra scorrevole.
 - Ad ogni finestra di pacchetti spedita il trasmettitore fa partire un timeout.
 - Il Ricevitore invia per ogni pacchetto ricevuto un ACK indicando il successivo pacchetto atteso.
 - Il trasmettitore considera quindi spediti tutti i pacchetti precedenti.
 - Se il timeout scade oppure sono ricevuti 3 ACK duplicati, TCP presume che si sia verificata la perdita di uno o più pacchetti e provvede ad implementare opportune strategie di ritrasmissione dei dati e di controllo della congestione.
- Ottimizza l'utilizzo dei buffer di ricezione/invio sui due end devices e diminuisce il numero di segmenti inviati in caso di congestione della rete.

TCP

Apertura di una connessione



Chiusura di una connessione





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.

ETHERNET

SCHERMATURA

- La schermatura è indicata sul cavo con delle sigle:
 - UTP: indica i cavi normali, senza schermatura aggiuntiva
 - STP: indica i cavi con schermatura aggiuntiva contro le interferenze (a coppie)
 - FTP: indica i cavi con schermatura aggiuntiva contro le interferenze (tutti i fili)
- Sui cavi destinati ai professionisti e ai server possiamo trovare anche la doppia schermatura, indicata con l'aggiunta di una sigla S alle sigle che indicano già la schermatura:
 - S-STP
 - S-FTP

