

LE RETI INFORMATICHE

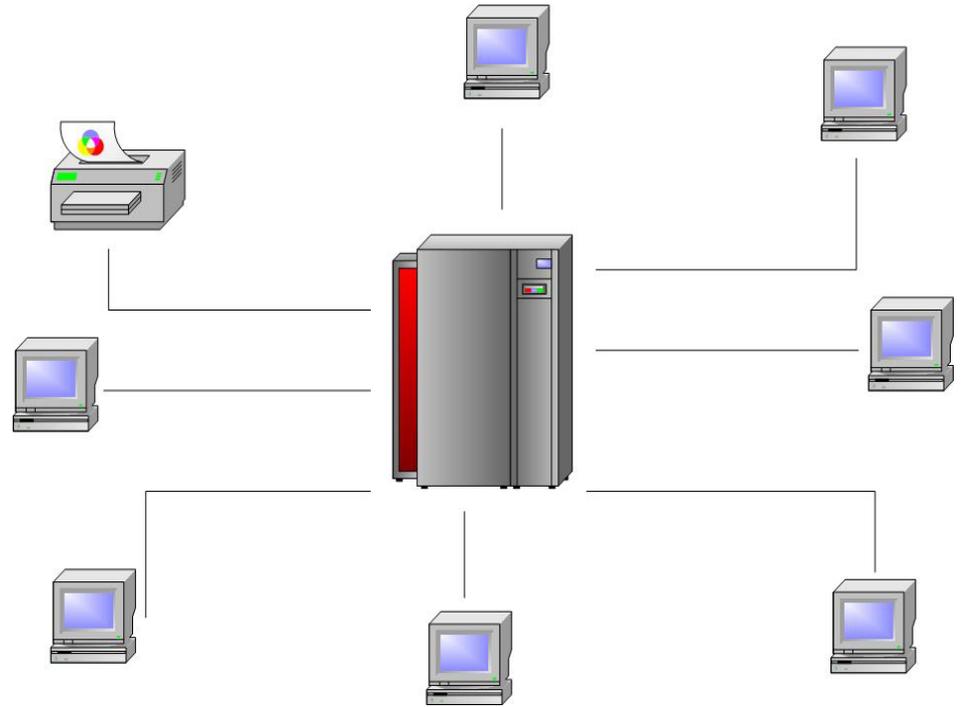


a cura di

Vincenzo Agosti
vagosti@unisa.it

Ieri...

Prima dell'avvento del PC, l'architettura dominante era quella costituita da un computer centrale – l'unico con capacità elaborativa – a cui ci si collegava con terminali "stupidi".

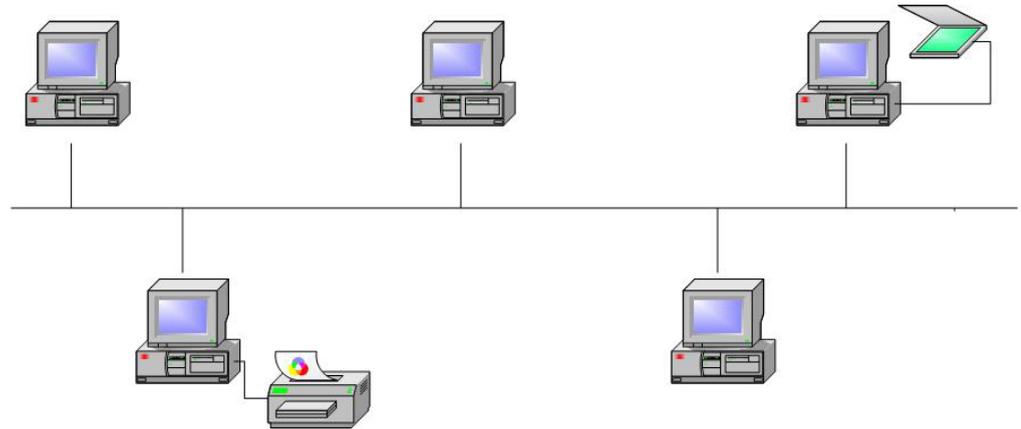


Poi accadde che...

- Nel 1981 IBM commercializza il primo Personal Computer con sistema operativo MS-DOS: è lo scoppio della rivoluzione!
- Agli inizi degli anni '80 vengono stabiliti i vari standard per la comunicazione tra computer in ambito locale e vengono realizzate le prime estensioni ai sistemi operativi che ne permettono l'implementazione.

Oggi...

- Più personal computer collegati tra di loro in reti, dotati di capacità elaborativa autonoma, che condividono tra loro risorse e forniscono servizi
- Reti di reti



Che cosa è una rete?



Una rete informatica è un insieme di computer connessi tra di loro per mezzo di cavi o antenne che colloquiano scambiandosi dati e condividendo risorse attraverso una serie di protocolli e servizi.

Perché una rete?

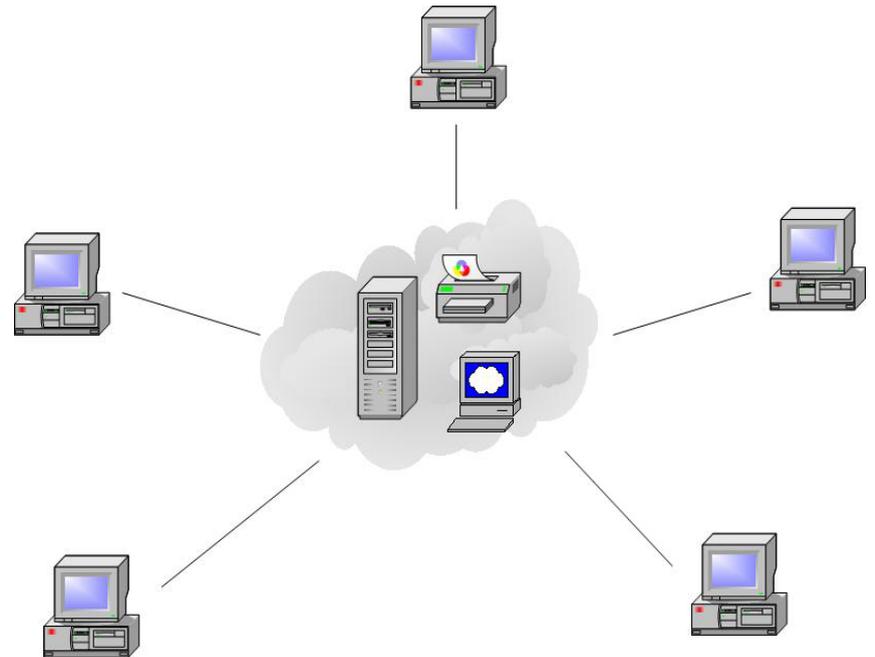
- E' possibile:
 - ✓ condividere periferiche costose, come stampanti, scanner, plotter.
 - ✓ inoltrare dati tra utenti senza l'uso di ulteriori supporti. Inoltre vi sono meno limitazioni sulle dimensioni del file che può essere trasferito attraverso una rete.
 - ✓ centralizzare programmi essenziali. Spesso gli utenti devono poter accedere allo stesso programma in modo che possano lavorarvi simultaneamente.
 - ✓ istituire sistemi di backup automatico dei file.

Caratteristiche di una Rete

- **Alta Affidabilità:** con una rete è possibile disporre di risorse alternative in caso di necessità a costi notevolmente ridotti rispetto all'utilizzo di un mainframe.
- **Risparmio:** costi hardware e software per la realizzazione di un sistema distribuito di gran lunga inferiori.
- **Gradualità nella crescita:** dopo la creazione della rete, l'aggiunta di nuovi posti di lavoro o l'attivazione di nuovi servizi è economica e con costi dilazionati nel tempo.

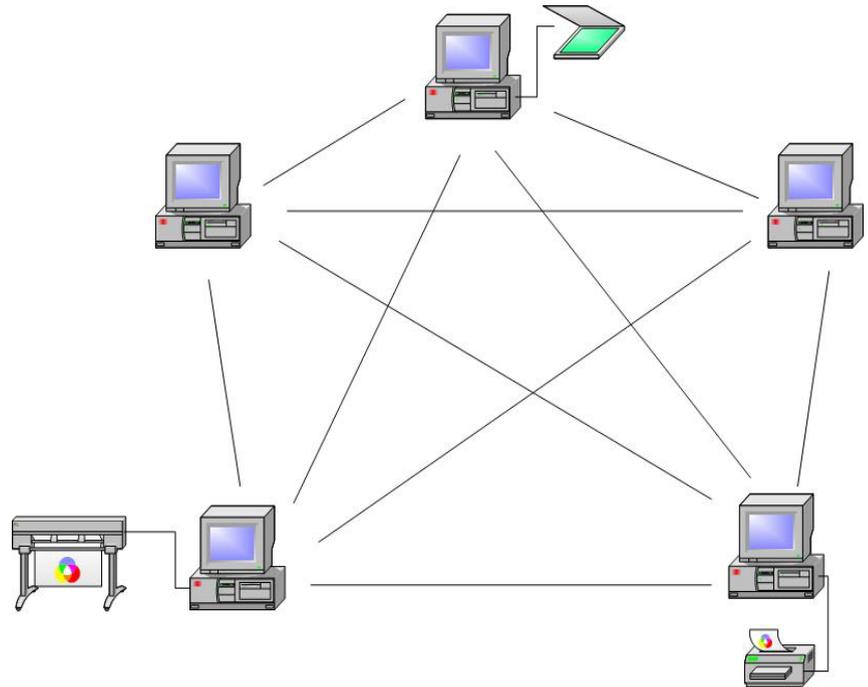
Architettura Client-Server

- In una architettura client-server più computer accedono a servizi e risorse distribuite da un computer dedicato a svolgere particolari compiti:
 - amministrazione
 - condivisione di file
 - condivisione di stampanti
 - condivisione di applicativi
 - fornitura di servizi



Architettura Peer-to-Peer

Tutti i computer collegati in rete possono condividere le proprie risorse, i propri applicativi e fornire servizi



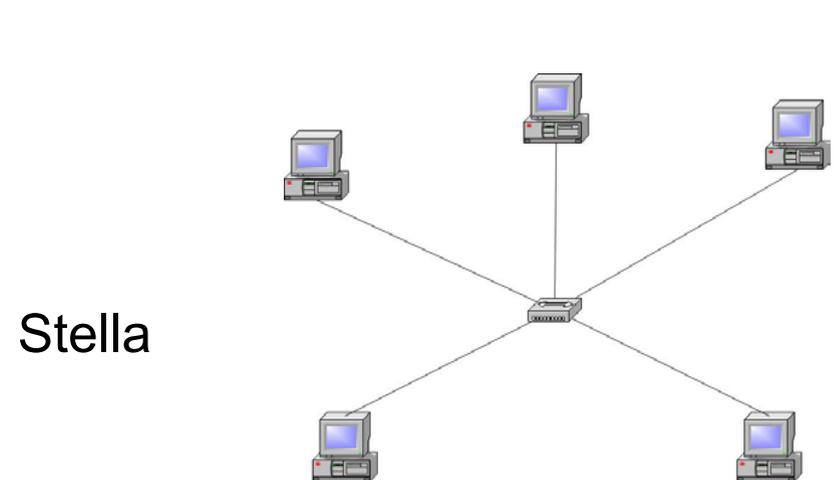
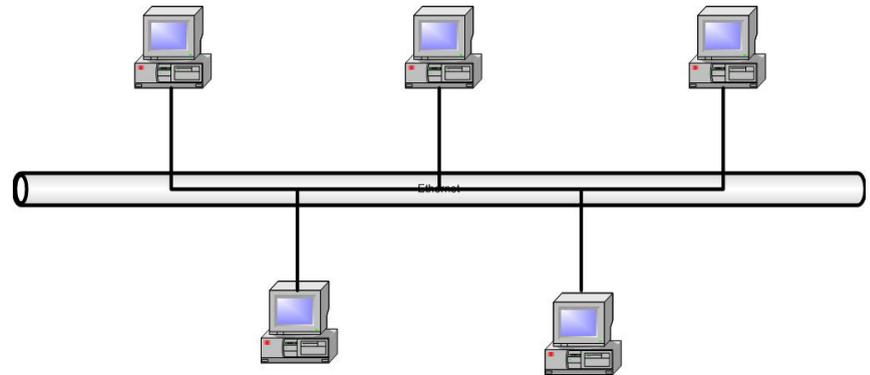
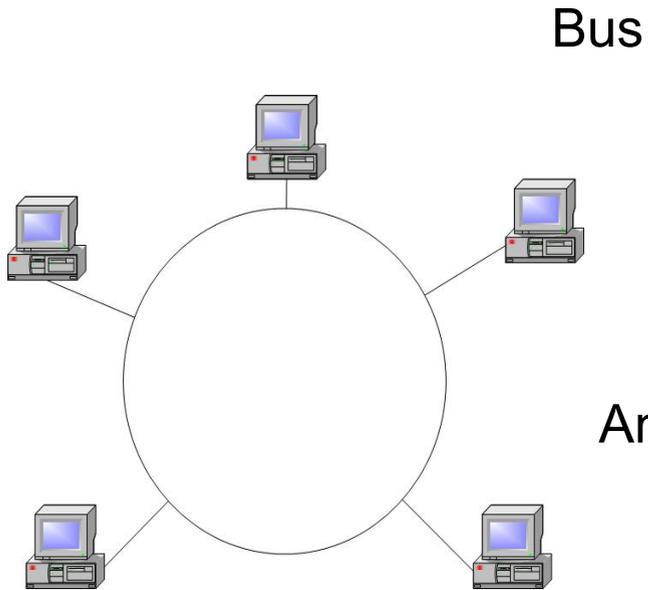
Classificazione di una Rete

- ❑ **Tipologia** (distanza tra i computer)
- ❑ **Topologia** (forma geometrica usata per realizzare la rete)
- ❑ **Protocollo di accesso** (le regole per la trasmissione dei messaggi)
- ❑ **Mezzo di trasmissione** (tipo di materiale usato per la connessione dei computer)

Tipologie di Reti

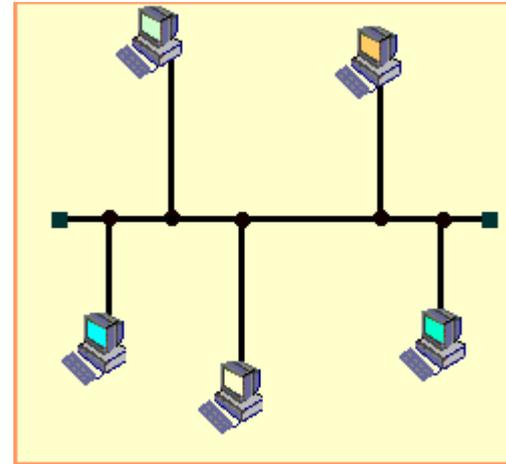
- **LAN (Local Area Network)** si definisce così una rete limitata ad un zona circoscritta come potrebbe essere una stanza di un ufficio fino ad arrivare alle dimensioni di un campus (1m – 2km).
- **MAN (Metropolitan Area Network)** si definisce così un gruppo di dispositivi o di LAN collegate nell'ambito di una vasta area geografica, come potrebbe essere una città, mediante linea telefonica o altro tipo di cablaggio (ad es. linea dedicata, fibre ottiche, collegamento wireless, ecc..) (2km - 10Km).
- **WAN (Wide Area Network)** si definisce così l'insieme dei dispositivi che permettono la connessione delle reti locali e delle reti metropolitane connesse al livello nazionale, continentale, mondiale (10km – 10.000km).

Topologie di Rete



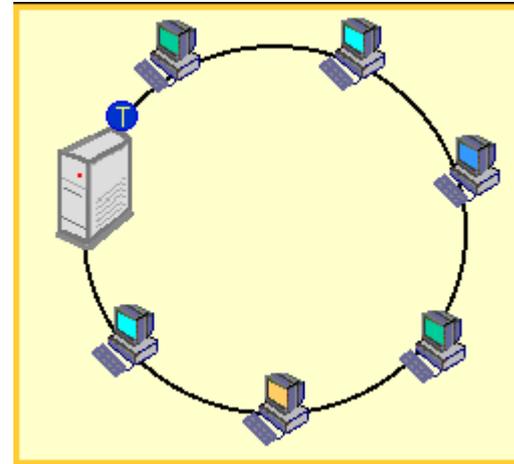
Topologia a BUS

- Consiste in un singolo cavo (*dorsale*) che connette in modo lineare tutti i computer.
- I dati sono inviati a tutti i computer e vengono accettati solo dal computer il cui indirizzo è contenuto nel segnale di origine.
- Un solo computer alla volta può inviare i dati, quindi maggiore è il numero dei computer connessi, più saranno lunghi i tempi di trasmissione.
- A ciascuna estremità del cavo viene applicato un componente chiamato terminatore che assorbe i dati liberi rendendo disponibile il cavo.
- Se un computer si disconnette o se uno dei capi è privo di terminatore, i dati rimbalzeranno interrompendo l'attività su tutta la rete.



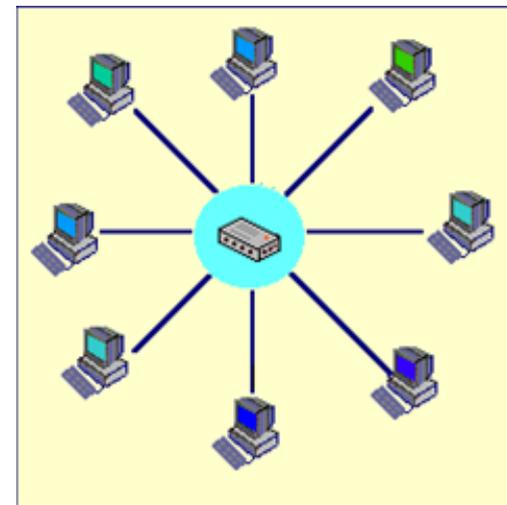
Topologia ad ANELLO

- I computer sono connessi tramite un unico cavo circolare privo di terminatori.
- I segnali sono inviati in senso orario lungo il circuito chiuso passando attraverso ciascun computer che funge da ripetitore.
- Il segnale è detto *token* e viene trasferito da un computer al successivo finchè non raggiunge quello su cui sono disponibili dati da trasmettere.
- Quando i dati raggiungono il computer il cui indirizzo corrisponde a quello indicato sui dati, questo restituisce un messaggio di conferma al computer trasmittente il quale crea un altro token e lo immette sulla rete.
- Nelle reti Token Ring un computer malfunzionante viene automaticamente escluso dall'anello consentendo agli altri di continuare a funzionare.



Topologia a STELLA

- I computer sono connessi ad un componente centrale chiamato *Hub*.
- I dati sono inviati dal computer trasmittente attraverso l'Hub a tutti i computer della rete.
- In caso di interruzione di uno dei cavi di connessione di un computer all'Hub, solo quel computer verrà isolato dalla rete.
- In caso di mancato funzionamento dell'Hub tutte le attività di rete saranno interrotte.
- tra i vantaggi dell'hub ci sono l'espandibilità (basta collegare un altro Hub all'Hub iniziale), controllo centralizzato del traffico sulla rete in base a led luminosi che permettono la diagnostica di ogni ramo della rete.



Protocollo di accesso

Accesso Casuale

– CSMA/CD

- Carrier Sense: ogni stazione “ascolta” il bus e trasmette quando questo è libero;
- Multiple Access: è possibile che due stazioni, trovando il mezzo trasmissivo libero, decidano di trasmettere. Questo è causato dal tempo di propagazione del segnale sul bus non nullo. Quindi più stazioni sono collegate più ci sono probabilità di “collisioni”.
- Collision Detection: per rilevare le collisioni, una stazione mentre trasmette contemporaneamente ascolta il segnale sul mezzo trasmissivo confrontandolo con il suo. Se sono differenti si è verificata una collisione.

Protocollo di accesso

Accesso Controllato

– Token Passing

- Il trasmettitore deve acquisire prima il controllo del mezzo trasmissivo prima di poter trasmettere.
- Un particolare messaggio detto “token” gira per la rete indicando che il canale è libero.
- Chi vuole trasmettere cattura il token e comincia l’invio del messaggio.
- Le altre stazioni ricevono i messaggi ma non li riconoscono come token, quindi capiscono che la linea è occupata.
- A fine trasmissione il trasmettitore rimette in circolazione il token.

Mezzo di trasmissione

Cavo coassiale (RG-58)

- Oramai in disuso, si utilizzava per realizzare reti con topologia a bus e poteva collegare computer distanti tra di loro al massimo 185 m.
- Ereditato dai sistemi di interconnessione tra terminali e mainframe



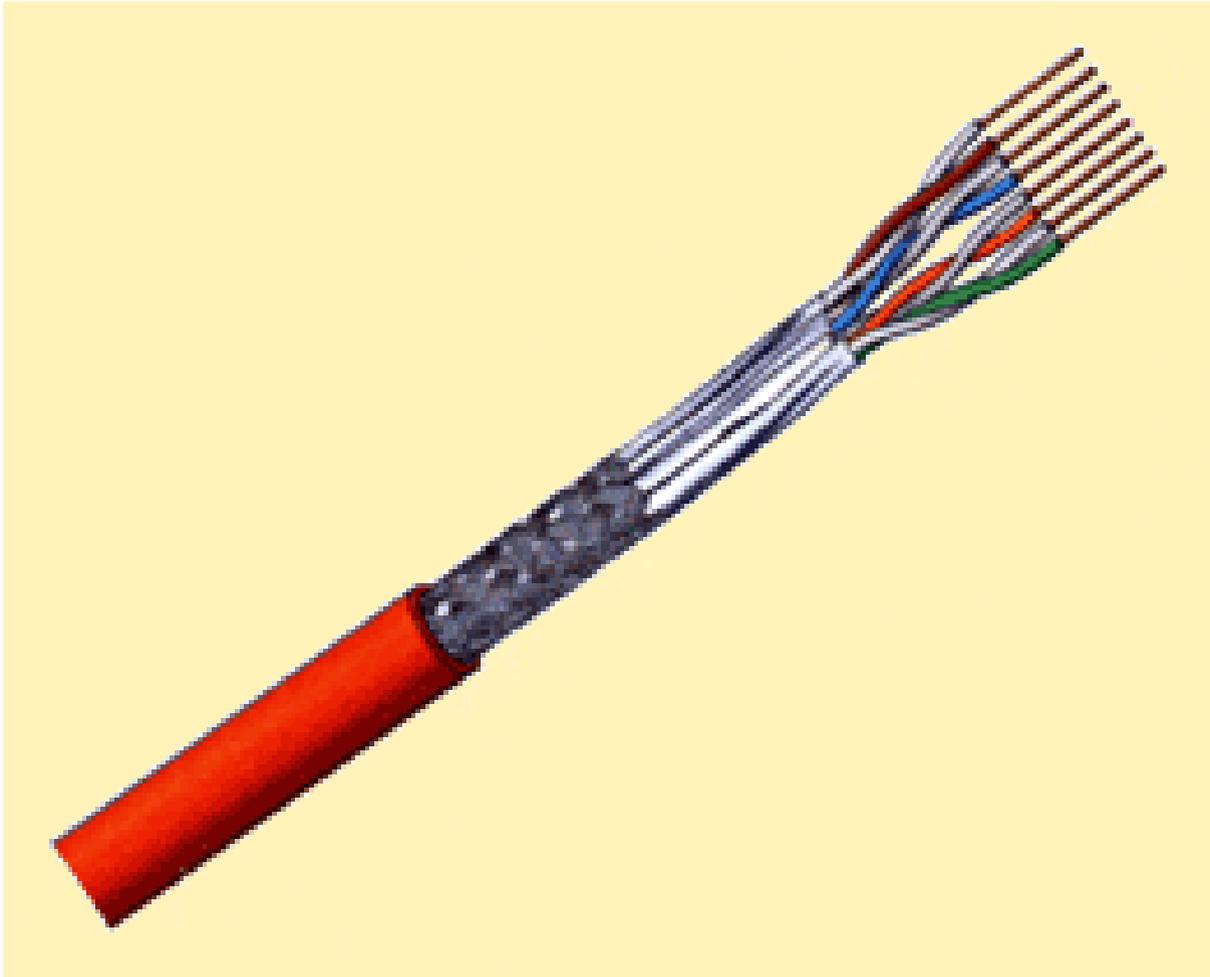
Mezzo di trasmissione

Cavo Twisted Pair

- UTP: cavo TP non schermato (fino a 100 m.)
 - Cat. 1 solo per telefonia
 - Cat. 2 fino a 4 Mbs
 - Cat. 3 fino a 10 Mbs
 - Cat. 4 fino a 16 Mbs
 - Cat. 5 fino a 100 Mbs
 - Cat. 5e e 6 fino a 1000 Mbs
- STP: cavo TP a singola schermatura (fino a 500 m.)
- FTP: cavo a schermatura per singola coppia



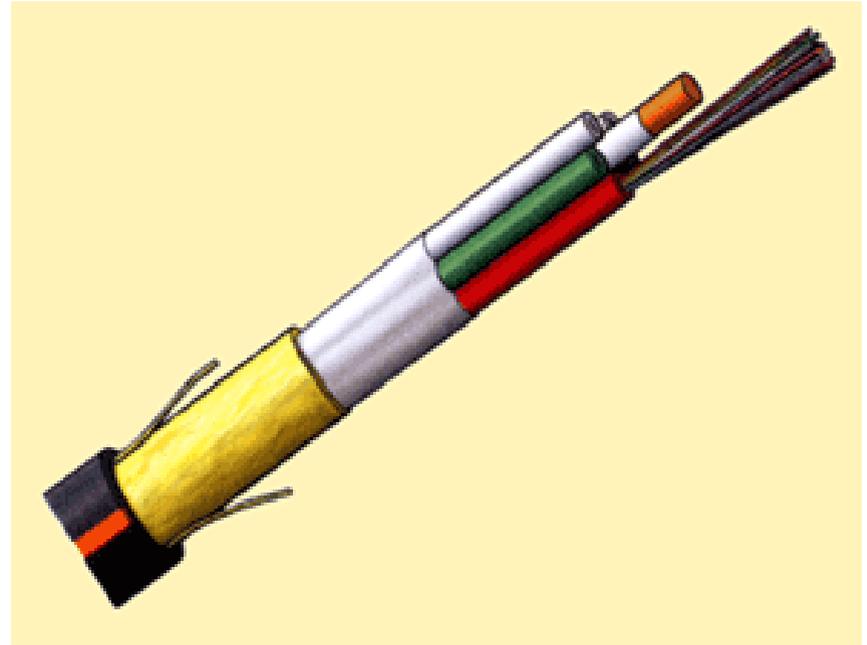
Cavo FTP



Mezzo di trasmissione

Cavo Fibra Ottica

- Utilizzato per trasmissione ad alta banda e per coprire distanze maggiori. Supporta velocità di trasmissione nell'ordine dei Gigabit per secondo.
- Sostanzialmente immune da interferenze elettromagnetiche.



Standard IEEE 802

802.1	Internetworking
802.2	LLC (Logical Link Control)
802.3	CSMA/CD 10 Mbs (Ethernet 2.0)
802.3u	CSMA/CD 100 Mbs (Ethernet 2.0)
802.3z	CSMA/CD 1 Gbs (Ethernet 2.0)
802.5	Token Ring
802.6	MAN
802.9	Rete Integrata Voce/Dati
802.10	Network Security
802.11	Wireless Network

Le Reti WAN

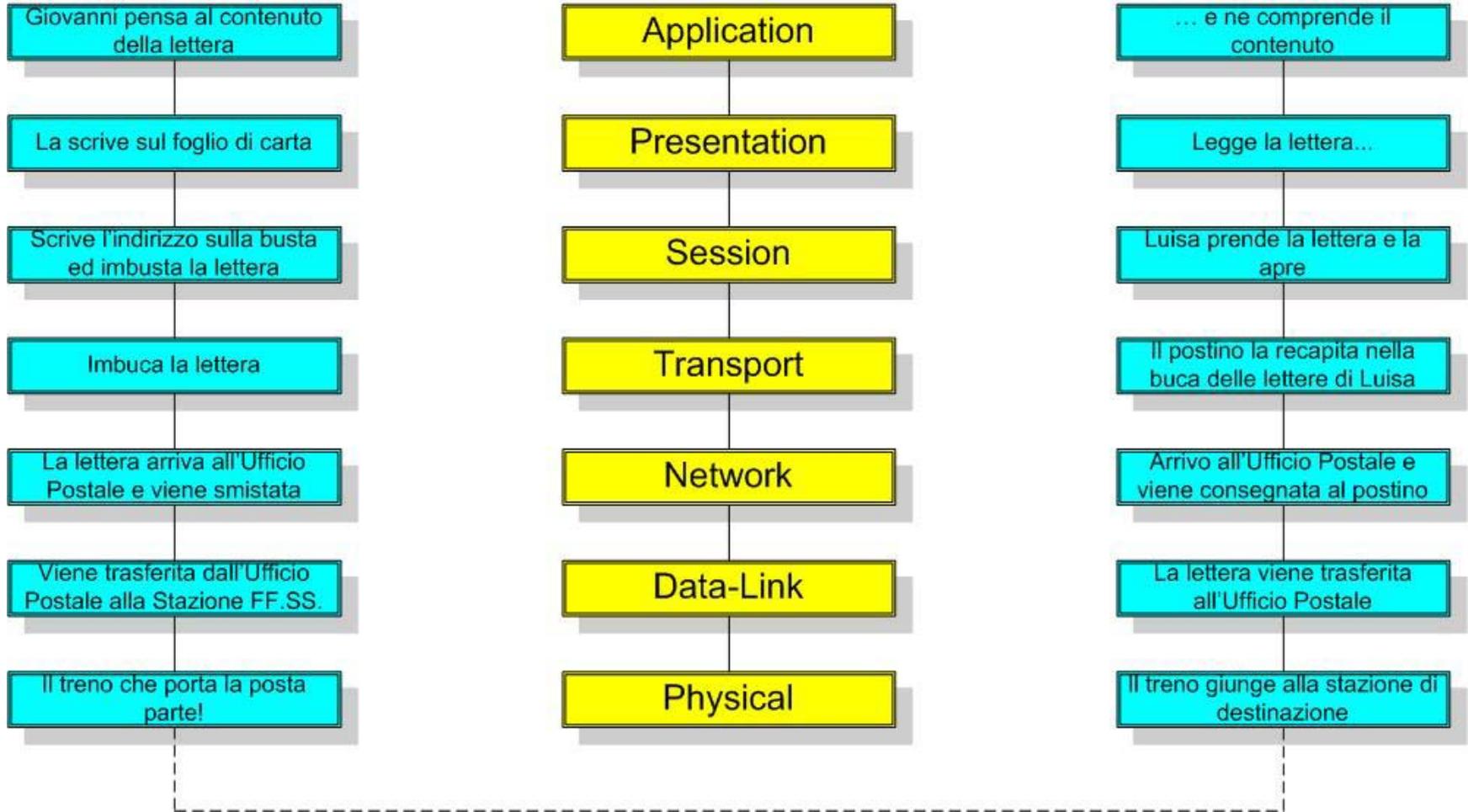
- Per realizzare una WAN le connessioni possono essere:
 - ✓ dedicate, se le linee sono utilizzate in maniera esclusiva per una determinata connessione;
 - ✓ commutate, se si utilizzano le normali linee telefoniche per realizzare la connessione.
- Le linee dedicate sono molto costose quindi si tende ad utilizzare linee commutate, che possono essere:
 - ✓ a commutazione di circuito, in cui il canale attraverso il quale si realizza la connessione è sempre impegnato, a prescindere se ci siano dati da trasferire;
 - ✓ a commutazione di pacchetto, nel quale il canale trasmissivo viene condiviso tra più utenti ed occupato solo in presenza di trasferimento dati.

Modello ISO/OSI

Livello 7 Application	Interfaccia di comunicazione con i programmi (Application Program Interface).
Livello 6 Presentation	Formattazione e trasformazione dei dati: codifica, decodifica, compressione, crittografia, ecc.
Livello 5 Session	Definisce le funzioni per l'instaurazione, il mantenimento e la conclusione delle sessioni di comunicazione e la consegna delle informazioni all'applicativo destinatario.
Livello 4 Transport	Definisce le funzioni per assicurare la corretta consegna del messaggio, per la rilevazione degli errori del livello precedente e l'eventuale correzione.
Livello 3 Network	Definisce le funzioni di instradamento dei dati tra le reti.
Livello 2 Data-Link	E' suddiviso in due sottolivelli. Il sottolivello MAC (Media Access Control) definisce le funzioni per la trasmissione dei dati sul mezzo fisico, l'individuazione univoca della scheda di rete (MAC Address), la topologia della rete e la rilevazione degli errori eventualmente verificatisi a Livello 1. Il sottolivello LLC (Logical Link Control) definisce l'identificazione dei protocolli di livello superiore e il relativo incapsulamento.
Livello 1 Physical	Definisce il mezzo fisico, il tipo di connettore e le specifiche elettriche per la trasmissione dei dati.

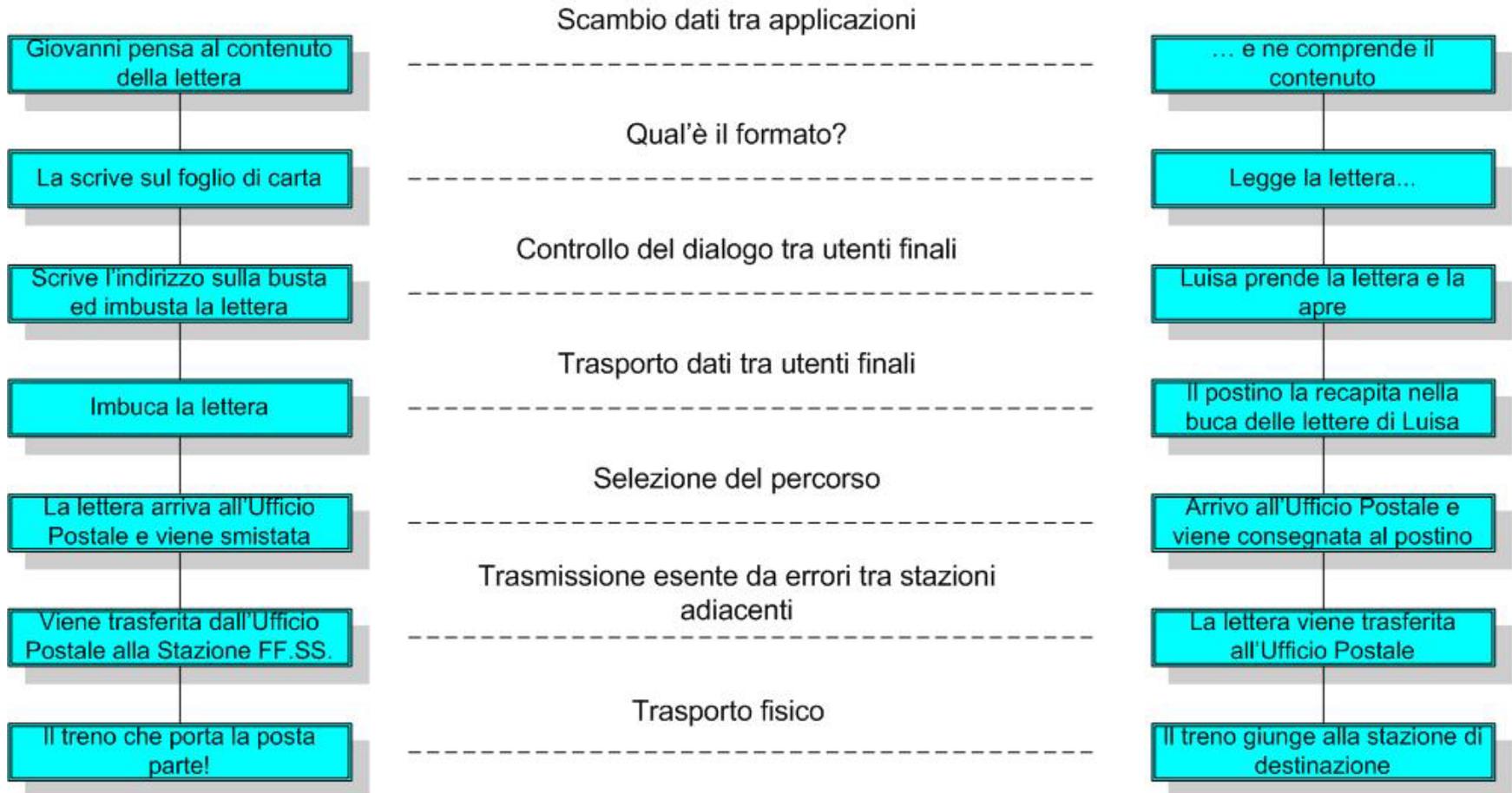
La comunicazione

un caso concreto



La comunicazione

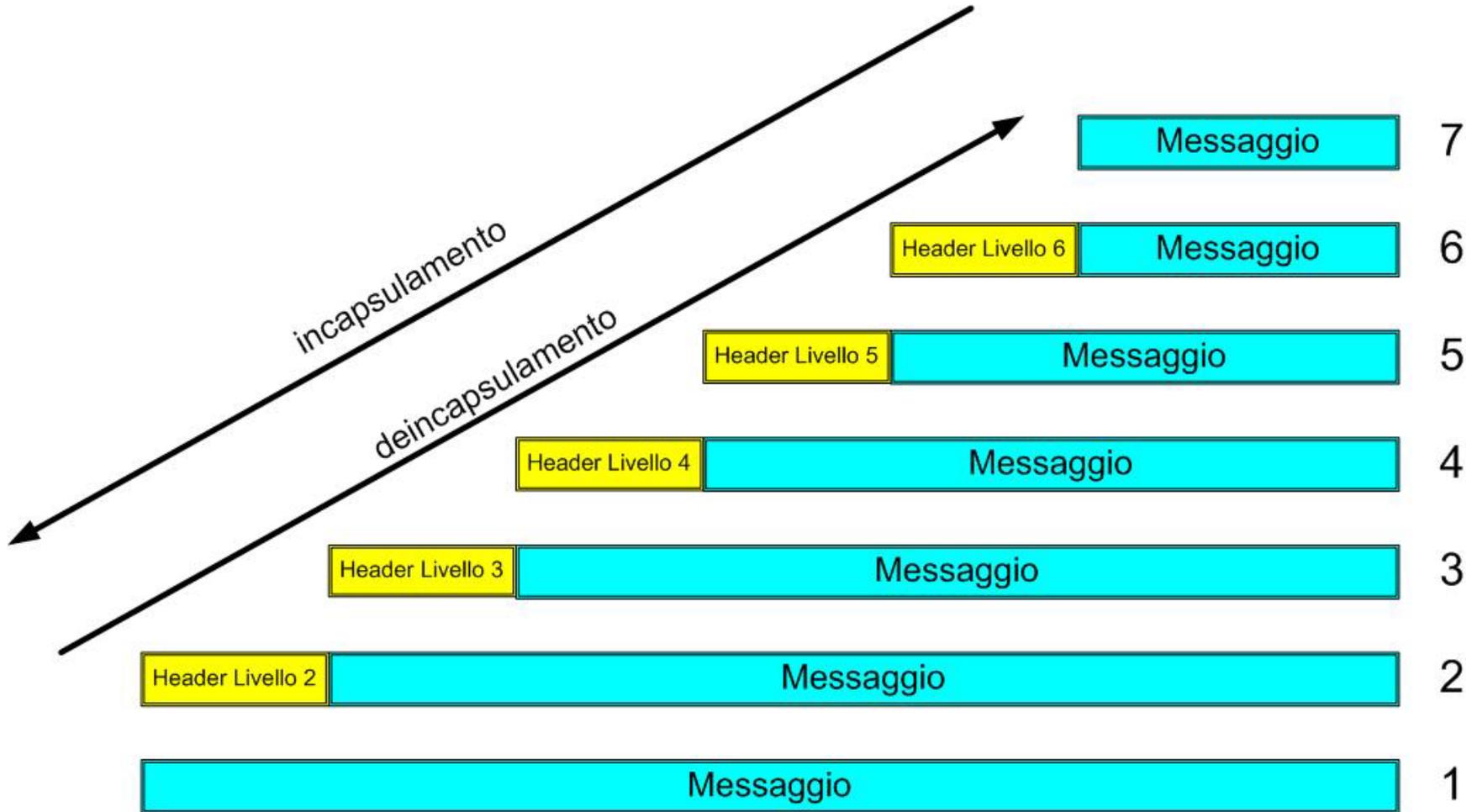
un caso concreto



La comunicazione tra i livelli

- Ogni livello del modello ISO/OSI usa il proprio protocollo per comunicare con il suo corrispondente della stazione ricevente.
- Per scambiarsi informazioni i livelli usano i PDU (Protocol Data Unit) che includono informazioni per il controllo dei dati e i dati veri e propri.
- Il livello riceve l'informazione dal livello superiore, gli associa un'intestazione o header, e la passa al livello inferiore. Questa operazione viene detta "incapsulamento".
- Il livello riceve l'informazione dal livello inferiore, elimina l'header corrispondente al suo livello, e la passa al livello superiore. Questa operazione viene detta "deincapsulamento".

L'incapsulamento



Elementi di una rete

Cavo, fibra, antenna	→	Livello 1
Modem, adattatori DSL e ISDN	→	Livello 1
Hub	→	Livello 1
Scheda di rete	→	Livello 2
Switch	→	Livello 2
Router	→	Livello 3
PC	→	Livello 4,5,6 e 7

Il Modem

- E' il dispositivo che permette di utilizzare la linea telefonica analogica per collegarsi ad un computer remoto.
- Converte i segnali digitali del computer in segnali analogici che possono viaggiare sulla linea telefonica (MODulazione).
- Converte i segnali analogici della linea telefonica in segnali digitali comprensibili dal computer (DEModulazione).
- Permette di raggiungere al massimo la velocità di 56 Kbs.



L'adattatore DSL

- E' il dispositivo che permette di utilizzare la linea telefonica analogica per collegarsi ad un computer remoto senza effettuare conversioni A/D, grazie alla nuova tecnologia digitale delle centrali telefoniche.
- Esistono vari tipi di DSL:
 - o VDSL, fino a 52 Mbs;
 - o HDSL, fino a 10 Mbs;
 - o SDSL, fino a 1,5 Mbs;
 - o IDSL, fino a 144 Kbs;
 - o ADSL, caratterizzata da un'asimmetria tra downstream (640 Kbs) e upstream (128 Kbs).



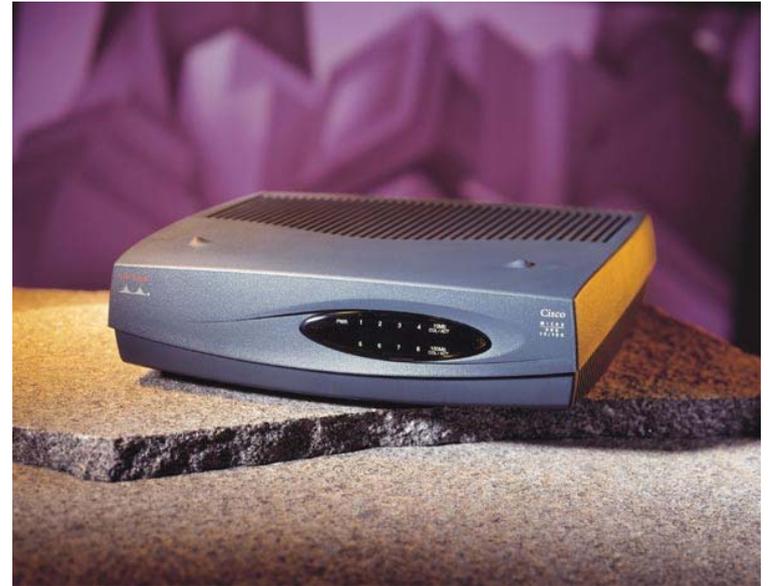
L'adattatore ISDN

- E' il dispositivo che permette di utilizzare linee commutate digitali, dette ISDN (Integrated Services Digital Network) , per collegarsi ad un computer remoto.
- Esistono due tipi di linee ISDN:
 - BRI (Basic Rate Interface), costituita da due canali da 64 Kbs per fonia e/o dati;
 - PRI (Primary Rate Interface), costituita da 30 canali da 64 Kbs per fonia e/o dati.



L'Hub

- E' il dispositivo che collega tra loro i computer di una rete.
- "Converte" una topologia logica "a Bus" in una topologia fisica "a Stella".
- Non è niente altro che un "filo" che riesce, grazie a circuiti elettronici, ad amplificare i segnali in entrata per poi inviarli in "broadcast" a tutti i computer a lui connessi.
- Tutti i computer collegati appartengono allo stesso dominio di broadcast, allo stesso dominio di collisione e condividono la stessa banda.



Lo Switch

- Svolge le stesse funzioni di un hub ma è “intelligente”.
- I computer collegati appartengono allo stesso dominio di broadcast, ma non allo stesso dominio di collisione ed ogni computer ha a disposizione l'intera banda trasmissiva.
- Gestisce una tabella in memoria che associa gli indirizzi MAC dei computer connessi alle sue porte, in modo da creare dei circuiti virtuali di connessione tra mittente e destinatario. Questo evita le collisioni.



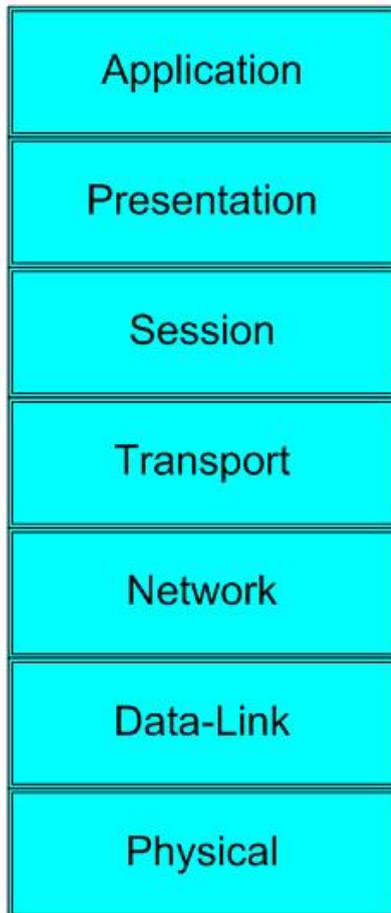
Il Router

- Interconnette reti locali diverse, anche WAN.
- Smista il traffico scegliendo la strada in quel momento migliore affinché il messaggio raggiunga il destinatario.
- In caso di interruzione di una strada, è capace di reindirizzare i pacchetti per una strada alternativa.
- E' possibile implementare alcune regole per la sicurezza e il QOS (Quality of Service).

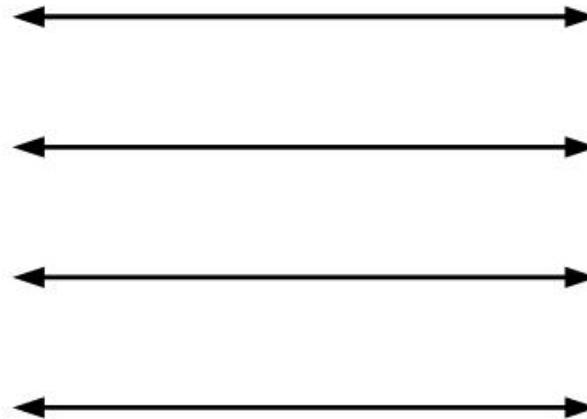
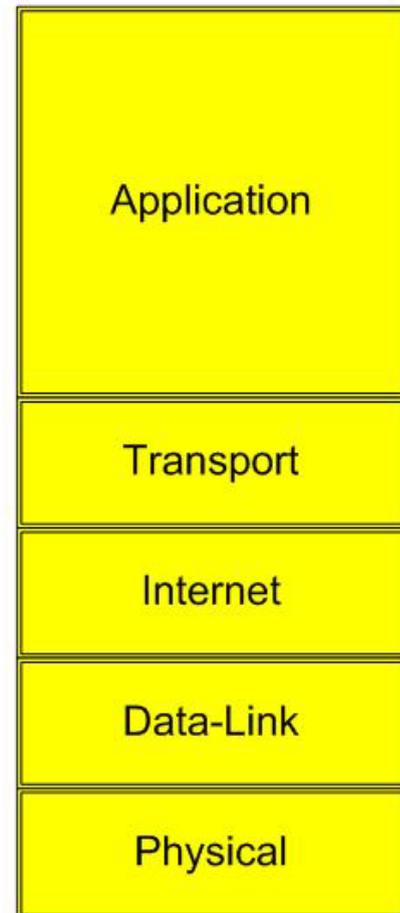


La suite di protocolli TCP/IP

Modello ISO/OSI



TCP/IP



I protocolli applicativi

File transfer: TFTP, FTP, NFS

Login remoto: TELNET

e-mail: SMTP, POP3, IMAP, MIME

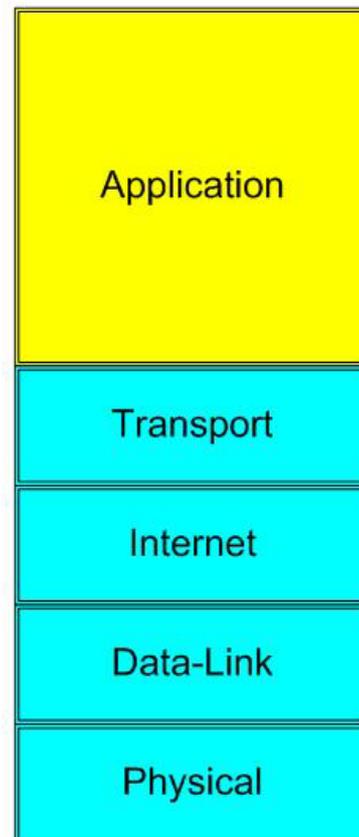
Risoluzione dei nomi: DNS

Gestione della rete: SNMP

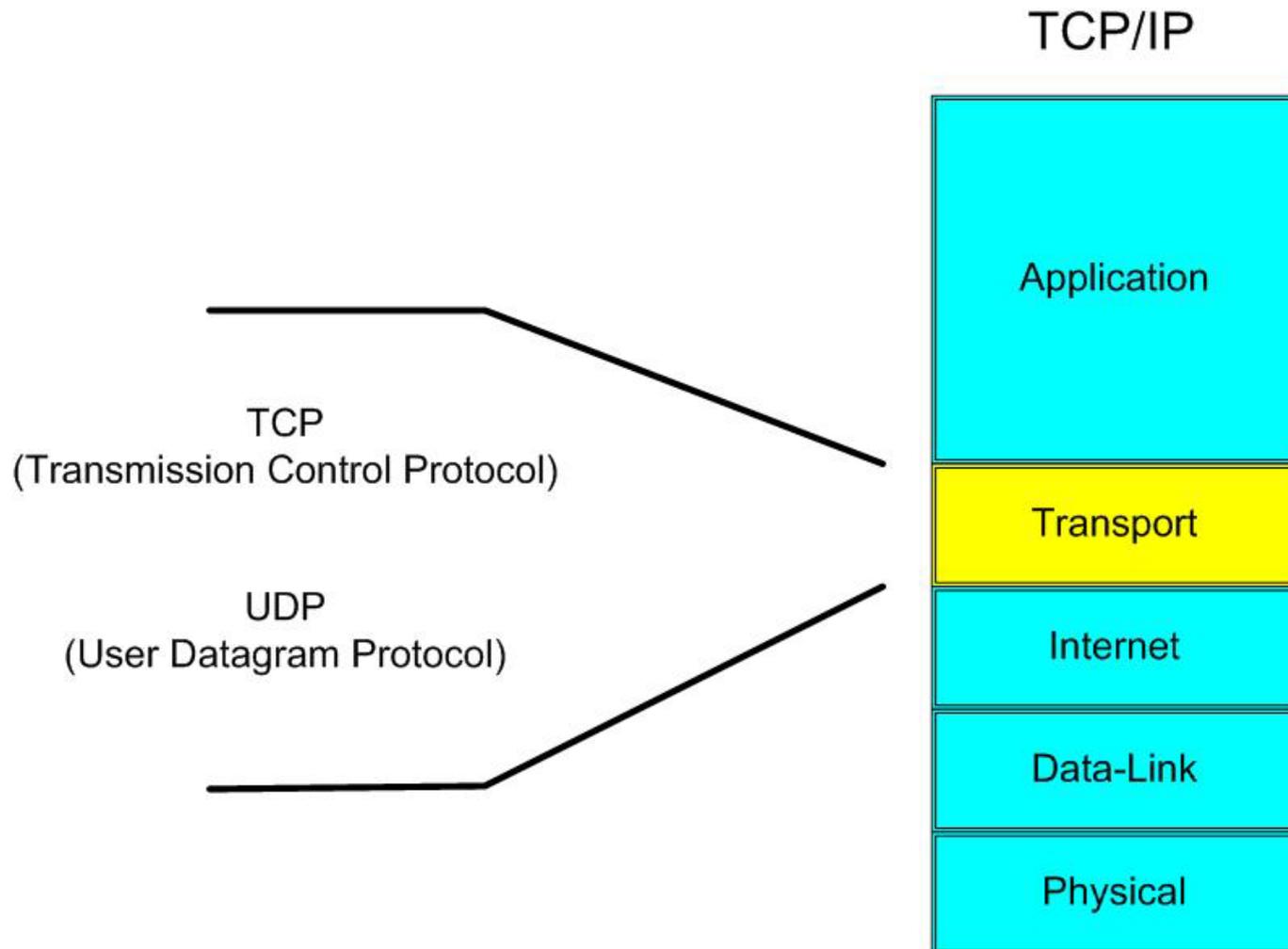
Visualizzazione ipertesti: HTTP

Test della rete: PING

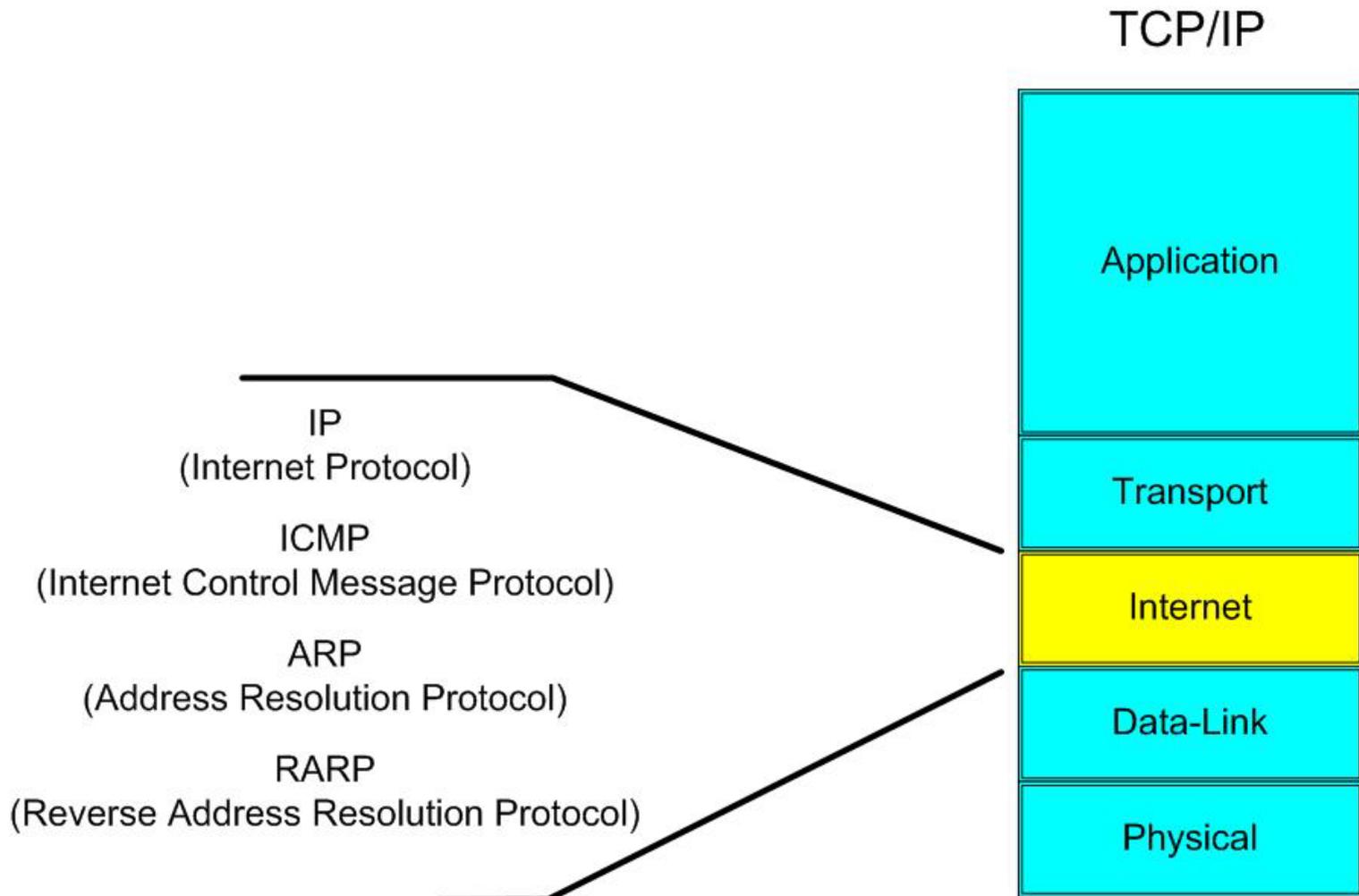
TCP/IP



I protocolli di trasporto



I protocolli Internet



La sessione di comunicazione

- Una sessione di comunicazione è garantita quando possiamo identificare univocamente il mittente, il destinatario e l'applicazione utilizzata.
- Le applicazioni vengono univocamente identificate dalle cosiddette “porte”, un'estensione del concetto di porta hardware di I/O.
 - Ogni protocollo applicativo ha una porta standard assegnata, p.e. l'HTTP la porta 80, l'FTP la porta 21, il TELNET la porta 23, l'SMTP la porta 25, ecc. tale da essere riconosciuto dal protocollo di trasporto che intende usare.
 - Le prime 1024 porte sono dette “well-known ports” e la loro assegnazione ad un applicativo è effettuata dallo IANA (Internet Assigned Numbers Authority).
- Il mittente ed il destinatario vengono univocamente identificati a livello mondiale dall'indirizzo IP.

L'indirizzamento IP

L'indirizzo IP è una stringa di 32 bit suddivisa in due parti:

- l'identificativo della rete;
- l'identificativo dell'host all'interno della rete.



193.205.160.3

Per la sua rappresentazione, la stringa viene suddivisa in 4 byte che vengono successivamente convertiti nei corrispondenti valori decimali. Ogni valore viene separato da un punto “.”

Panoramica sulla rete di Ateneo

- Il GARR (Gruppo per l'Armonizzazione delle Reti della Ricerca) è composto da tutte le Entità che rappresentano la comunità accademica e della ricerca scientifica in Italia.
- I principali compiti istituzionali del GARR verso la propria Comunità sono:
 - ✓ realizzare e gestire la rete dell'Università e della Ricerca Scientifica Italiana (attualmente tramite il progetto GARR-B), nonché l'interconnessione con le altre Reti per la Ricerca europee, mondiali e con Internet in generale;
 - ✓ fornire i servizi in rete;
 - ✓ favorire il coordinamento e la collaborazione tra le attività di Ricerca (a livello nazionale ed internazionale) tramite i servizi telematici, compresi anche la ricerca e lo sviluppo nei servizi telematici stessi;
 - ✓ favorire l'aggiornamento, la conoscenza e lo scambio di informazioni sui servizi telematici, anche tramite l'organizzazione di corsi ed incontri.

La rete GARR-B

