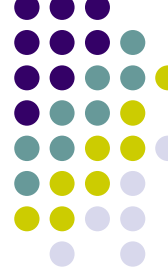


Le Reti di Calcolatori

- Cos'è una rete?
 - Punto di vista logico: sistema di dati ed utenti **distribuito**
 - Punto di vista fisico: insieme di **hardware**, **collegamenti** e **protocolli** che permettono la comunicazione tra macchine remote





Come si trasmettono i dati

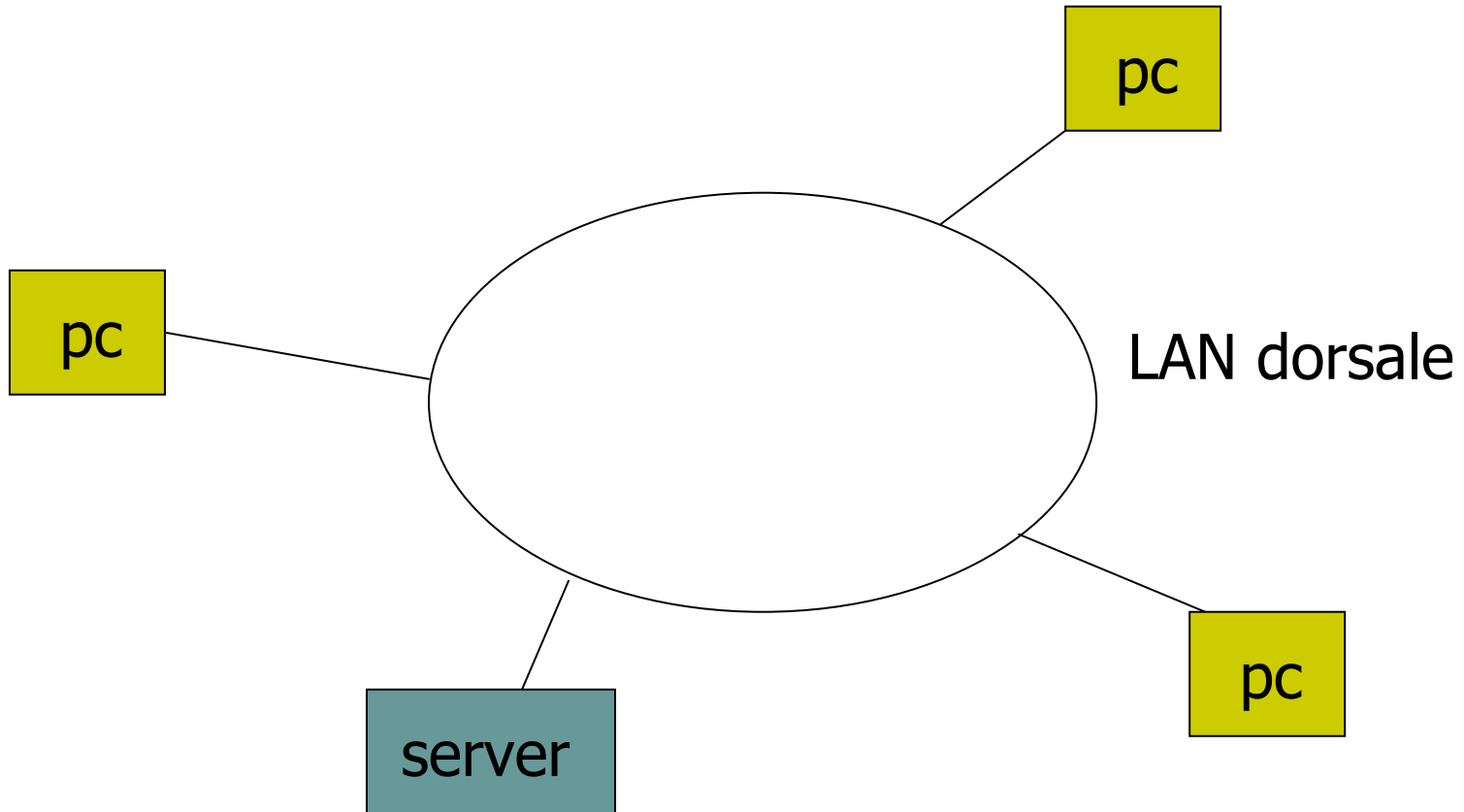
- Supporto fisico:
 - Doppino telefonico (300-33600 bps)
 - Cavo coassiale (10 Mbps)
 - Cavo UTP cat 5E (1 Gbps)
 - Fibra ottica (1 Tbps)
 - Onde elettromagnetiche (p.es. via radio)

LAN

- Terminali nella stessa stanza/edificio.
Vengono usati collegamenti diretti (senza passare per reti pubbliche)
- Reti locale più diffuse:
 - Ethernet e Fast Ethernet
insieme di componenti hardware e software particolari che gestiscono la trasmissione dati in una rete locale



Rete Locale



Reti Geografiche

- Nodi distribuiti su medio-lunga distanza
- Possiamo usare
 - la rete di comunicazione pubblica utilizzando modem o affittando linee di trasmissione
 - reti digitali di trasmissione dati



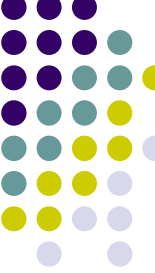
Topologia di una Rete



- A **stella**
 - tutti i nodi sono collegati ad un elaboratore centrale (che smista i messaggi)
- Ad **anello**
 - treno di messaggi
- A **bus**
 - nodi disposti lungo un unico canale

Frame

- Sequenze di bit:
 - Mittente e destinatario
 - Caratteri di controllo (per consistenza dei dati)
 - Contenuto dati
- Nodo di trasmissione:
 - riceve e ritrasmette un frame al destinatario o ad un nodo vicino se il destinatario non è collegato
- Percorso dei messaggi:
 - il percorso del messaggio nella rete può essere statico o dinamico



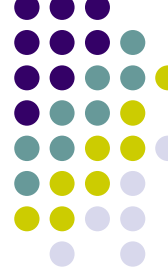
Protocolli di Trasmissione



- I protocolli di comunicazione sono utilizzati dai calcolatori per dialogare tra loro
- Come per la codifica dei dati occorre utilizzare degli *standard* internazionali per risolvere i problemi di compatibilità
- Per definire un protocollo occorre:
 - fissare il formato dei messaggi
 - la sequenza di messaggi inviati dalle parti coinvolte, ecc.

Modelli standard di Rete

- Modello OSI/ISO
- Modello TCP/IP

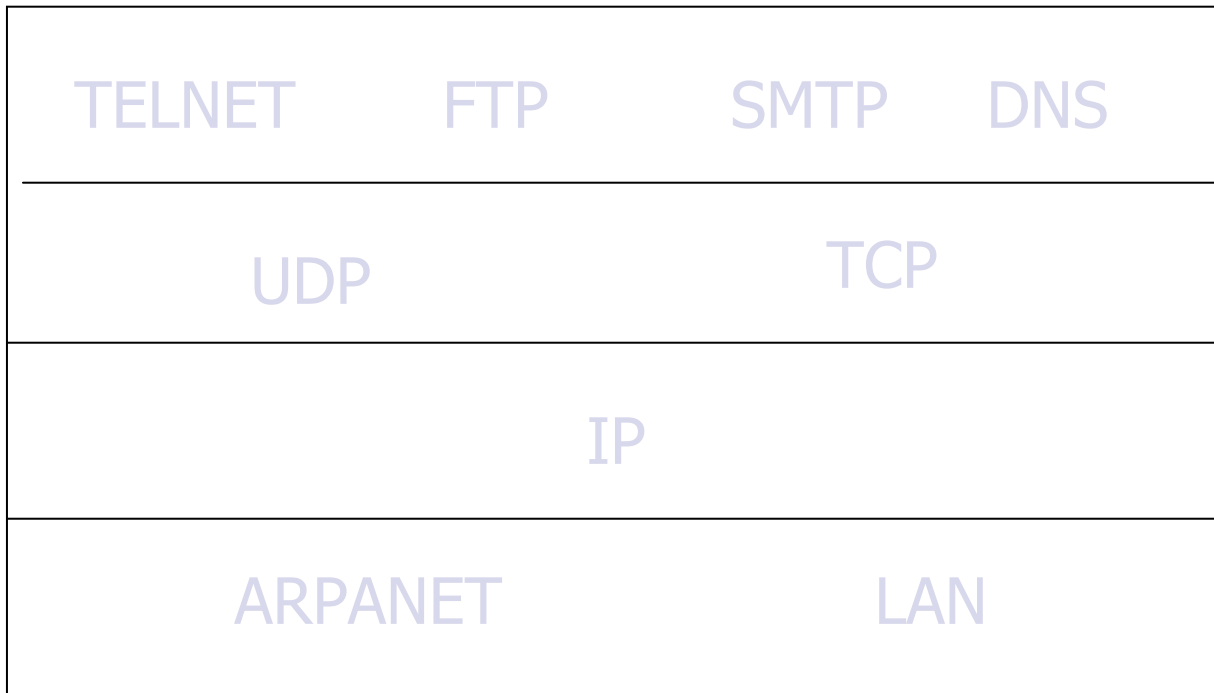


Modello TCP/IP

- Livello Applicazione:
 - software applicativo (Browser Web, ecc)
- Livello Trasporto:
 - trasforma dati in messaggi usando i protocolli
 - TCP (trasmissione sicura) e
 - UDP (trasmissione veloce)
- Livello Internet:
 - protocollo IP di spedizione dei messaggi sulla rete
 - Indirizzo IP=indirizzo degli host in rete (codici binari)
- Livello Fisico: hardware!



Modello TCP/IP



Applicaz.

Trasporto

Internet

Fisico

Internet

- Inter-rete (cioè che collega varie sottoreti tra loro) nata dalla fusione di diverse reti di agenzie governative americane (ARPANET) e reti di università
- Utilizza protocolli di comunicazione di dominio pubblico derivato dal modello **TCP/IP**
- Al giorno d'oggi è accessibile a tutti tramite **provider** che sono fisicamente collegati a internet



Origine delle reti di calcolatori



Accesso ad informazioni comuni

Accesso a risorse comuni

Trasmissione delle informazioni più semplice

Elementi di base di una rete



Hardware

apparati passivi (interconnessione)

apparati attivi (controllo della trasmissione)

Software

codifica e formattazione dei dati

rilevazione di errori e correzione

Operazioni di rete

Consente una trasmissione dei dati

Affidabile

Efficiente

Interoperabile



Caratteristiche



Esegue la rilevazione e la correzione trasparente di:

Dati corrotti

Dati persi

Dati duplicati

Dati ricevuti in ordine diversi

Trova percorsi ottimali dal trasmittente al ricevente

Tipi di Trasmissione



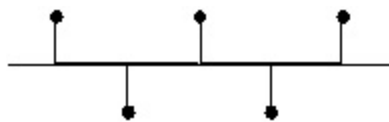
Punto a Punto



Broadcast



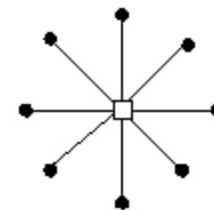
Reti: Topologie



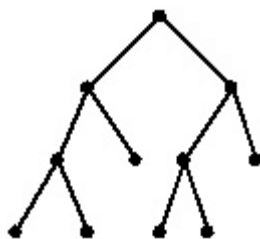
BUS



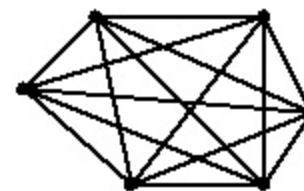
Ring



Star



Tree



Mesh

Supporti fisici per la trasmissione



Cavi

- Rame
 - Doppini
 - Cavi coassiali
- Fibre ottiche

Onde

elettromagnetiche

- Suoni
- Luce
- Raggi infrarossi
- Radiofrequenza
- Microonde

Dimensioni delle reti

- Local Area Network (LAN)
- Metropolitan Area Network (MAN)
- Wide Area Network (WAN)



Dimensioni delle reti [2]

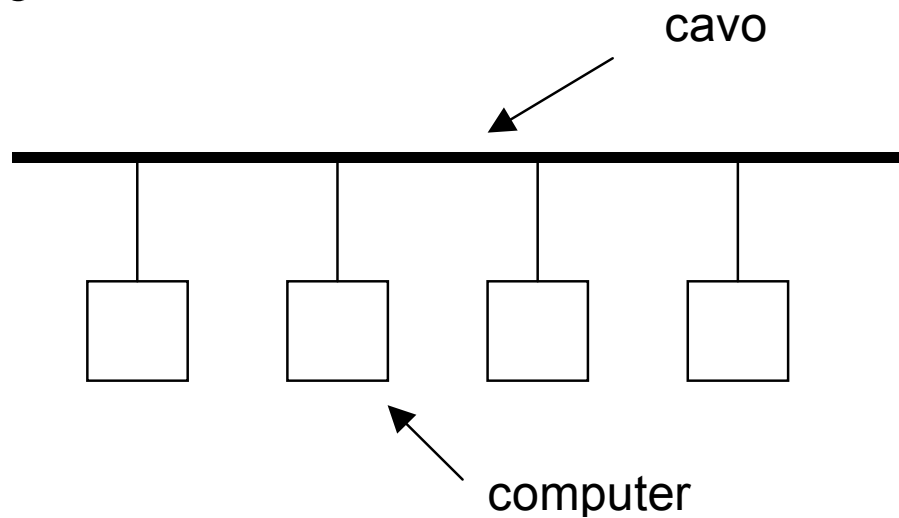


0.1 m	schede	elaboratori
1 m	sistemi	
10 m	uffici	LAN
100 m	edifici	
1 km	campus	
10 km	città	MAN
100 km	paese	WAN
1000 km	continente	
10000 km	pianeta	Internet

Reti Locali (LAN)



Rete Locale





Reti Metropolitane (MAN)

Sono “grosse” LAN - simile tecnologia
ATM

Uno (due) cavi - no switching

Standard IEEE 802.6 (DQDB)

Distributed Queue Dual Bus

Esempio: 160 Km - 45 Mbps



Reti Geografiche (WAN)

Interconnettono LAN/MAN

Si basano su una sotto-rete con routers

Hosts e switching computers - routers

Broadcast (LAN/MAN), punto-punto WAN

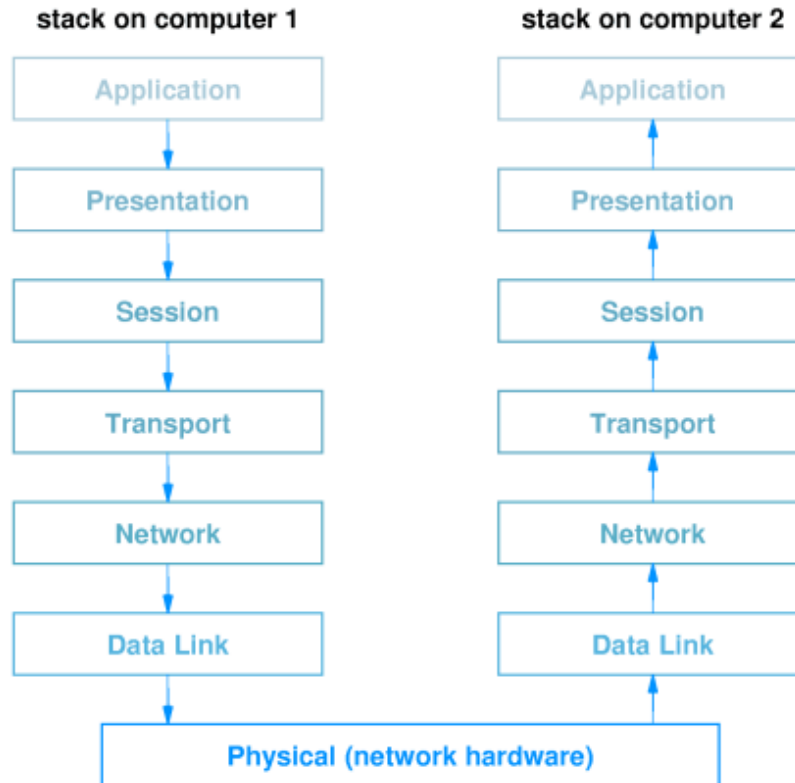
Commutazione di pacchetto

Modello ISO/OSI



- ISO – International Standard Organization
- OSI – Open System Interconnect
 - Nel livello viene introdotto un grado di astrazione
 - I livelli devono corrispondere a funzioni definite
 - Le funzioni devono considerare l'insieme degli standard
 - I confini dei livelli devono minimizzare il flusso informazioni
 - Il numero di livelli deve essere ottimale

Modello ISO/OSI [2]





Layer Fisico

Riguarda la trasmissione di informazioni sul canale fisico

Tratta aspetti di tipo:

- elettrico (linee comunicazione, propagazione onde)
- comunicazione (simplex, half-, full-duplex, ...)
- meccanico (connettori, cavi, ...)

Layer Data Link



Le funzionalità di questo layer sono:

- Trasforma la linea fisica o “grezza” in una linea in cui gli errori di trasmissione vengono sempre rilevati
- Divide le informazioni in frames (pacchetti) e li trasmette attraverso il mezzo fisico, attendendo un segnale di “avvenuta ricezione”
- Gestisce l’eventuale duplicazione dei frame ricevuti, causata dalla perdita dell’ack
- Sincronizza un mittente veloce con un ricevente lento
- Gestisce l’accesso al canale di trasmissione condiviso

Network Layer



Le funzionalità di questo layer sono:

1. Controlla il flusso di pacchetti
2. Gestisce la congestione della rete
3. Gestisce l'accounting dei pacchetti sulle reti a pagamento
4. Implementa l'interfaccia necessaria alla comunicazione di reti di tipo diverso

Transport Layer



Le funzionalità di questo layer sono:

1. Accetta dati dal livello superiore, li spezza in parti più piccole e le trasmette, assicurando un servizio privo di errori e l'ordine corretto di ricomposizione
2. Gestisce la diffusione di messaggi a più destinazioni
3. Fornisce il servizio di recapito dei messaggi senza garanzia di arrivo

Session Layer



Le funzionalità di questo layer sono:

1. Controlla il dialogo tra due macchine: la comunicazione non può essere sempre full-duplex, questo layer tiene traccia di chi è il turno attuale
2. Gestisce il controllo dei token
3. Gestisce la sincronizzazione del trasferimento dei dati

Presentation Layer



Le funzionalità di questo layer si limitano alla traduzione dei dati che viaggiano sulla rete in formati astratti. Queste informazioni vengono poi riconvertite nel formato proprietario della macchina destinataria.

Application Layer

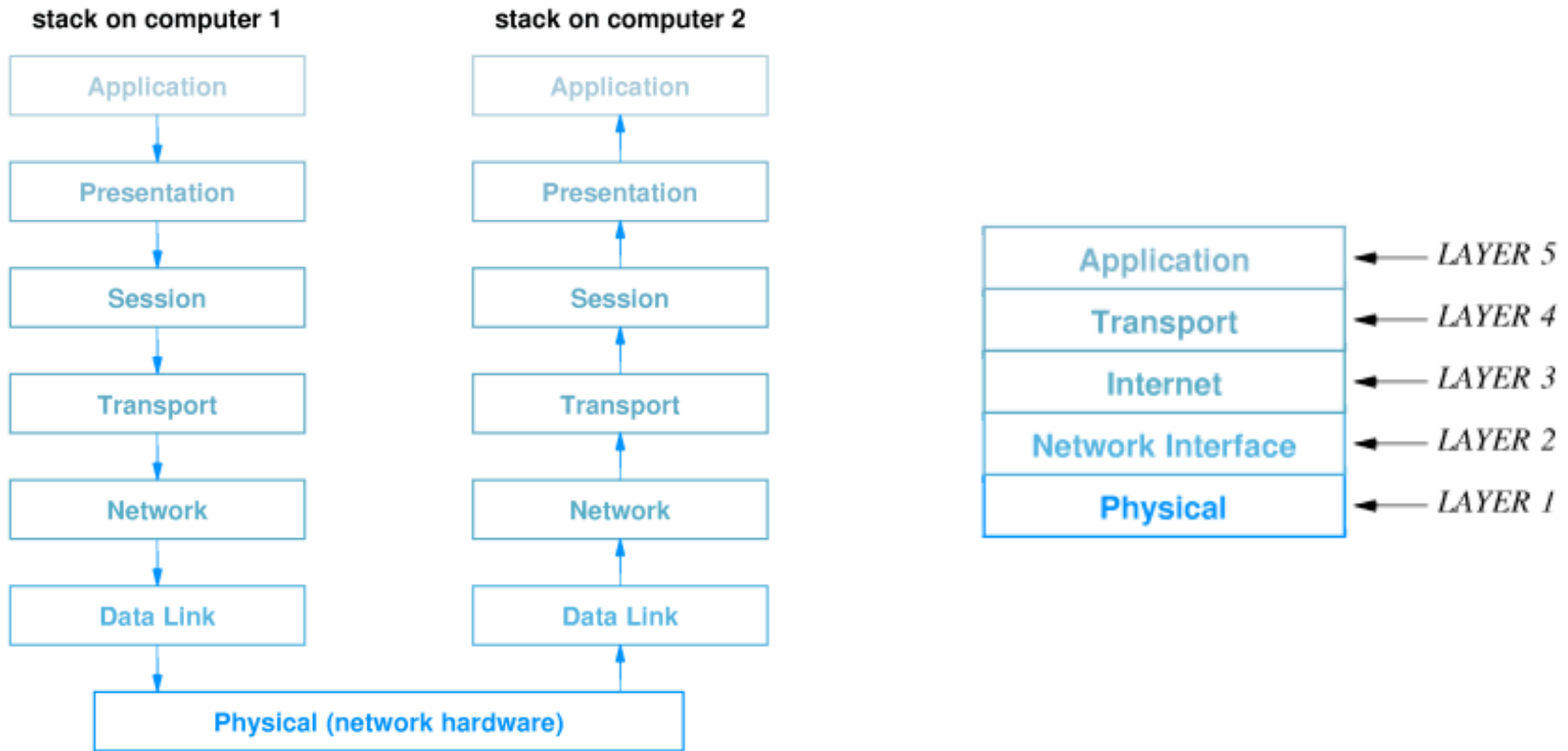


Applicazioni

- Quali dati trasmettere
- Quando trasmettere
- Dove trasmettere / a chi
- Interpretazione dei bit/bytes contenuti nei messaggi

Esempi di applicazioni sono: Domain Name System, Posta elettronica, World Wide Web, File System distribuiti, ecc.

Il Modello TCP/IP comparato al modello ISO/OSI



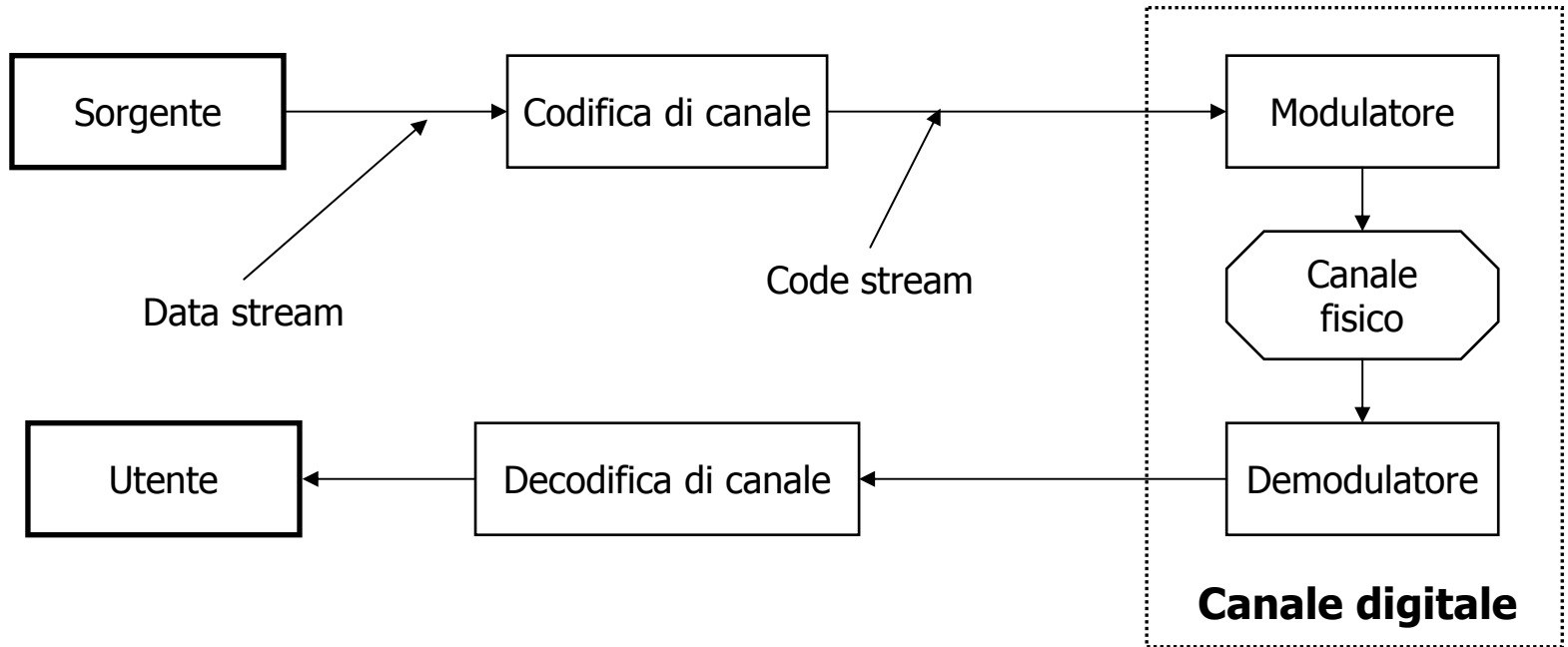
Il Modello TCP/IP comparato al modello ISO/OSI [2]



I vantaggi di TCP/IP su ISO sono fondamentalmente due, ma di enorme importanza:

1. Quando nacque OSI, TCP/IP era già presente nel mondo accademico
2. Lo stack TCP/IP è enormemente più semplice dello stack OSI

Trasmissione e ricezione dell'informazione



La codifica/decodifica di canale permette di diminuire (con un certo grado di libertà) il tasso di errore del canale, aggiungendo informazioni, oltre a quelle trasmesse, che permettono di rilevare e/o ricostruire simboli errati.

Capacità del supporto fisico



Nel 1924 H. Nyquist dimostrò che un segnale a larghezza di banda B può essere ricostruito a partire dai $2B$ campioni del segnale stesso.

Con l'ausilio di questa relazione riuscì a stabilire che la massima quantità di informazione trasmessa in un canale non rumoroso, dato un segnale costituito da V livelli, è di:

$$I[\text{bit/s}] = 2B \log_2 V$$

Capacità del supporto fisico

[2]



Nel 1948 C. Shannon estese il lavoro di Nyquist a canali soggetti a rumore casuale

Se indichiamo con S la potenza del segnale e con N la potenza del rumore, la massima informazione trasmessa è:

$$I[\text{bit/s}] = B \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$$

quindi, in un canale telefonico la banda è di circa 3 KHz, il rapporto S/N è di circa 30 dB (cioè $10 \log_{10} 1000 = 30$ dB), allora la quantità massima di bit trasmessi è di circa 33.000 bps.



Supporti di trasmissione

- **Mezzi magnetici**: Nastri magnetici e floppy disk che hanno una banda passante molto varia (dipende dalla destinazione)
- **Il doppino**: Consiste in due fili di rame isolati, dello spessore di un 1mm



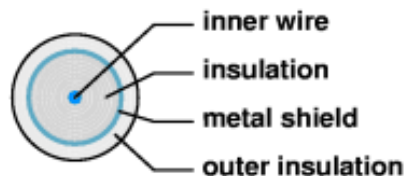
La larghezza di banda dipende dallo spessore e dalla distanza percorsa, ma molte volte può raggiungere diversi megabit/s per distanze di chilometri. Esistono vari tipi di doppino:

- **Categoria 3**: Rappresentato da 4 coppie raggruppate in una guaina
- **Categoria 5**: Come Cat. 3 ma con più binature per cm ed isolamento di qualità superiore
- **Categoria 5e**: Come Cat. 5 ma con parametri più restrittivi

Supporti di trasmissione [3]



- **Cavo coassiale a banda base:** Consiste in un filo di rame rigido circondato da una garza metallica che funge da schermo:



L'impedenza tipica dei cavi coassiali (**coax**) è di 50Ω .

La larghezza di banda dipende dalla lunghezza del cavo: per lunghezze di 1 km sono possibili velocità che variano da 1 a 2 Gbps.

Si possono avere anche cavi più lunghi, ma occorre ridurre la velocità di trasmissione e frammezzare ai tratti di cavo degli amplificatori di segnale.

Supporti di trasmissione [4]



- **Cavo coassiale a larga banda**: Consiste in un cavo identico a quello in banda base, ma con un sistema di trasmissione diverso. Su coassiale in banda larga, la trasmissione avviene in analogico, cioè in maniera del tutto simile alla trasmissione televisiva.

La larghezza di banda in questo caso è di 300 Mhz, con lunghezze anche di 100 km.

I sistemi a banda larga suddividono il canale totale in canali da 6 Mhz, che possono essere utilizzati per la trasmissione di emittenti TV, audio ad alta qualità (1,4 Mbps) o un flusso digitale a 3 Mbps.

Supporti di trasmissione [5]



- **Fibra ottica:** Consiste in un cavo composto da un anima trasparente di silicio avvolto in un rivestimento di vetro con indice di rifrazione diverso. Tutta la parte in vetro è ricoperta da una guaina di plastica nera. Le fibre sono normalmente raggruppate insieme intorno ad un filo di metallo che facilita la posa del cavo.

La larghezza di banda in questo caso è di oltre 30.000 GHz.

L'attuale limite di trasmissione è dovuto semplicemente al fatto che un sistema a fibra ottica necessita di due conversioni: la prima da elettrico a luce, e la seconda luce ad elettrico.

Supporti di trasmissione [6]



La trasmissione all'interno dell'anima di vetro può avvenire con modalità diverse:

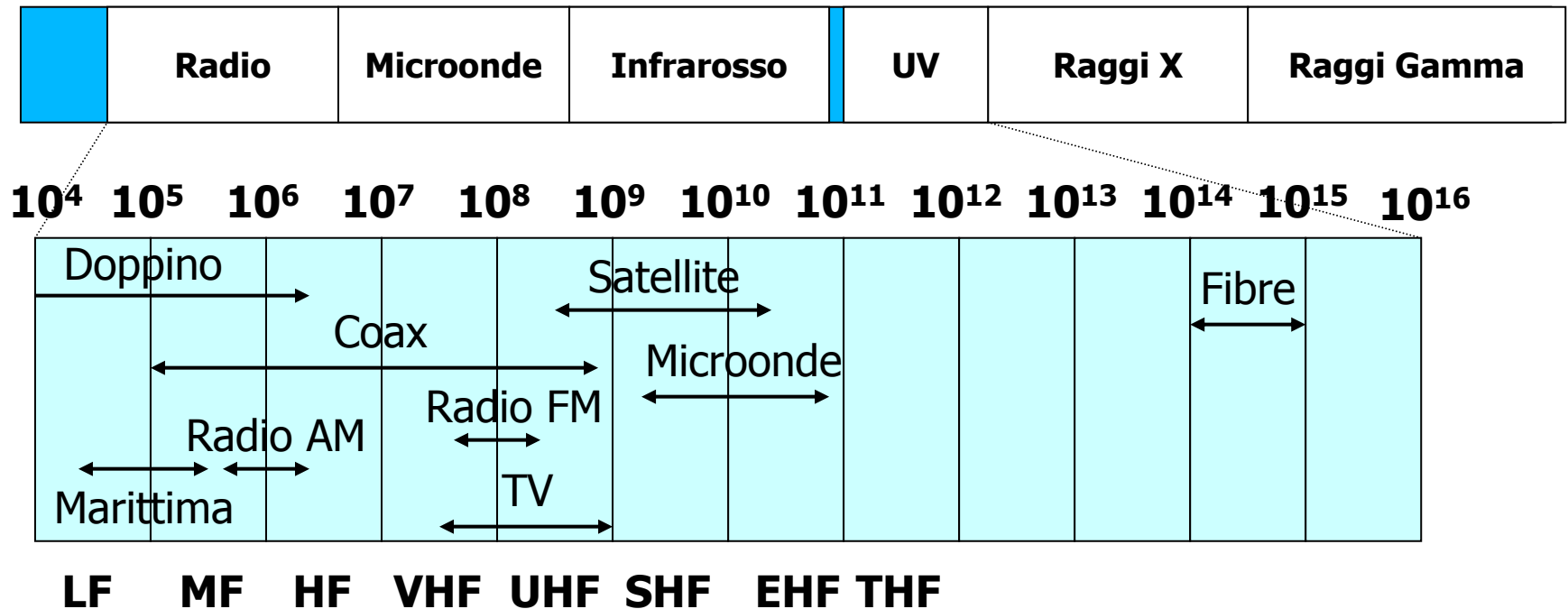
Fibra multimodale: È una fibra il cui nucleo è abbastanza ampio da permettere diversi angoli di rimbalzo della luce trasmessa

Fibra monomodale: È una fibra il cui nucleo permette il passaggio di poche lunghezze d'onda. Questo fa comportare la fibra come una semplice guida d'onda

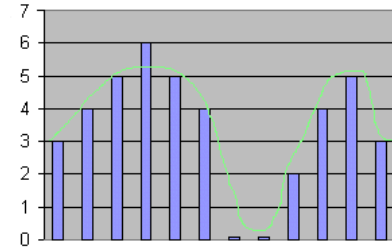
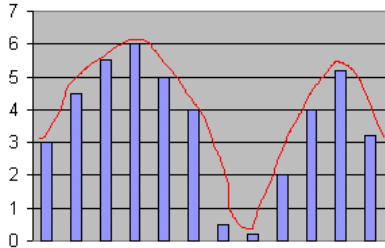


Supporti di trasmissione [6]

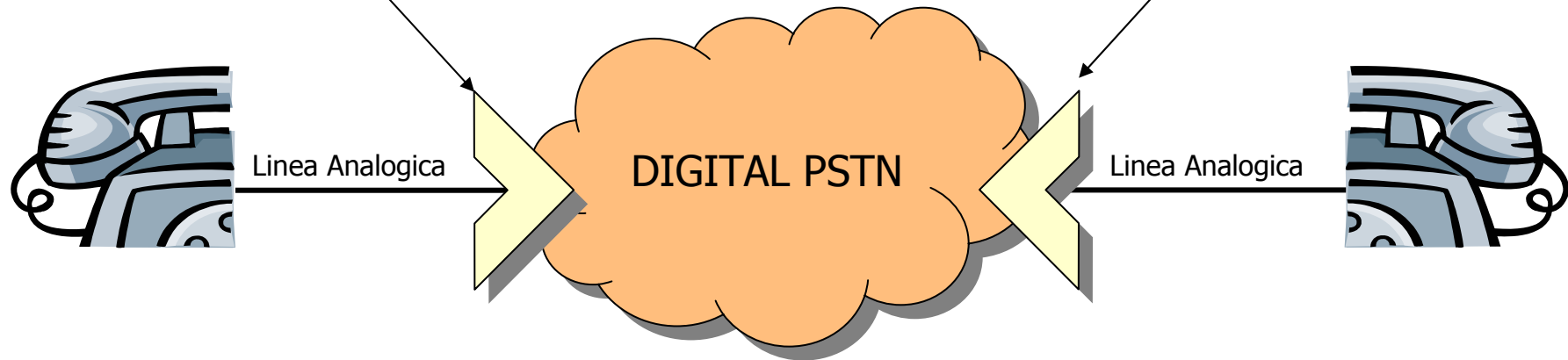
- **L'aria:** L'aria è un buon mezzo di trasmissione, in particolare le onde radio sono facili da generare, possono viaggiare per lunghe distanze e penetrano facilmente negli edifici. Inoltre sono omnidirezionali, quindi il trasmettitore e il ricevitore non devono essere necessariamente allineati.



Il sistema telefonico moderno



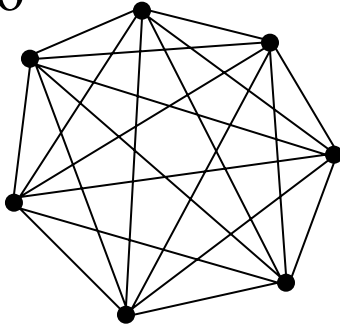
3 4 5 6 5 4 0 0 2 4 5 3



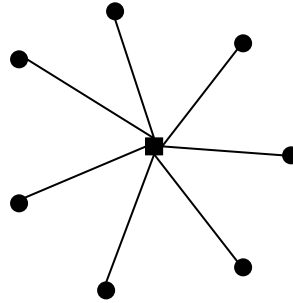
Evoluzione della topologia di rete



1876



1878



1890

