

# Programma del corso

---

- *Introduzione agli algoritmi*
- *Rappresentazione delle Informazioni*
- *Architettura del calcolatore*

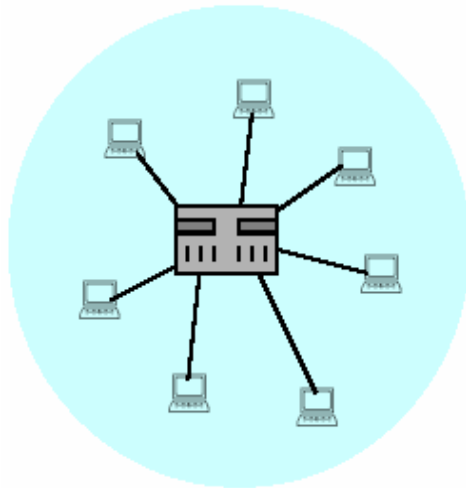
## ■ *Reti di Calcolatori*

- *Elementi di Programmazione*
-

# Evoluzione dei sistemi informatici

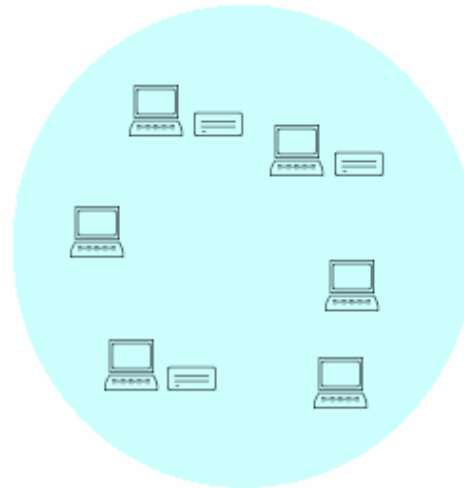
---

Mainframe-terminali



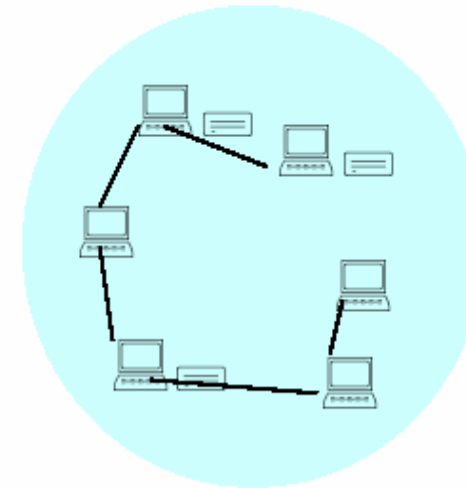
Informazione  
**centralizzata**

PC stand alone



Informazione  
**"sparpagliata"**

Rete di PC



Informazione  
**distribuita e  
coordinata**

# Cos'è una rete?

---

- Insieme di calcolatori autonomi tra loro collegati mediante una rete di comunicazione
- Gli utenti sono in grado di interagire in modo esplicito con la rete (ed in alcuni casi sono tenuti a farlo)
- I calcolatori connessi alla rete mantengono un certo grado di indipendenza: in caso di guasto o indisponibilità della rete ogni calcolatore continua a funzionare individualmente.

# Cos'è una rete?

---

- Punto di vista logico

sistema **distribuito** di dati, risorse di elaborazione ed utenti

- Punto di vista fisico

insieme di **hardware**, **collegamenti**, e **protocolli** che permettono la comunicazione tra macchine remote

---

# I servizi di una rete

---

- L'utente di un calcolatore in rete può:
    - n Fruire di risorse informatiche condivise
      - stampanti, dischi, calcolatori più potenti, ...
    - n Scambiare dati e messaggi con utenti di altri calcolatori connessi in rete
      - documenti, e-mail, newsgroups, mailing-list, web, ...
    - n Eseguire applicazioni di uso individuale o di gruppo
-

# Perché una rete?

---

- **Condivisione di risorse**
  - n Riduzione costi
  - n Affidabilità e disponibilità
  
- **Comunicazione fra utenti**
  - n Scambio di informazioni
  - n Collaborazione a distanza

# Perché una rete?

---

	<b>Condivisione di risorse fisiche</b>	<b>Condivisione di risorse informative</b>
Reti di dimensioni <b>medio-piccole</b> (un ufficio, un'aula, ...)		
Reti di dimensioni <b>medio-grosse</b> (una regione, un'azienda, ...)		

# Tipi di reti

---

Parametri utili per definire le caratteristiche di una rete:

- Tecnologia trasmissiva
  - Scala dimensionale
  - Topologia
-



# Tipi di reti (dal punto di vista della tecnologia di comunicazione)

---

## ○ Reti broadcast (multipunto)

- n Unico canale di trasmissione condiviso da tutti i calcolatori della rete
  - n Ogni calcolatore deve essere associato ad un identificatore univoco (indirizzo di rete), associato ad un dispositivo fisico utilizzato per connettersi alla rete
  - n Un messaggio inviato sulla rete raggiunge tutti i calcolatori della rete, ma solo il calcolatore il cui indirizzo corrisponde a quello presente nel messaggio, lo tratterrà per elaborarlo.
-

# Tipi di reti (dal punto di vista della tecnologia di comunicazione)

---

## ○ Reti punto a punto

- n Più connessioni individuali tra coppie di calcolatori
- n Comunicazione tra due calcolatori
  - Esiste un canale di trasmissione diretto a lo si usa per la comunicazione
  - Non esiste un canale di comunicazione diretto a la comunicazione avviene passando attraverso calcolatori intermedi

# Tipi di reti (dal punto di vista della tecnologia di comunicazione)

---

- In generale...

- n Le reti geograficamente localizzate tendono ad essere broadcast

- n Le reti geograficamente molto estese tendono ad essere punto a punto

# Tipi di reti (dal punto di vista della loro estensione)

---

- **Rete locale (LAN - Local Area Network):**
  - n Di limitata estensione.
  - n Collega due o più computer in un'area non più grande di un edificio.
  - n Collega computer di un laboratorio, gruppo di lavoro, ufficio, ditta.
- **Rete metropolitana (MAN - Metropolitan Area Network):**
  - n Collega dispositivi collocati nella stessa area urbana.
  - n Collega computer di una singola organizzazione nella stessa area urbana (es.: banca con filiali cittadine).

# Tipi di reti (dal punto di vista della loro estensione)

---

- **Rete geografica (Wide Area Network):**
  - n Collega dispositivi diffusi in un'ampia area geografica (nazione, continente)
  - n Trasmissione dati: attraverso messaggi
  
- **Reti di reti (InternetWork):**
  - n Collega più reti differenti e singoli calcolatori mediante opportuni elementi di interfaccia
  - n Può avere estensione mondiale (es.: Internet)

# Tipi di reti

## (dal punto di vista topologico)

---

- Problema: quanti e quali cavi utilizzare e come disporli per connettere i nodi.
  - Fattori di scelta:
    - n **Economicità**
      - Numero e lunghezza dei cavi
    - n **Velocità di comunicazione**
      - Numero di nodi intermedi
    - n **Affidabilità**
      - Tolleranza rispetto ai guasti
-

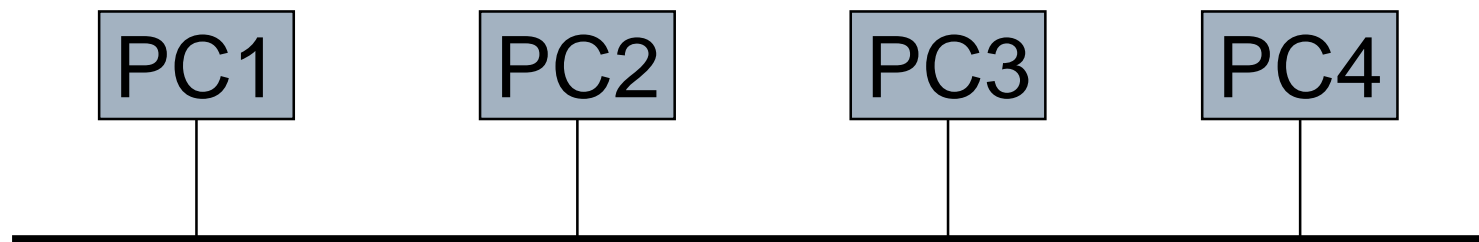
# Tipi di reti (dal punto di vista topologico)

---

- Lineare
  - Anello
  - Stella
  - Punto-punto
  - Mista
-

# Topologia lineare (a bus)

---



- Fu la prima ad essere utilizzata nel progetto di reti locali
  - Trasmissioni broadcast che condividono un unico canale di trasmissione
  - Richiede un mezzo trasmissivo intrinsecamente bidirezionale
  - E' necessario risolvere conflitti tra le risorse che vogliono accedere contemporaneamente alla risorsa
-



# Topologia lineare (a bus) Ethernet

---

- **Ethernet** è il tipo di rete locale più diffuso.
    - n Qualsiasi computer di qualsiasi tipo prevede la possibilità di usare una **scheda Ethernet** per connettersi alla rete locale
  - **Metodo di accesso**
    - n Quando un computer vuole comunicare invia il segnale sul cavo di collegamento
    - n Se si verifica un conflitto (due computer hanno tentato di comunicare contemporaneamente) i due computer si fermano e aspettano per un tempo  $T$  casuale, poi riprovano.
  - **Velocità di trasmissione: 100 Megabit/sec**
-

# Topologia lineare (a bus)

---

## ○ Vantaggi

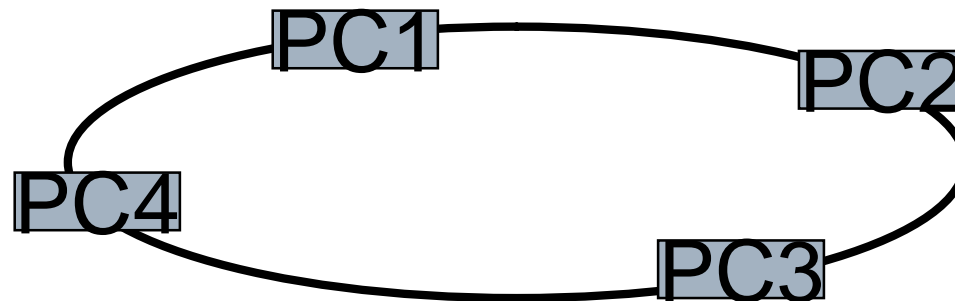
- n Semplicità → facile gestione e manutenzione
- n Flessibilità → facile connessione di stazioni alla rete
- n Bassi costi
- n Affidabilità

## ○ Svantaggio

- n Tutte le stazioni dipendono da un solo mezzo trasmissivo condiviso: le prestazioni possono divenire un fattore critico nel momento di traffico elevato: non è garantita la consegna del messaggio entro un certo intervallo di tempo
-

# Topologia ad anello

---



- Connessione circolare punto-a-punto tra tutte le stazioni collegate
  - L'informazione transita in una direzione e viene ricevuta a turno da ogni stazione, che verifica se essa è destinataria del messaggio; in caso negativo la stazione rigenera il segnale e lo trasmette alla stazione successiva
-

# Topologia ad anello

---

- La tecnica **token-ring** viene usata per la comunicazione tra gli elaboratori
  - n Un token (un gruppo di byte) viene continuamente passato da un computer all'altro
  - n Un computer può trasmettere sulla rete solo quando e' in possesso del token.

# Topologia ad anello

---

## ○ Vantaggio

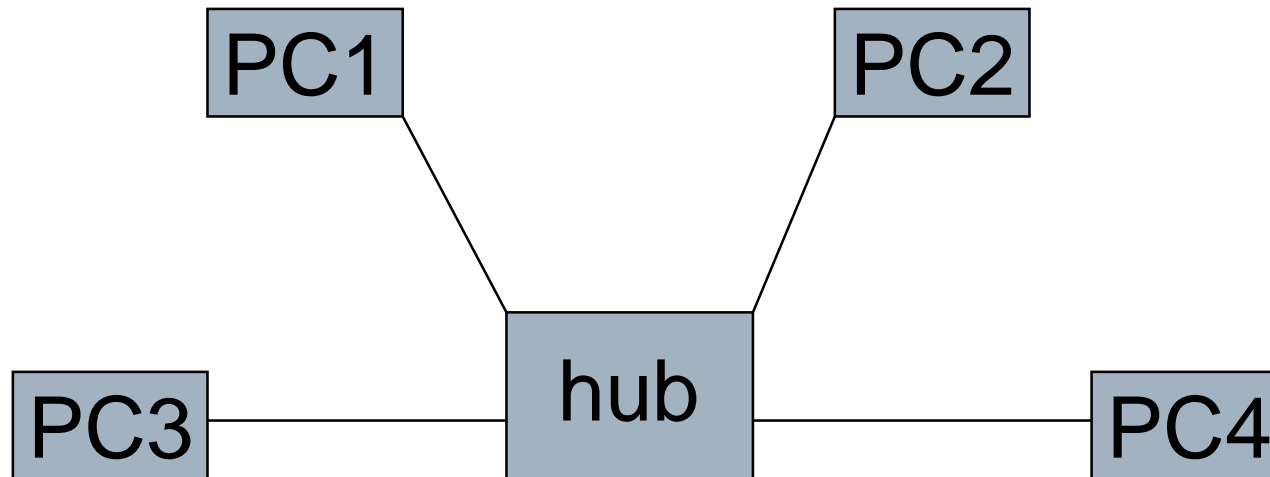
- n Costo ridotto

## ○ Svantaggi

- n Limitata flessibilità: l'aggiunta di una nuova stazione comporta l'apertura dell'anello à sospensione attività per il tempo necessario all'inserimento;
  - n Affidabilità della rete: dipende dall'affidabilità di tutte le stazioni collegate; se una di esse ha un malfunzionamento l'anello si interrompe.
-

# Topologia a stella

---



- Le connessioni fanno capo ad un unico nodo centrale : **HUB** (dispositivo hardware specializzato che smista le comunicazioni dei computer)
  - Consente un controllo centralizzato delle comunicazioni
-

# Topologia a stella

---

## ○ Vantaggi

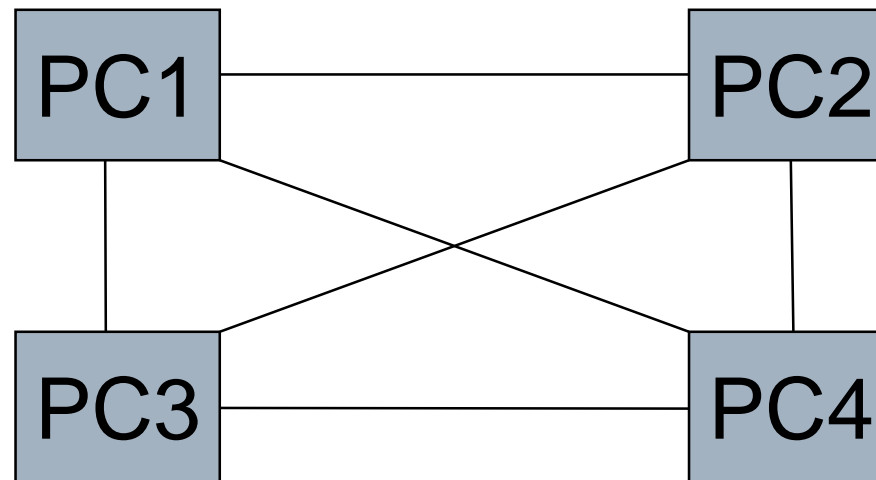
- n Costo
- n Prestazioni elevate, grazie alle connessioni punto a punto dedicate
- n Facilità di controllo centralizzato del server
- n Semplicità del protocollo di comunicazione

## ○ Svantaggi

- n Possibilità di sovraccarico in caso di traffico elevato, con possibilità di blocco delle comunicazioni
  - n Dipendenza dall'affidabilità del server, dato che un suo guasto blocca l'intera rete.
-

# Topologia punto a punto

---

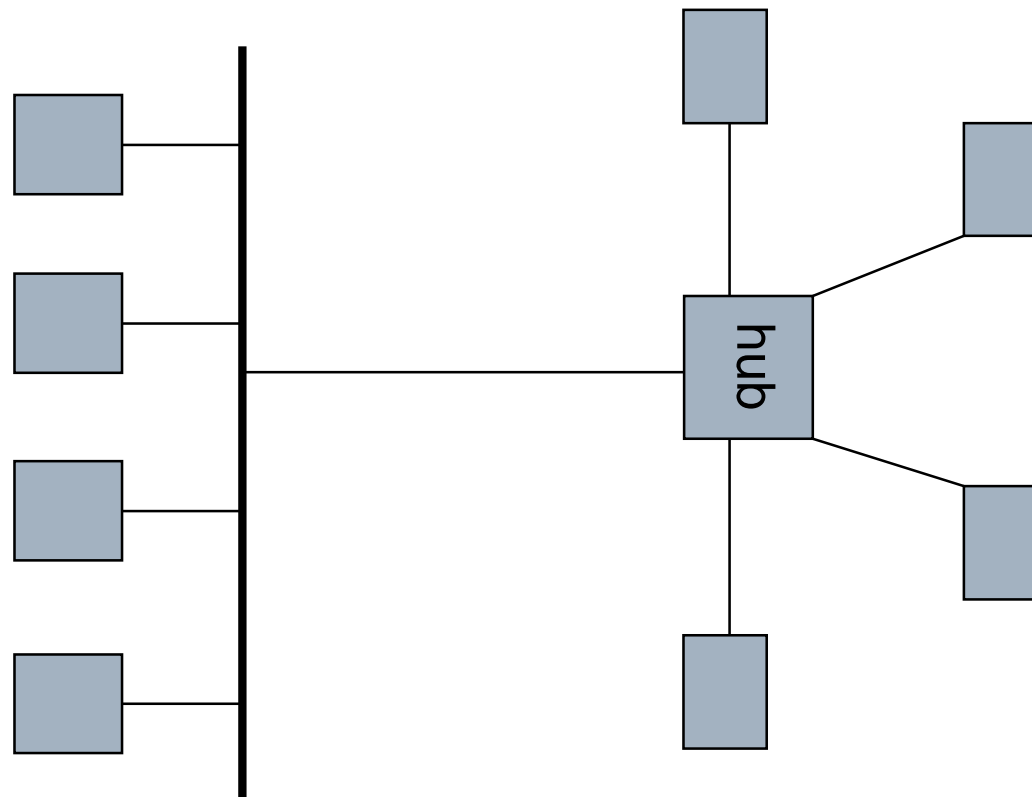


- Ottima tolleranza ai guasti ma altissimi costi per i collegamenti.
  - Utilizzabile solo per reti con pochissimi nodi.
-



# Topologia mista

---



# Sistemi operativi di rete (locale)

---

- In una LAN si vogliono condividere le risorse, di solito, come minimo, stampanti e hard disk.
  - Il S.O. deve permettere anche l'uso di quelle risorse che non sono fisicamente collegate al computer su cui si sta lavorando.
  - I S.O. dei computer in rete devono quindi dialogare fra loro per permettere la condivisione delle risorse.
-

# File System distribuito

---

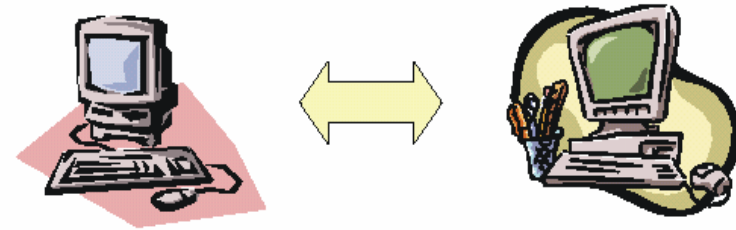
- Parliamo di **file system distribuito** quando l'utente del file system vede un'unica struttura ad albero, e non si accorge che alcune parti dell'albero (sub-tree) risiedono in realtà sull'hard disk di un altro computer della rete.
  - Il S.O. maschera completamente la situazione. (Unix. Windows un po' meno)
  - E' possibile configurare in file system distribuito in molti modi diversi, prendendone "pezzi" dalle varie macchine in rete
-

# Sistemi operativi distribuiti

---

- Versione più sofisticata dei S.O. di rete
- Quando l'utente di un computer esegue un programma, non è detto che questo venga fatto girare sulla CPU locale: il S.O. si occupa di selezionare il computer (e quindi la CPU) più scarica su cui il processo deve girare.
- I S.O. distribuiti sono ancora in fase di studio. Non esiste nulla a livello commerciale

# Scambio di informazioni



Affinché due calcolatori possano scambiarsi dei dati sono necessari

- n un **insieme di regole** che regolano lo scambio di dati
- n un **canale fisico** di comunicazione tra i due calcolatori
- n la **componente hardware** della comunicazione
- n il **software** per la comunicazione






# Protocolli di comunicazione

---

- Il solo collegamento fisico non è sufficiente per permettere la comunicazione fra calcolatori
- Nella comunicazione tra calcolatori, è necessaria la presenza di uno strato software che consenta lo scambio di dati sulla base di un **protocollo**
- un protocollo di comunicazione è un insieme di **regole e convenzioni** che controllano lo scambio di informazioni in una comunicazione

# Protocolli di comunicazione

---

- I protocolli stabiliscono regole di comunicazione (messaggi consentiti e loro formato):
  - n A quale velocità avviene l'invio di byte;  

  - n Quali segnali indicano l'inizio e la fine di una trasmissione;  

  - n Quali tecniche si usano per verificare la correttezza dei messaggi;
  - n Quale segnale indica la corretta ricezione del messaggio;  


# Protocolli di comunicazione

---

- Come nel caso della codifica dei dati occorre utilizzare degli **standard** internazionali per problemi di compatibilità!
- Esempi
  - n Modello **ISO/OSI** (Open System Interconnection)
  - n Modello **TCP/IP** (standard de facto)



# Mezzi di trasmissione

---

- Per la comunicazione tra calcolatori si possono usare diversi canali fisici di trasmissione

## **n** Mezzi guidati

- Linee fisiche che portano il segnale fino al ricevitore
- Supportano la trasmissione di segnali elettrici oppure ottici
  - n** Segnali elettrici: doppino telefonico o cavo coassiale
  - n** Segnali ottici: fibre ottiche

## **n** Mezzi non guidati

- Irradiazione di segnali elettromagnetici nello spazio
    - n** Satellite, antenne, infrarossi
-

# Mezzi guidati

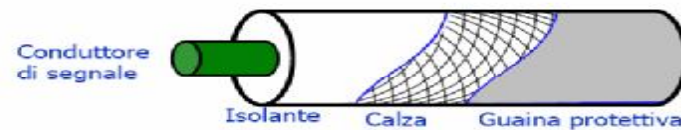
---

**Doppino telefonico**



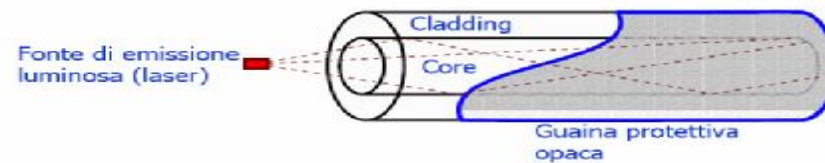
Fili di rame

**Cavo coassiale**



Corpo centrale conduttore

**Fibra ottica**



Filamento vetroso di silicio

---

# Mezzi non guidati

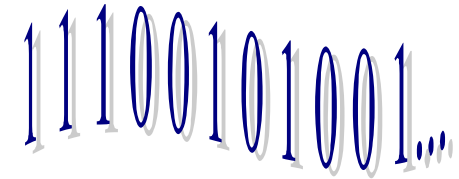
---

- I segnali vengono trasmessi e ricevuti mediante antenne
  - n L'antenna del trasmettitore irradia nello spazio onde elettromagnetiche che l'antenna ricevente capta
  - n La trasmissione del segnale può essere:
    - **direzionale** (punto-a-punto)
    - **non direzionale** (multipunto)



# Cosa influenza la trasmissione?

- **La capacità del canale (chiamata anche larghezza di banda)**
  - n Quanti bit il canale trasmette nell'unità di tempo;
  - n Maggiore è la larghezza del canale, maggiore è la velocità di trasmissione.
- **Il grado di attenuazione del segnale**
  - n Limita la distanza percorribile dal segnale;
  - n Diversi supporti fisici hanno diverse caratteristiche di attenuazione;
  - n I ripetitori hanno il compito di amplificare e trasmettere il segnale per eliminare l'attenuazione.
- **Le interferenze tra segnali**
  - n Nei mezzi guidati si può adottare una schermatura del cavo;
  - n Nei mezzi non guidati il problema è più critico.
- **Il numero dei ricevitori**
  - n Punto-a-punto: pochi disturbi;
  - n Multipunto: ogni connessione introduce fenomeni di attenuazione e distorsione della linea, riducendo la velocità di trasmissione e le distanze coperte.



# Aspetti della trasmissione di segnali

---

- **Condivisione del canale**
  - **Direzione della trasmissione**
  - **Trasmissione seriale o parallela**
  - **Trasmissione sincrona/asincrona**
  - **Trasmissione digitale/analogica**
-

# Condivisione del canale (multiplexing)

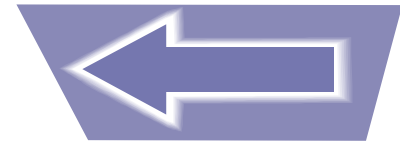
---

- **Obiettivo:** utilizzare un canale fisico come più canali logici, ognuno dei quali dedicato ad una sorgente che trasmette lungo il canale fisico.
- n **TDM (Synchronous Time-Division Multiplexing)**
  - Il tempo di trasmissione viene diviso in intervalli di uguale durata
  - Ogni sorgente a turno ha la possibilità di inviare i propri dati sul canale
- n **FDM (Frequency-Division Multiplexing)**
  - A ogni flusso di dati viene assegnato un diverso spettro di frequenze
  - Le diverse trasmissioni possono condividere il canale fisico nello stesso tempo.

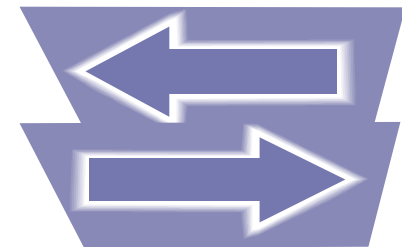
# Direzione della trasmissione

---

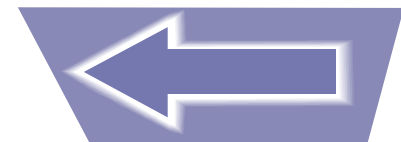
○ **Simplex:** solo una direzione



○ **Duplex:** entrambe le direzioni contemporaneamente



○ **Half-Duplex:** in entrambe le direzioni, ma non in contemporanea



# Trasmissione seriale/parallela

---

- Trasmissione di un byte:
    - n **Seriale**: se il canale di comunicazione e' fatto di un solo filo, il byte è trasmesso un bit per volta
    - n **Parallela**: se il canale di comunicazione ha 8 fili, possiamo trasmettere gli 8 bit in contemporanea
  - La trasmissione parallela e' piu' veloce, ma piu' costosa da implementare
    - n viene usata di solito solo per collegamenti punto a punto e molto corti (es.: computer - stampante)
  - La trasmissione seriale e' quella normalmente usata nelle reti, locali e non locali
-



# Trasmissione sincrona/asincrona

---

- **Trasmettitore e ricevitore debbono cooperare:**
    - n I dati vengono tipicamente trasmessi un bit per volta lungo il canale (trasmissione seriale)
    - n La temporizzazione di questi bit deve essere la stessa tra trasmettitore e ricevitore.
  - **Trasmissione sincrona:**
    - n Trasmettitore e ricevitore devono avere orologi sincronizzati
    - n Per una corretta ricezione il ricevitore deve conoscere frequenza di trasmissione e durata di un bit
    - n L'informazione di sincronizzazione può essere contenuta nei dati mediante speciali codifiche.
  - **Trasmissione asincrona:**
    - n Trasmissione di breve durata, un carattere per volta (da 5 a 8 bit)
    - n Il ricevitore deve risincronizzarsi all'inizio di ogni nuovo carattere (segnalato mediante un bit di start)
    - n La fine di un carattere è poi segnalata da un altro bit di controllo, il bit di stop.
-

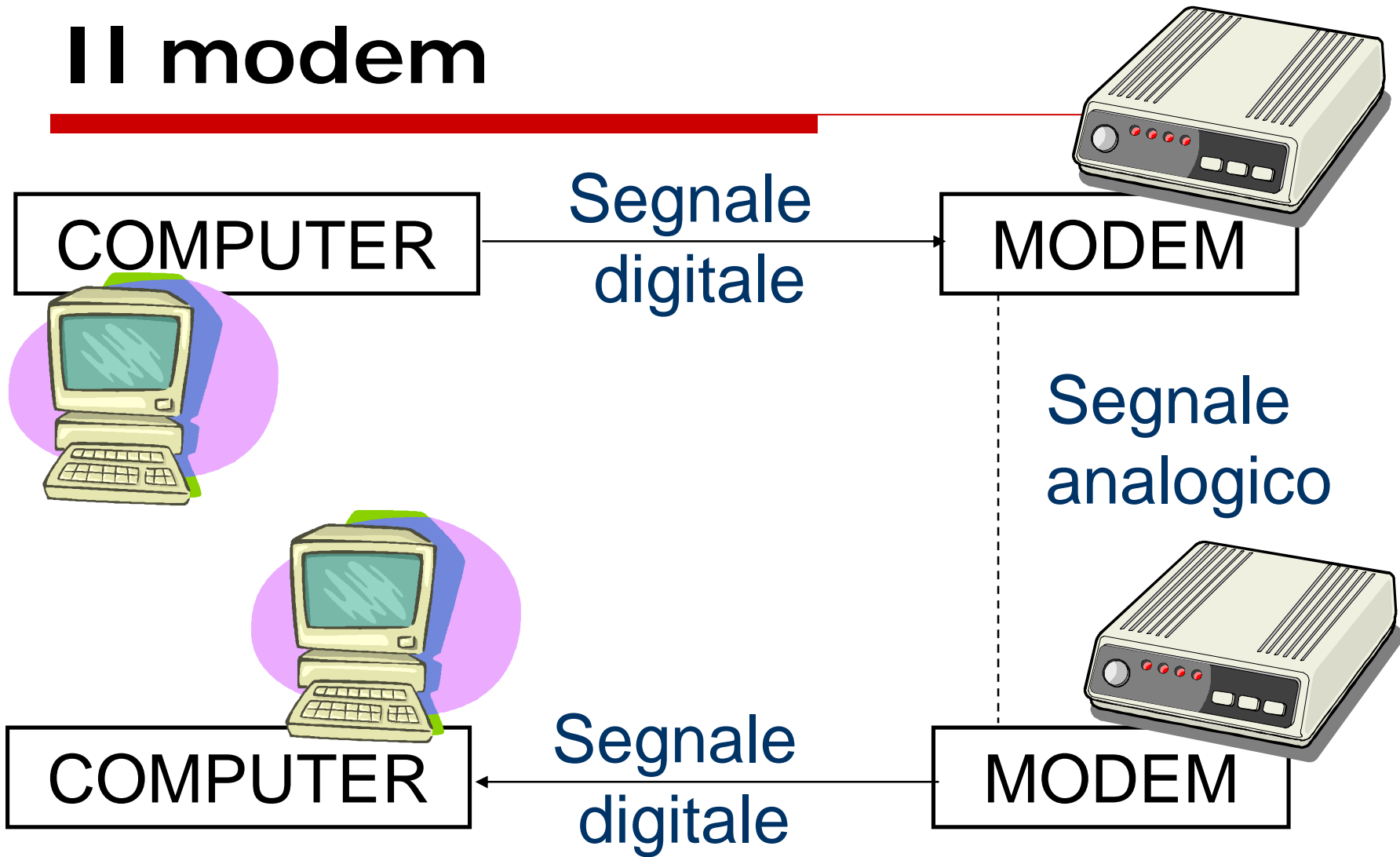
# Trasmissione analogica/digitale

---

- Nelle **reti locali**, la comunicazione tra due computer passa di solito su cavi dedicati, installati esplicitamente per la rete, e adatti per la trasmissione digitale delle informazioni.
- Semplificando un po', su questi cavi si ha una variazione del livello di tensione fra due valori, che corrisponde alla trasmissione di bit di valore 0 oppure 1.
- Per le **comunicazioni su lunga distanza**, si cerca di sfruttare le reti di comunicazione esistenti, come ad esempio la rete telefonica.
- La rete telefonica e' però fatta per comunicare la voce, cioè un segnale analogico che varia in maniera continua in una banda di frequenze
- Sono necessari appositi dispositivi per poter usare la rete telefonica come mezzo di comunicazione tra computer: i **modem**

# Il modem

---



# Il modem

---

- Informazione **digitale** (sequenza di bit)
- Segnale **analogico** (continuo)
- Il modem (**Modulatore-Demodulatore**)  
trasforma bit in segnali e viceversa

# Il modem

---

- I modem attuali hanno velocità di trasmissione di 14.400, 28.800, 38.400, 56.600 bit/sec
  - Se due computer comunicano tramite modem, la velocità di comunicazione è sempre quella del modem più lento
  - Il modem è usato soprattutto per le comunicazioni private
    - n ad esempio, un utente che si collega ad internet tramite il suo provider
-

# ADSL Asymmetric Digital Subscriber Line

---

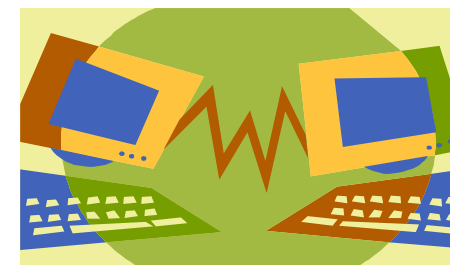
- Modalità di accesso alla normale linea telefonica che assume la condizione di “linea digitale”
  - La trasmissione è asimmetrica:  
il download è molto maggiore dell’upload  
(128Kbps/640Kbps ma può arrivare a 1Mbps/8Mbps)
  - I modem sono in realtà dei processori di segnali digitali o adattatori
-

# Il canale di comunicazione: linea dedicata/commutata

---

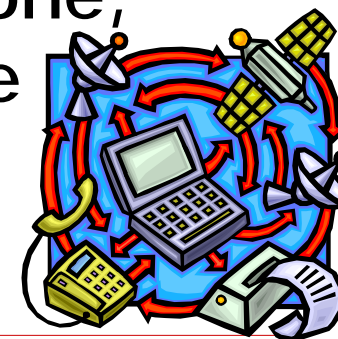
- **linea dedicata:** la comunicazione avviene lungo un canale (linea fisica o "parte" di essa) dedicato esclusivamente ad essa

**n** Es: due PC connessi da un cavo di comunicazione



- **linea commutata:** il canale viene "costruito" per ogni nuova sessione di comunicazione, collegando singoli tratti di linee dedicate

**n** Es: comunicazione tra due computer in Internet: altri computer fanno da tramite tra i due che devono comunicare, ritrasmettendo i loro messaggi



# Il canale di comunicazione: linea dedicata/commutata

---

- Con le linee commutate si riducono i costi
- 2 modalità:
  - commutazione di circuito
  - commutazione di pacchetto



# Commutazione di circuito: la rete telefonica

---

- I telefoni di un distretto telefonico fanno capo ad una centrale di smistamento, che comunica con le centrali degli altri distretti.
- Quando telefoniamo, la chiamata viene fatta passare attraverso una o più centrali, fino a raggiungere il numero chiamato.
- Comunicando fra loro, le centrali costruiscono una connessione diretta fra i due telefoni, che dura tutto (e solo) il tempo della telefonata.

# Commutazione di circuito: la rete telefonica

---

- Quando due telefoni comunicano, la linea e' occupata: nessuno puo' chiamare quei telefoni.
- Che succede se usiamo una comunicazione a commutazione di circuito su internet?
- **DISASTRO**: qualsiasi servizio offerto sarebbe disponibile ad un solo utente per volta.
  - n Ad esempio, chi riesce a connettersi ad un sito web lo puo' usare in esclusiva per tutto il tempo che vuole !!!

# Commutazione di pacchetto

---

- Ogni messaggio e' diviso in tanti pacchetti numerati di dimensione fissa.
- Ogni pacchetto contiene l'indirizzo del computer destinatario e del mittente.
- Ogni pacchetto e' trasmesso separatamente
  - n Una volta inviato, il mittente se ne disinteressa
- Ogni pacchetto fa (virtualmente) una strada diversa per arrivare al destinatario

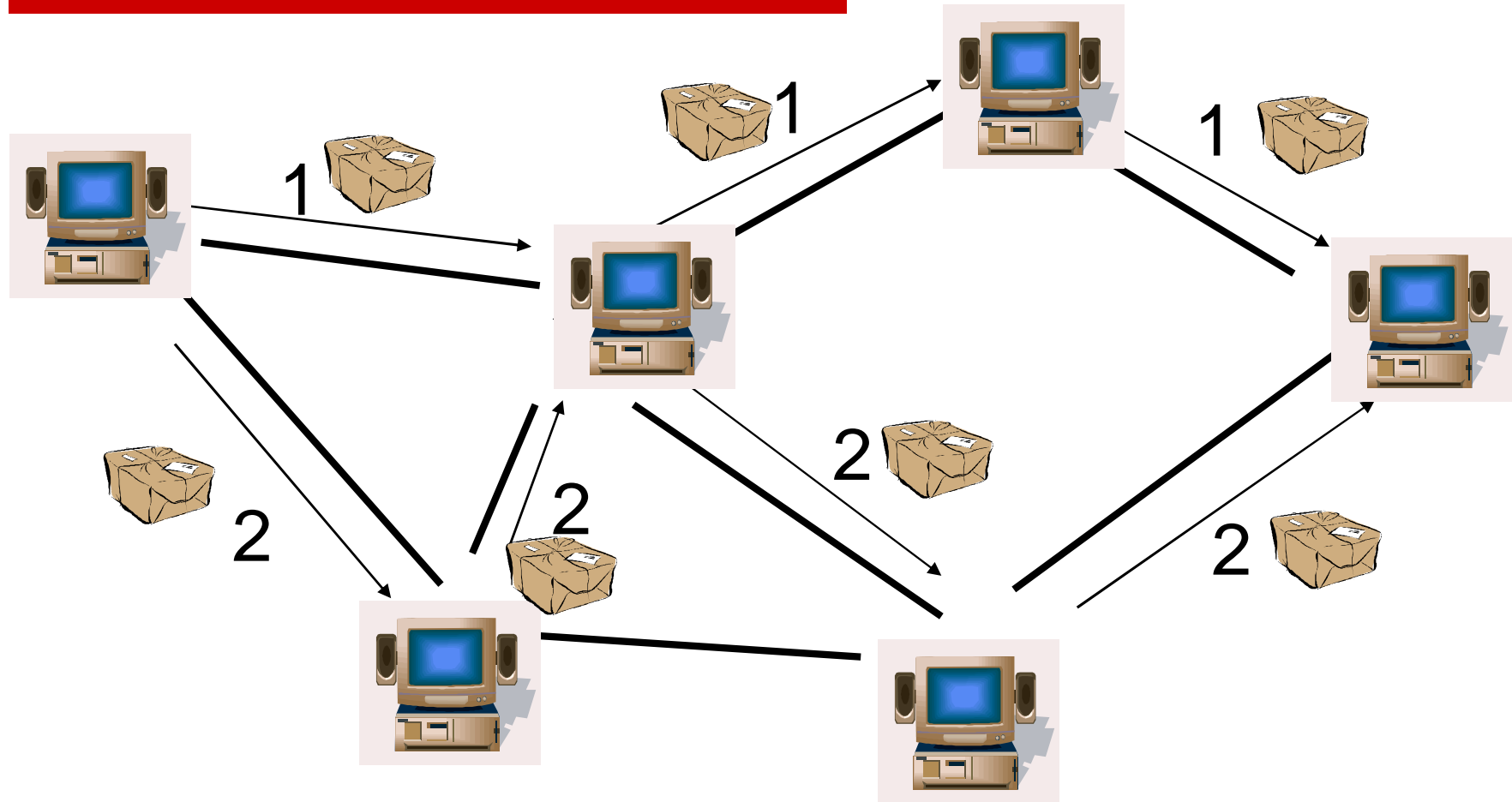
# Commutazione di pacchetto

---

- I pacchetti non arrivano necessariamente nello stesso ordine con cui sono stati inviati
    - n Il destinatario aspetta di aver ricevuto tutti i pacchetti per ricomporli e ricostruire il messaggio
  - Ogni pacchetto occupa il mezzo di trasmissione e la scheda di rete per un tempo molto breve
    - n Si ha un effetto di parallelismo: ogni computer può essere coinvolto contemporaneamente in più comunicazioni
-

# Commutazione di pacchetto

---



# Commutazione di pacchetto: instradamento (routing)

---

- Come far arrivare i pacchetti a destinazione?
- Ogni nodo della rete mantiene una tabella che indica a quale/quali vicini ritrasmettere un pacchetto non destinato a lui, in base all'indirizzo di destinazione del pacchetto
- La scelta del nodo a cui inoltrare il pacchetto dipende anche da situazioni temporanee di carico della rete, guasti, ecc.

# Linea dedicata/commutata: un esempio

---

- Nel collegamento ad Internet col telefono
    - n dal PC al provider è in corso una comunicazione a commutazione di circuito
      - la linea e' occupata, perchè si sta effettuando una chiamata telefonica
    - n dal provider verso qualsiasi punto di Internet al quale decidete di collegarvi, la comunicazione è a commutazione di pacchetto
-