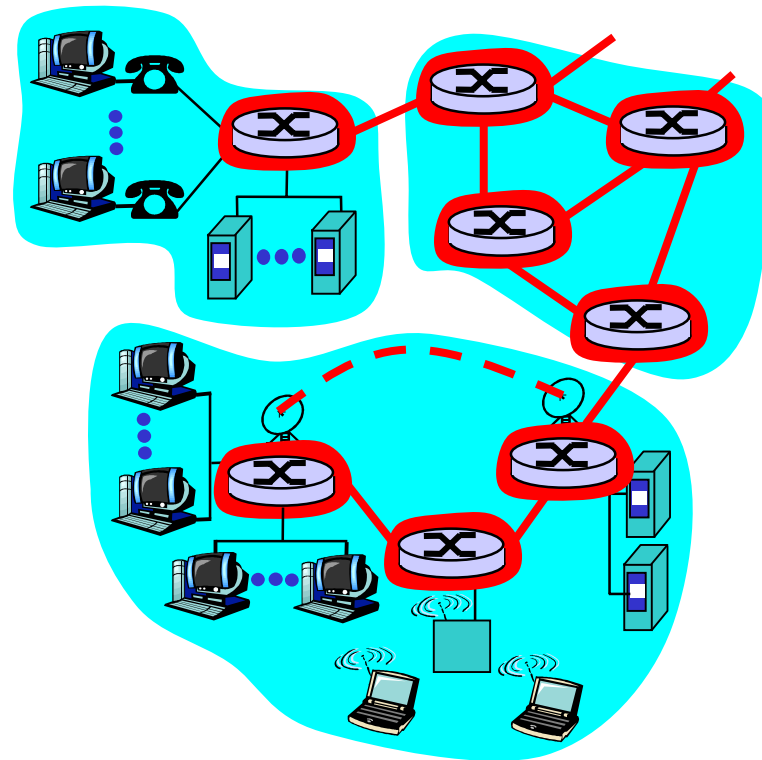
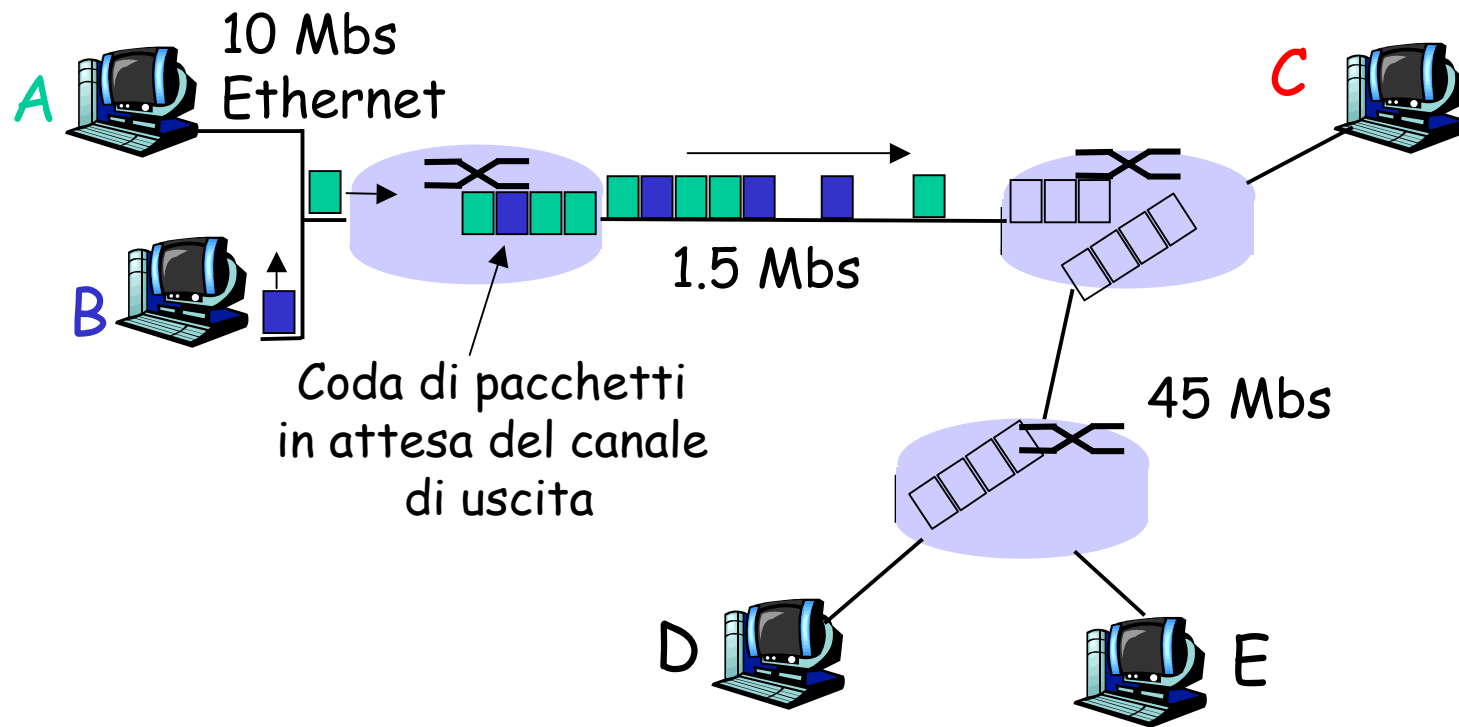


La Core Network

- Maglia di router interconnessi
- Domanda fondamentale: come vengono trasferiti i dati attraverso la rete?
 - Commutazione di pacchetto: i dati sono spediti attraverso la rete in quantità discrete chiamate pacchetti



La core Network: commutazione di pacchetto





La Core Network: commutazione di Pacchetto

Ogni flusso dati viene diviso in *pacchetti*

- I pacchetti degli utenti A e B *condividono* risorse di rete
- Ogni pacchetto usa tutta la larghezza di banda (capacità di trasmissione in bit al secondo) del canale
- Risorse usate quando sono necessarie

Contesa delle risorse:

- La richiesta aggregata di risorse può eccedere l'ammontare disponibile
- congestione: i pacchetti si accodano ed attendono l'uso del canale
- store and forward: pacchetti ricevuti interamente prima di essere spediti



Reti a commutazione di pacchetto: routing

- Obiettivo: spostare pacchetti tra router, dal host sorgente all'host destinatario
- Caratteristiche:
 - *L'indirizzo destinazione* determina il prossimo passo
 - Le strade (route) possono variare durante le sessioni
 - I router NON mantengono informazioni sullo stato delle connessioni

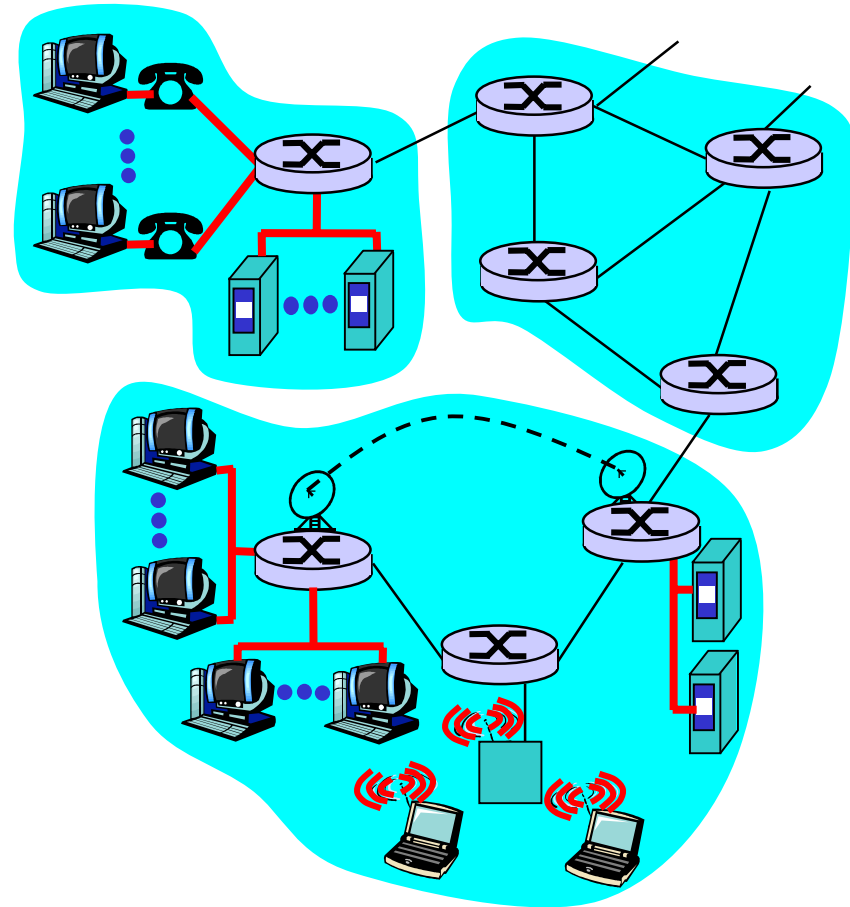
Reti di accesso e mezzi trasmissivi

Domanda: come si connettono gli host agli edge router?

- Reti di accesso residenziale (da casa)
- Reti di accesso istituzionali (scuole, università, aziende)
- Reti di accesso mobili

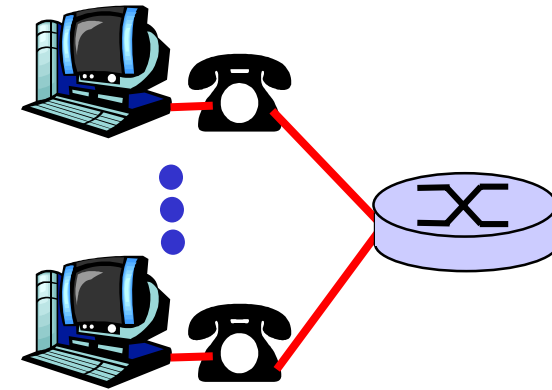
Caratteristiche:

- Larghezza di banda (bit al secondo) delle reti di accesso
- Condivise o dedicate?



Accesso Residenziale: accesso point to point

- **Connessione telefonica via modem**
 - Fino a 56Kbps di accesso diretto ad un router (in teoria)
- **ISDN**: integrated services digital network: connessione completamente digitale a 128Kbps verso un router
- **ADSL**: asymmetric digital subscriber line
 - Fino a 1 Mbps casa-router
 - Fino a 8 Mbps router-casa
 - Diffusione ADSL: **in corso**

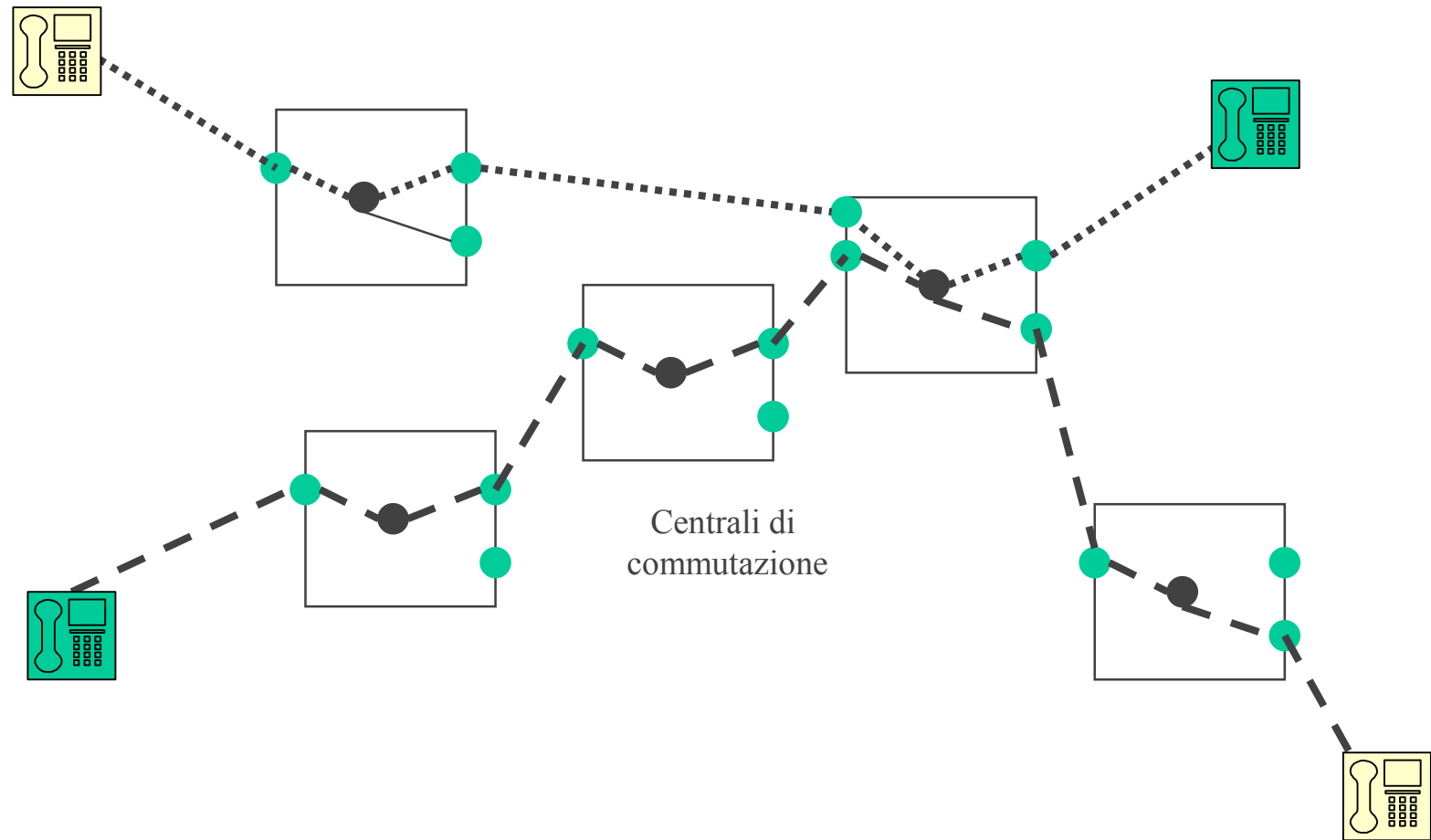




Rete telefonica

- Originariamente progettata e realizzata per la trasmissione della voce (cioè di suoni)
- Può essere sfruttata anche per trasmettere dati da un terminale ad un calcolatore o tra elaboratori.

Rete telefonica

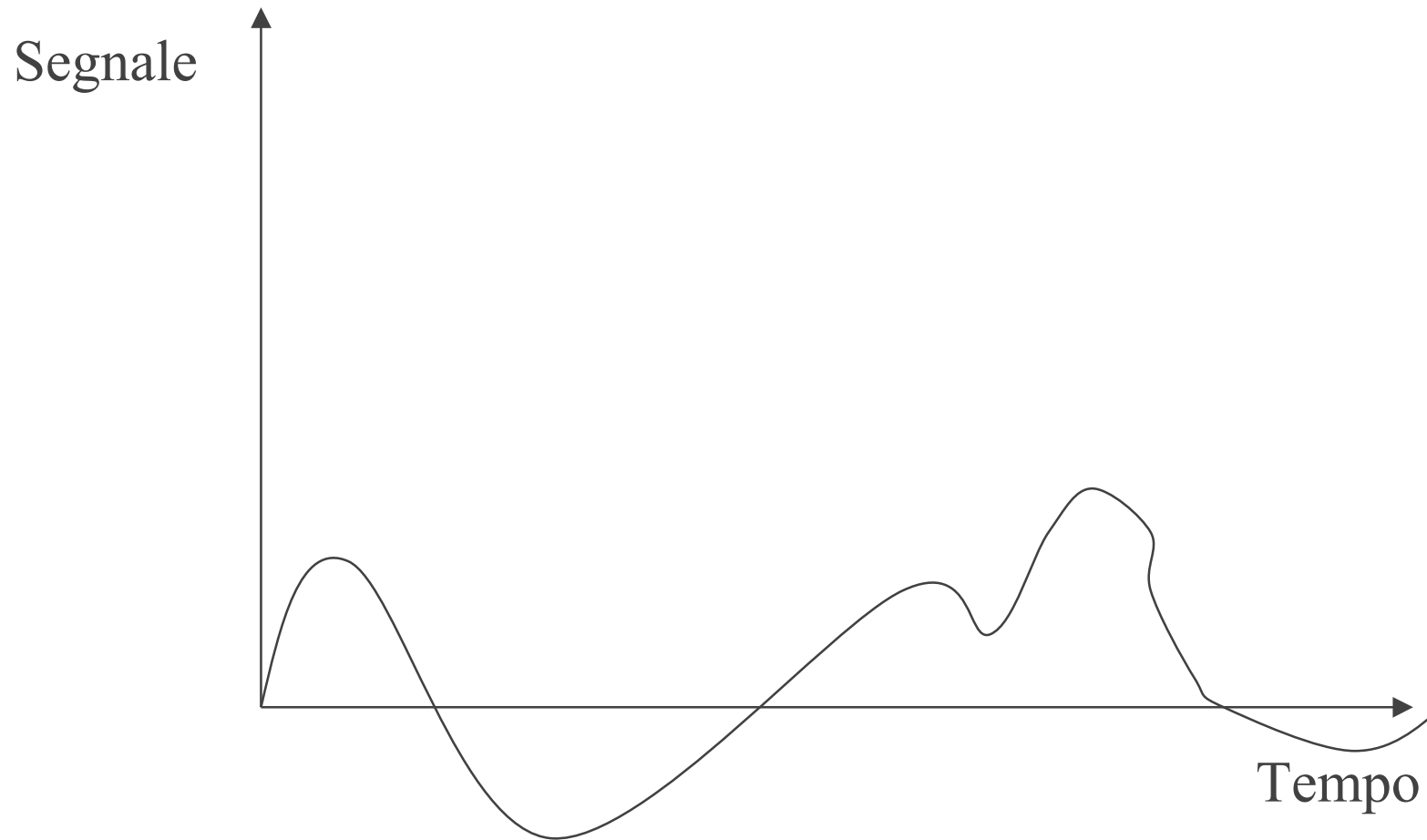




Come funziona le rete telefonica

- L'apparato fonico di un uomo (polmoni, corde vocali, bocca,...) produce nell'aria un'onda di pressione acustica
- Il microfono della cornetta converte quel segnale in un segnale elettrico che ha esattamente la stessa (analoga) forma

Come funziona le rete telefonica





Come funziona le rete telefonica

- Il segnale elettrico viaggia sul doppino telefonico (coppia di di fili) ed arriva all'apparecchio del ricevente
- L'altoparlante della cornetta del ricevente esegue l'inverso del microfono del trasmettente convertendo il segnale elettrico in un'onda acustica **ANALOGA** a quella che aveva colpito il microfono.



Il modem

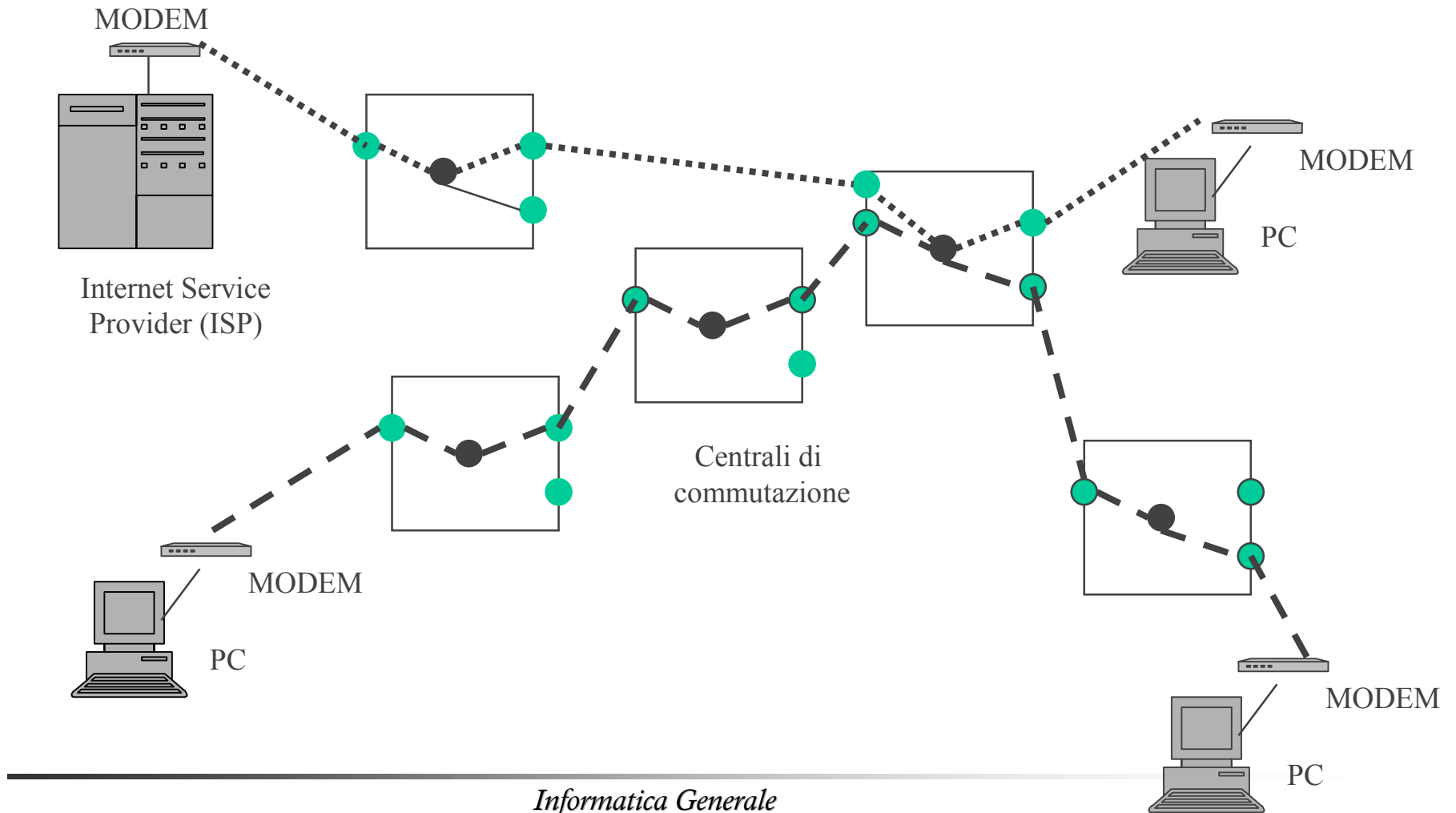
- La rete telefonica trasmette segnali
- Un calcolatore vuole trasmettere informazioni codificate usando un opportuno numero di bit (caratteri, numeri, colori di pixel,)
- Ci vuole un dispositivo che esegue la conversione da bit a "fischio" e viceversa
- MOdulatore-DEModulatore

Il modem

- Se si deve trasmettere un bit che vale 1 allora il modem fischia una certa nota lungo la linea telefonica altrimenti se deve trasmettere uno 0 fischia una nota differente
- Chiaramente, il ricevitore deve avere un modem che esegue il lavoro opposto: se sente un fischio con una la nota associata al bit uguale a 0 allora trasmette al computer un bit 0 altrimenti nell'altro caso trasmette un 1



Rete telefonica

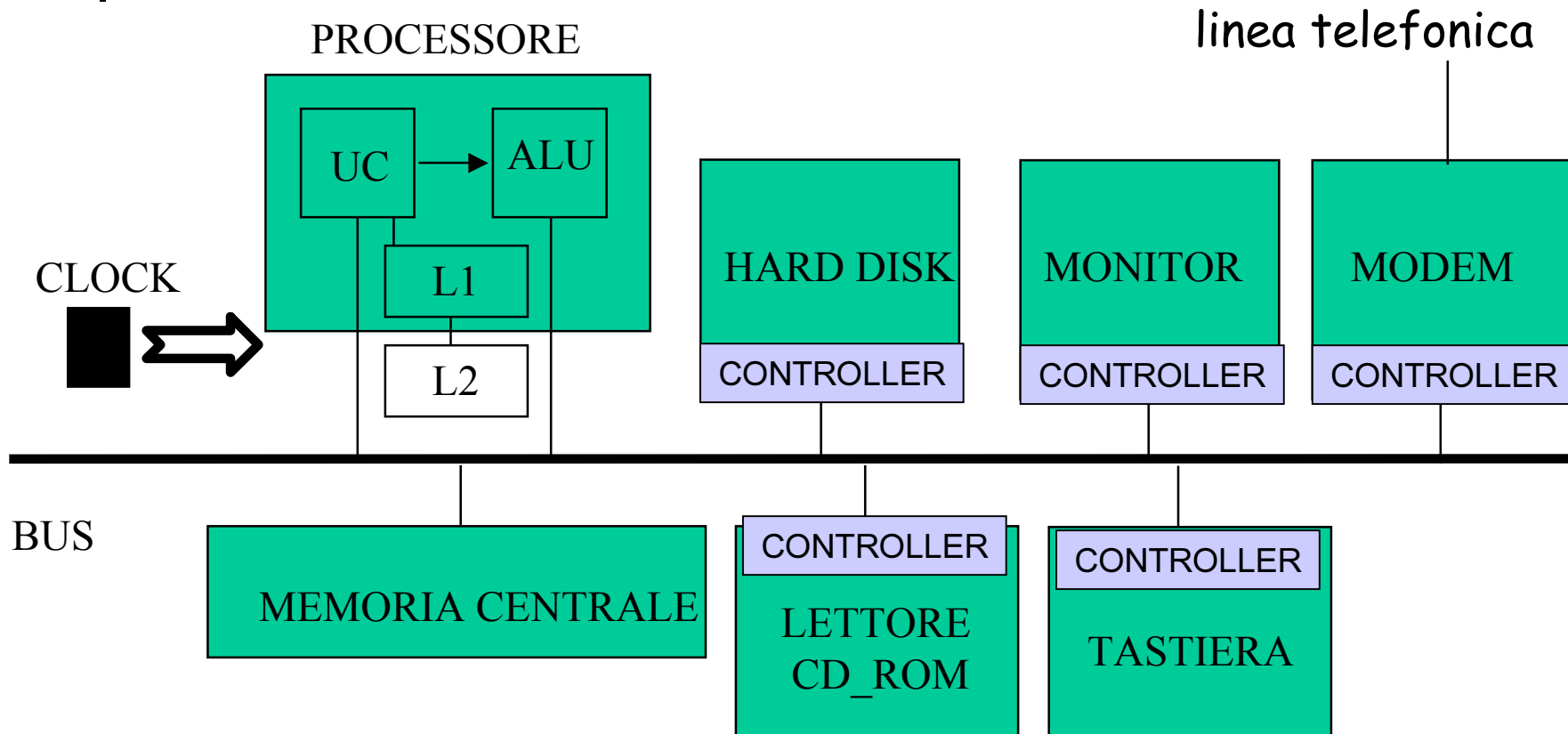




Difetti e pregi della rete telefonica

- Trasmette solo nel campo delle frequenze che vanno da 400 a 3.400 Hertz (4KHz è considerata la frequenza massima della voce umana)
- Il numero di bit al secondo che si riesce a trasmettere è, nei casi migliori, dell'ordine di 30.000 bit/s
- I tempi per stabilire una connessione sono lunghissimi (qualche secondo) se comparati a quelli di un calcolatore
- La rete telefonica è molto disturbata per la trasmissione dati quindi spesso si deve ritrasmettere i dati
- Diffusa capillarmente su tutta la Terra

Interazione tra processore, cache, memorie e dispositivi di I/O e modem



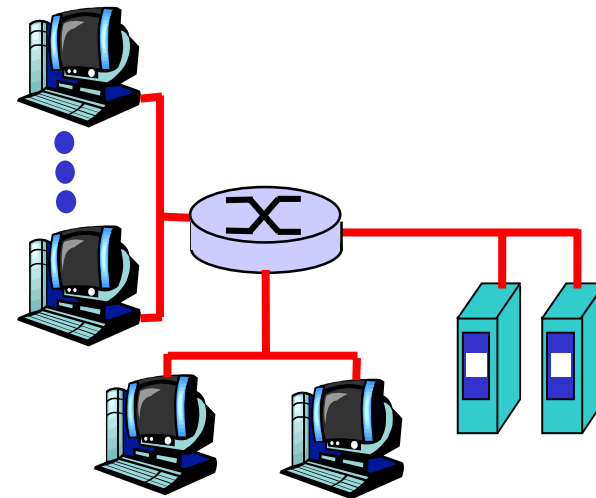


Accesso Residenziale: cable modems

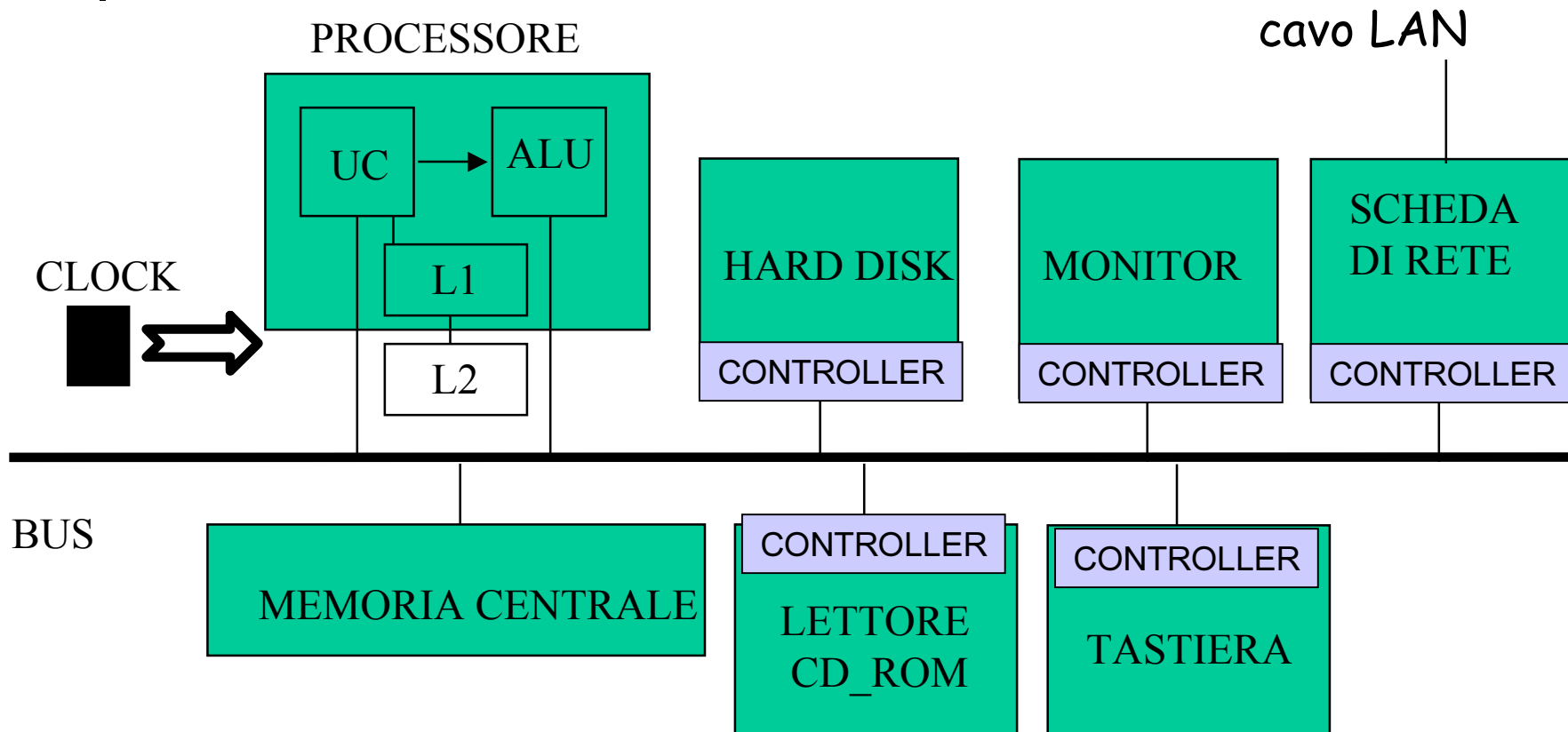
- **HFC: hybrid fiber coax**
 - asimmetrico: fino a 10Mbps router-casa, 1 Mbps casa-router
- **rete** di cavi and fibre connettono abitazioni ai router di ISP
 - Accesso condiviso tra le abitazioni al router
 - problemi: congestione, dimensionamento
- diffusione: disponibile, in USA, dalle compagnie di TV via cavo

Accesso Istituzionale: local area networks

- **La local area network (LAN)** di aziende, università, connette host ad un edge router
- **Ethernet** (non confondetelo con Internet!!):
 - Cavo condiviso o dedicato connette gli host ed il router
 - 10 Mbs, 100Mbps, Gigabit Ethernet
 - ogni host deve avere una scheda di rete (dispositivo connesso al bus di sistema e al cavo condiviso)
- **diffusione:** istituzioni, LAN casalinghe, attuale

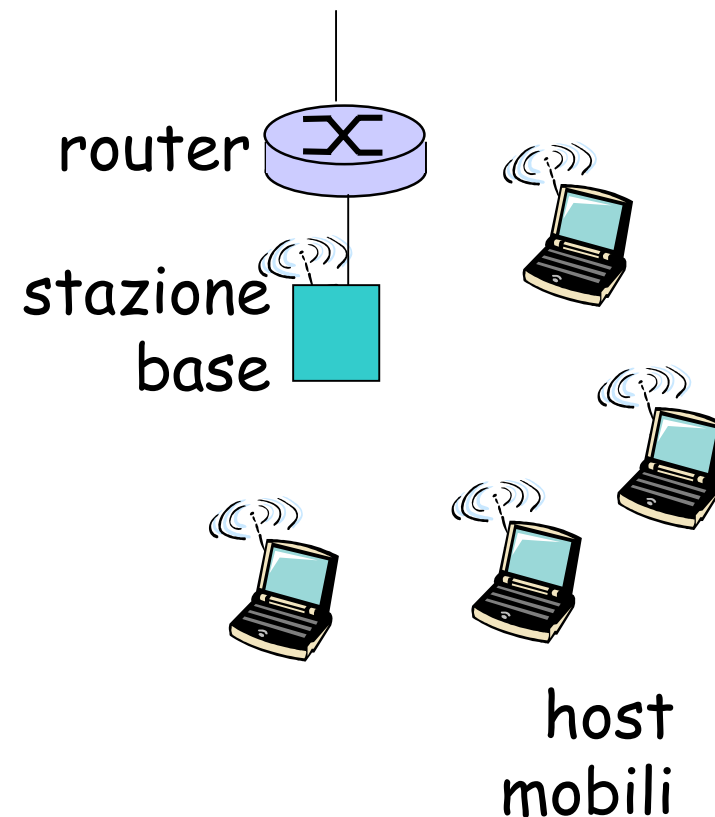


Interazione tra processore, cache, memorie e dispositivi di I/O e scheda Ethernet (LAN)

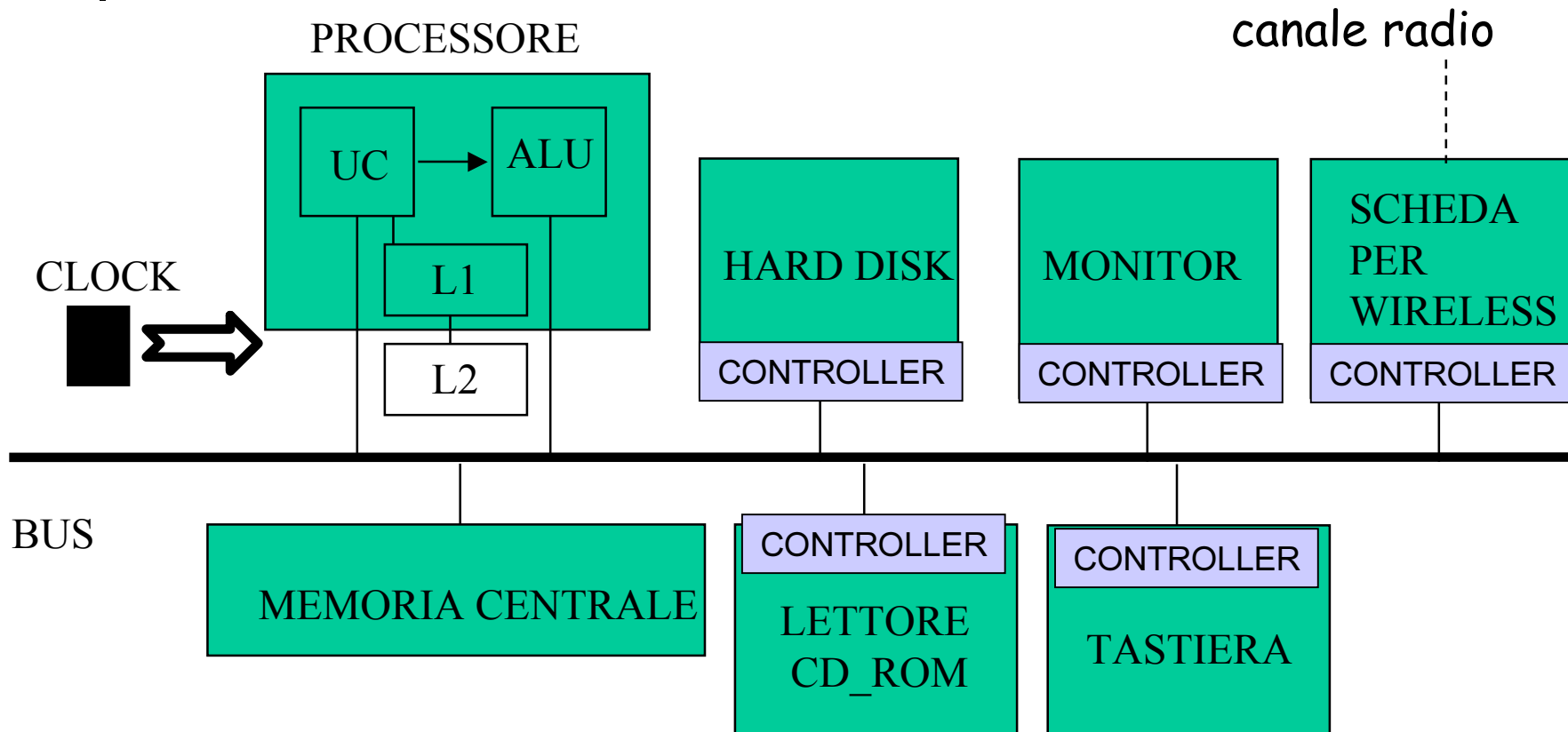


Reti di accesso Wireless

- Una rete condivisa di accesso *wireless* connette host a router
- **wireless LAN:**
 - Spettro radio sostituisce il cavo
 - e.g., Lucent Wavelan 11 Mbps
- **Accessi wireless in area geografica**
 - Cellular Digital Packet Data (CDPD): accesso wireless al router di un ISP attraverso la rete cellulare



Interazione tra processore, cache, memorie e dispositivi di I/O e Wireless adapter



Mezzi trasmissivi

- **Canali fisici:** bit di dati trasmessi si propagano lungo il canale
- **Mezzi guidati:**
 - segnali si propagano in mezzi solidi: rame, fibra
- **Mezzi non guidati:**
 - Segnali si propagano liberamente, e.g., radio

Twisted Pair (TP)

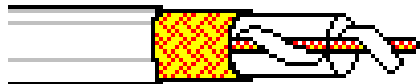
- Due cavi di rame isolati ed intrecciati
 - Categoria 3: doppino telefonico, 10 Mbps Ethernet
 - Categoria 5 TP: 100Mbps Ethernet



Mezzi trasmissivi: cavi coassiali, fibra

Cavo coassiale:

- Conduttore rame (portante segnale)
- Strato di plastica isola il conduttore da uno schermo di metallo intrecciato (per bloccare interferenze esterne)
- bi-direzionale
- Uso tipico per 10Mbps Ethernet



Cavo in fibra ottica:

- Fibra di vetro che trasporta impulsi ottici
- Operazioni ad alta velocità:
 - 100Mbps Ethernet
 - Alta velocità di trasmissione punto-punto (e.g., 5 Gps)
- Bassa probabilità di errore





Mezzi trasmissivi: radio

- Segnale trasportato nello spettro elettromagnetico
- Nessun cavo fisico
- bi-direzionale
- Effetti dell'ambiente sulla propagazione:
 - riflessione
 - ostruzione (oggetti ostacolo)
 - interferenza

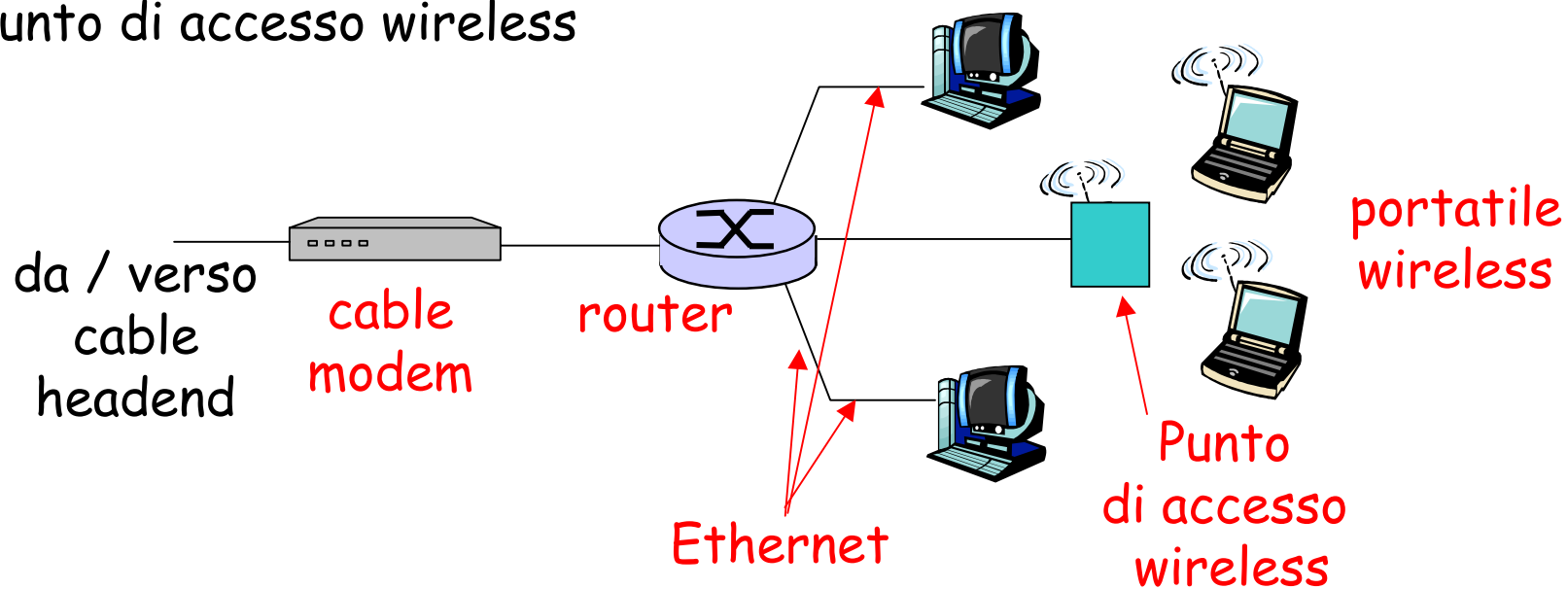
Tipi di canali radio:

- **microonde**
 - e.g. fino a 45 Mbps
- **LAN** (e.g., WaveLAN)
 - 2Mbps, 11Mbps
- **Area geografica** (e.g., cellulare)
 - e.g. CDPD, 10 Kbps
- **satellite**
 - fino a 50Mbps

Reti residenziali: il futuro?

Componenti tipiche:

- Modem ADSL o per cavo
- router
- Ethernet
- Punto di accesso wireless



Struttura di Internet: rete di reti

- a grandi linee gerarchica
- **national/international backbone providers (NBP)**
 - e.g. BBN/GTE, Sprint, AT&T, IBM, UUNet
 - si inter-connettono direttamente, o tramite Network Access Point (NAP)
- **ISP regionali**
 - connettono ai NBP
- **ISP locali**, privati, istituzioni
 - connettono agli ISP regionali

