



# Introduzione

---

## Obiettivo:

- Introduzione alle reti di telecomunicazioni
- approccio:
  - descrittivo
  - uso di Internet come esempio

## Sommario:

- Introduzione
- Cos'è Internet
- Cos'è un protocollo?
- network edge
- network core
- Reti di accesso, mezzi trasmissivi
- backbones (dorsali), NAP, ISP



# Reti di computer: Esempi

---

- **Condivisione risorse:**

- Non è economico comprare 1 stampante laser (o uno scanner) per ogni personal

- **Condivisione di programmi e dati da parte di utenti**

- Base di dati a cui molti utenti (da diversi computer) posso accedere:

- sistema di prenotazioni e assegnamento posti

- di una compagnia aerea

- sistema informativo di una banca



# Reti di computer: Esempi

---

- Comunicazione tra utenti in locazioni fisiche differenti (scambio di messaggi e dati)
  - comunicazioni in ambito di ricerca
  - utilizzo di basi di dati in locazioni remote
  - lavoro cooperativo
  - possibilità di svolgere attività di lavoro a casa (tele-lavoro)
  - accesso a informazioni di varia natura



# Reti di computer

---

- È possibile identificare due tipologie di reti di computer
  - **reti locali** che collegano elaboratori vicini tra di loro
  - **reti geografiche** che collegano elaboratori in località remote



# Le reti di computer: hardware

---

- Per avere una rete è indispensabile il collegamento fisico tra diversi computer
  - Meccanismi in grado di trasmettere informazioni (canali di comunicazione)
    - cavi elettrici
    - cavi a fibre ottiche
    - linee telefoniche
    - trasmissioni via satellite
    - trasmissione via onde radio
  - Meccanismi in grado connettere i computer con i vari canali di comunicazione
    - interfacce
    - modem



# Le reti di computer: il software

---

• Sono inoltre necessari meccanismi software per permettere ai vari computer di *dialogare* e di *gestire la comunicazione*

- **protocolli (convenzioni) di comunicazione**
- invio e ricezione di messaggi
- **meccanismi di indirizzamento (come identificare un computer)**
- spedizione sulle connessioni opportune
- verifica correttezza dei messaggi durante la trasmissione
- protezione dei messaggi (per evitare intercettazione)
- ottimizzazione della comunicazione
- gestione del traffico sulla rete

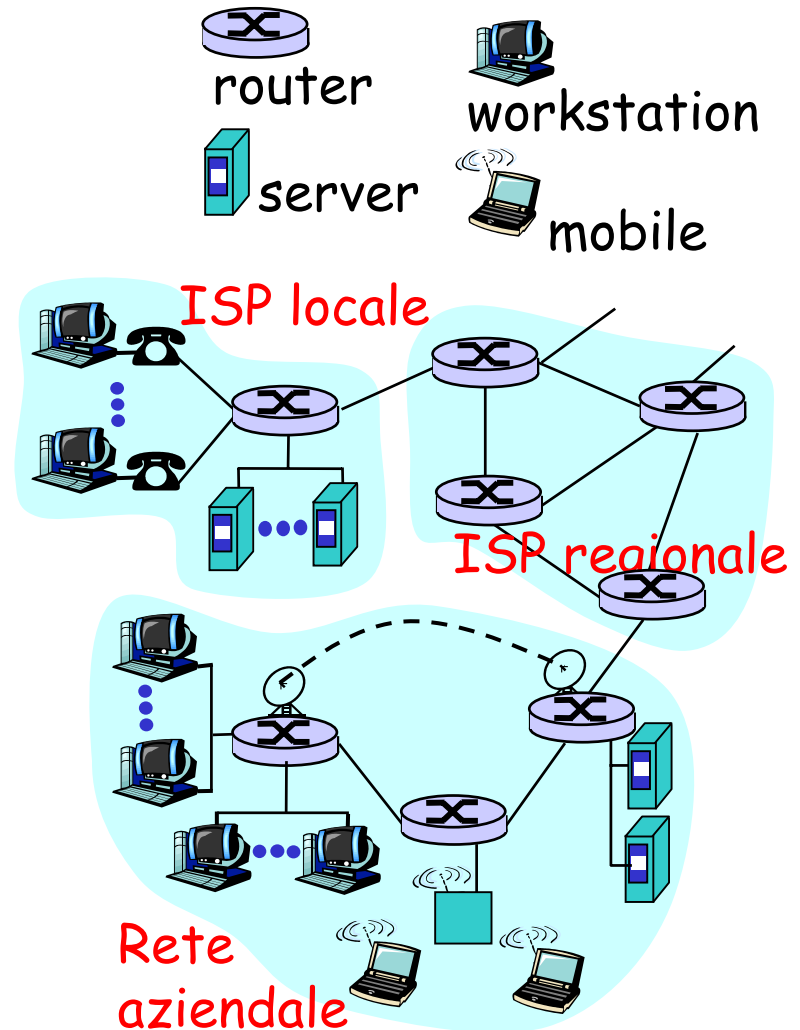
# Cos'è Internet?

- Milioni di dispositivi di calcolo tra loro interconnessi: *host*, *end-systems* (principalmente computer)

- Pc, workstation, server
- PDA's phones, toasters

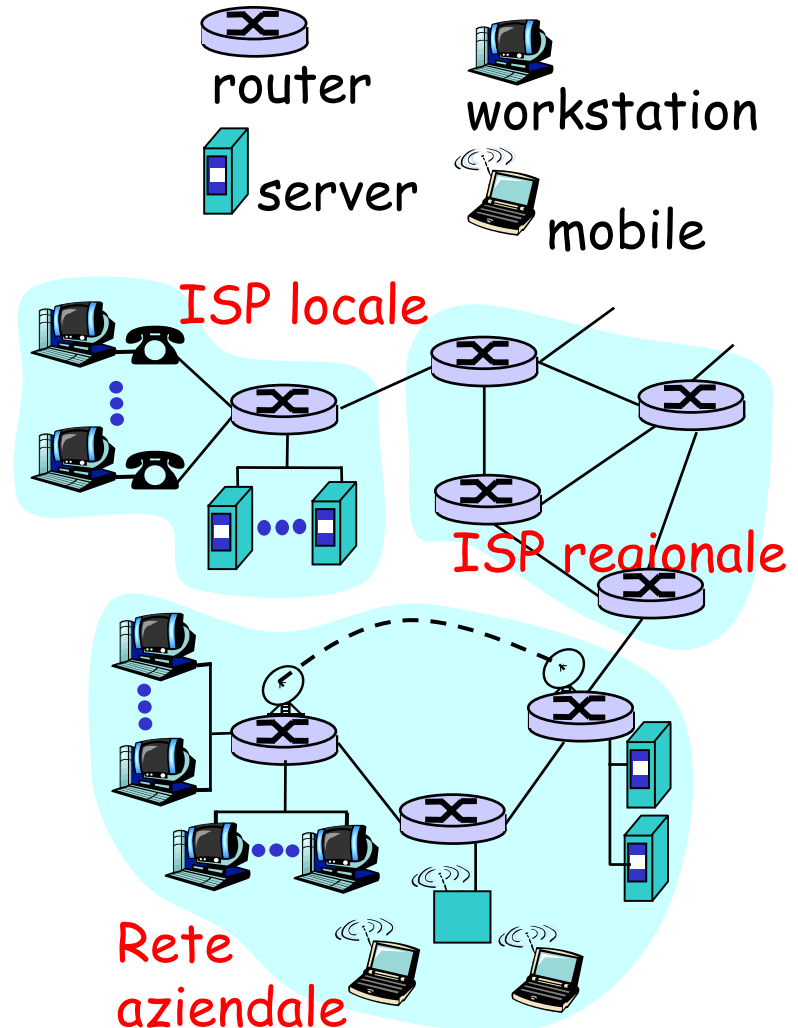
Che eseguono *applicazioni di rete*

- *Canali di comunicazione*
  - fibra, rame, radio, satellite
- *Router*: instradano pacchetti di dati attraverso la rete



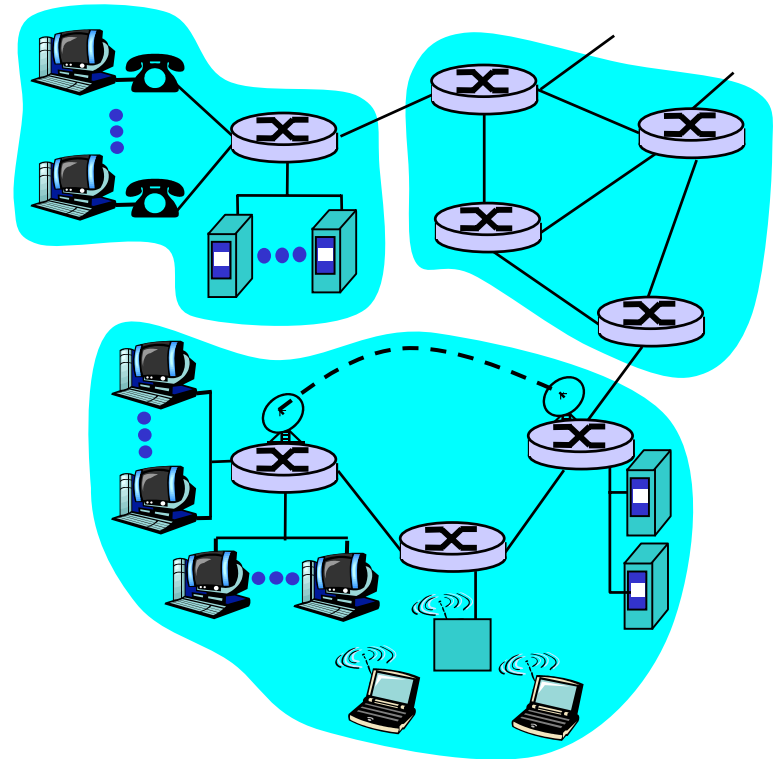
# Cos'è Internet?

- **protocolli:** controllano la spedizione e la ricezione di messaggi
  - e.g., TCP, IP, HTTP, FTP, PPP
- **Internet: "rete di reti"**
  - Debolmente gerarchica
  - Internet pubblica vs intranet private
- **Standard di Internet**
  - RFC: Request for comments
  - IETF: Internet Engineering Task Force



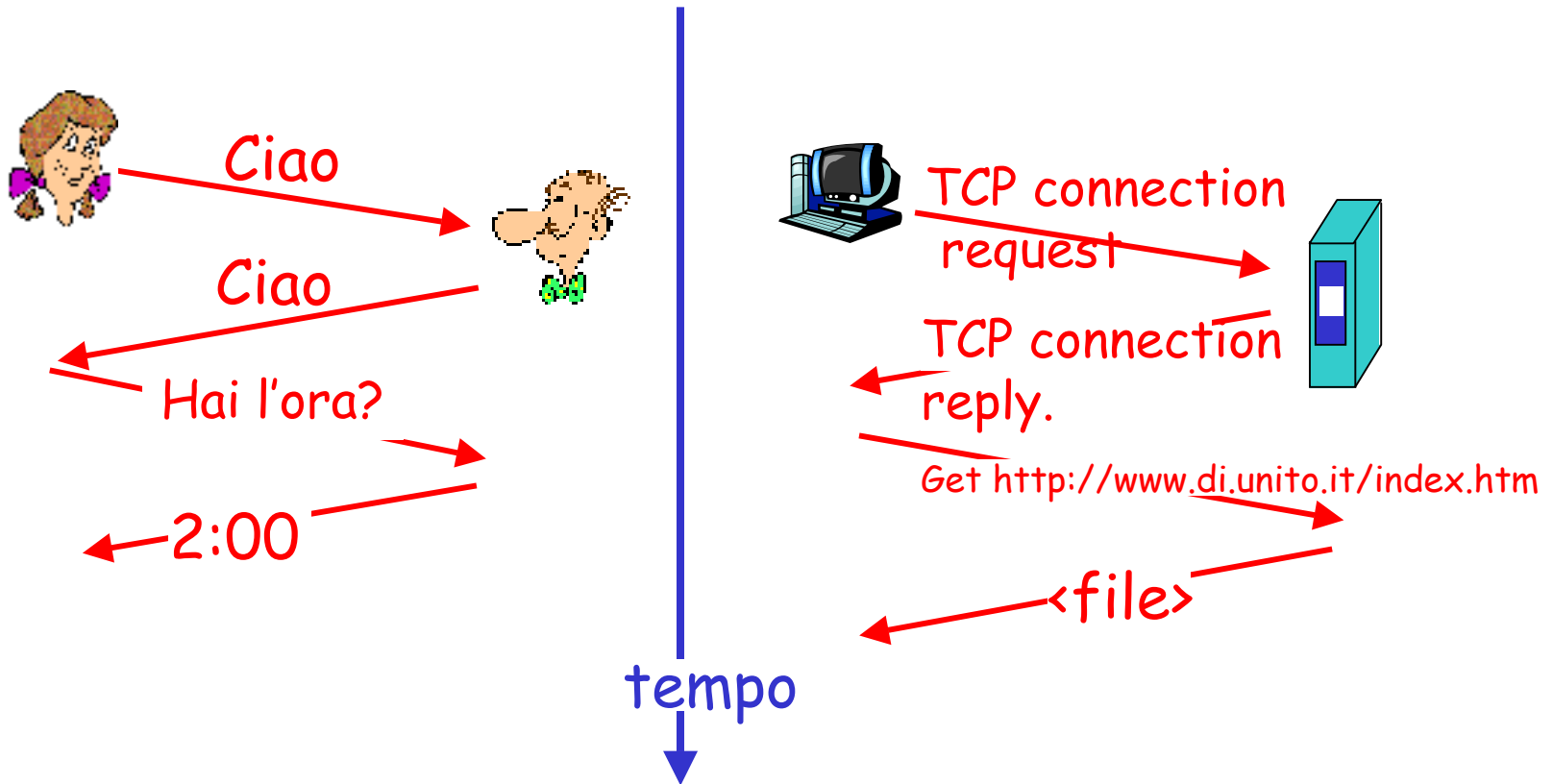
# Cos'è Internet: accento sui servizi

- **Infrastruttura di comunicazione** che consente ad applicazioni distribuite lo scambio di dati:
  - WWW, email, giochi, e-commerce, database, file (MP3) sharing



# Cos'è un protocollo?

Un protocollo umano e un protocollo di reti di computer:



Domanda: Altri protocolli umani?

# Cos'è un protocollo?

## Protocolli umani:

- "Che ora è?"
- "Ho una domanda"
- Presentazioni...

... messaggi specifici vengono spediti

... azioni specifiche sono compiute quando i messaggi sono ricevuti, o in seguito ad altri eventi

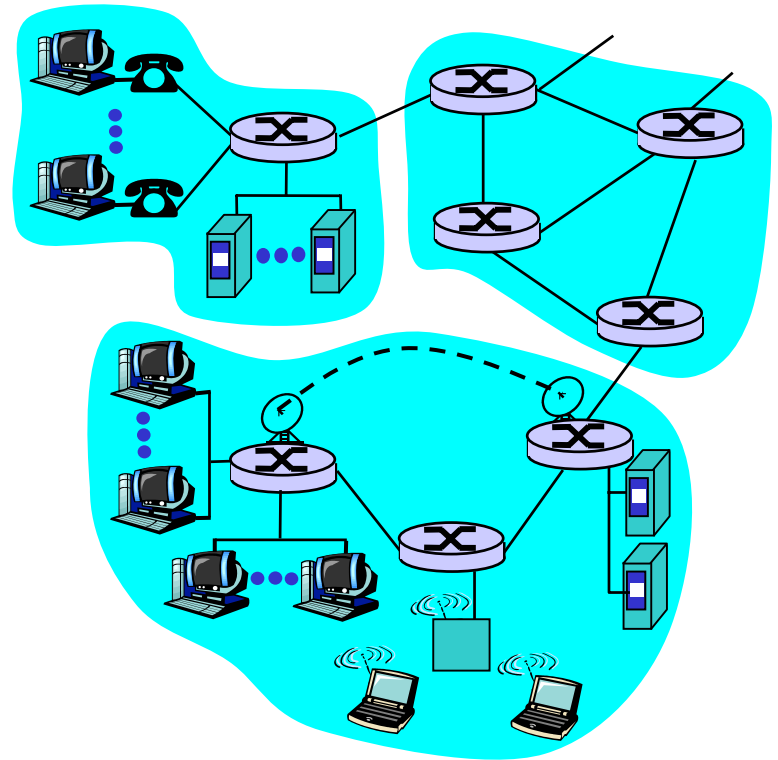
## Protocolli di rete:

- macchine invece di esseri umani
- Tutte le attività di comunicazione in Internet sono governate da protocolli

*I protocolli definiscono formato e ordine dei messaggi spediti e ricevuti tra entità della rete, e le azioni da compiere in seguito alla ricezione e/o trasmissione dei messaggi o di altri eventi*

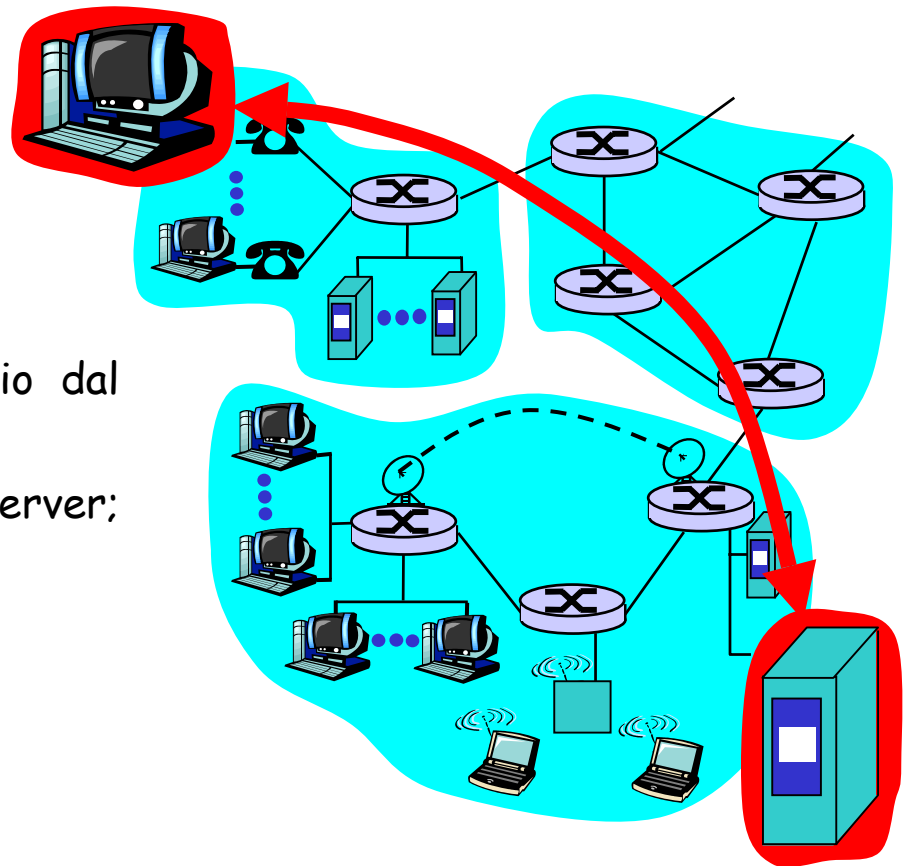
# Struttura della rete

- **network edge:** applicazioni ed host
- **network core:**
  - router
  - rete di reti
- **reti di accesso, mezzi trasmissivi:** canali di comunicazione



# La edge network:

- **end systems (host):**
  - Eseguono programmi applicativi
  - e.g., WWW, email
  - al "bordo della rete"
- **modello client/server**
  - il client richiede, riceve servizio dal server
  - e.g., WWW client (browser)/ server; email client/server
- **modello peer-peer:**
  - interazione tra host simmetrica
  - e.g.: Gnutella, KaZaA



# La edge Network: TCP

Obiettivo: trasferimento dati tra host

- *handshaking:* fase di preparazione antecedente al trasferimento dati
  - Ciao - Ciao nel protocollo umano
  - *Stabilire uno "stato"* nei due host comunicanti
- TCP - Transmission Control Protocol
  - Servizio di scambio dati di tipo connection-oriented di Internet

Servizio TCP [RFC 793]

- *Trasferimento affidabile ed ordinato di byte di un flusso dati*
  - perdite: conferma di ricezione (acknowledgement) e ri-trasmissione
- *Controllo di flusso*
  - Il mittente non sovraccaricherà il ricevitore
- *Controllo di congestione:*
  - I mittenti diminuiscono la loro velocità di spedizione quando la rete si congestionata



# La edge Network: UDP

Obiettivo: trasferimento dati tra host

- Esattamente lo stesso!
- **UDP** - User Datagram Protocol [RFC 768]: Servizio connectionless di Internet
  - Senza handshaking
  - Trasferimento dati non-affidabile
  - senza controllo di flusso
  - senza controllo congestione

Applicazioni che usano

TCP:

- HTTP (WWW), FTP (trasferimento file), Telnet (login remoto), SMTP (email)

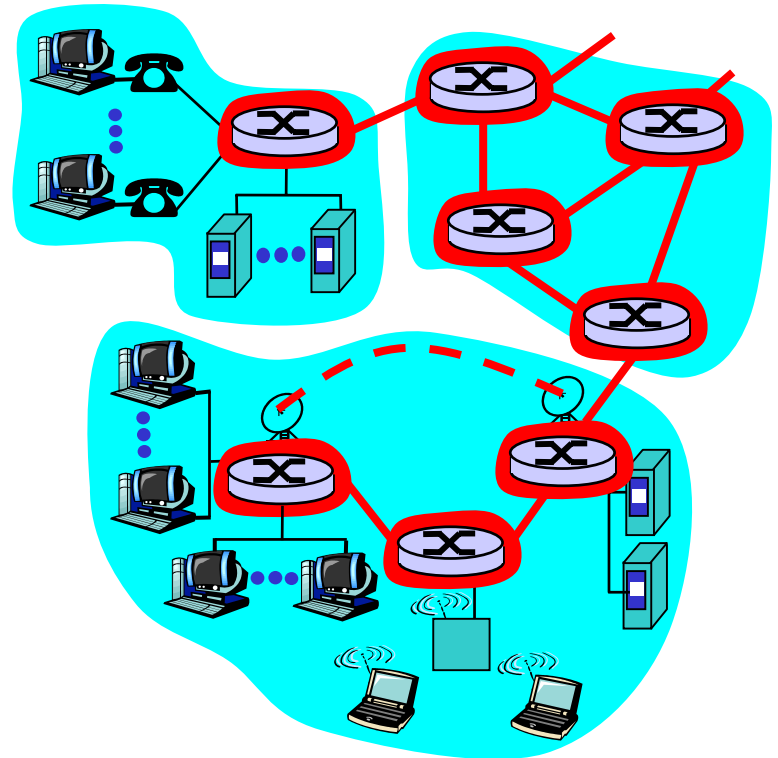
Applicazioni che usano

UDP:

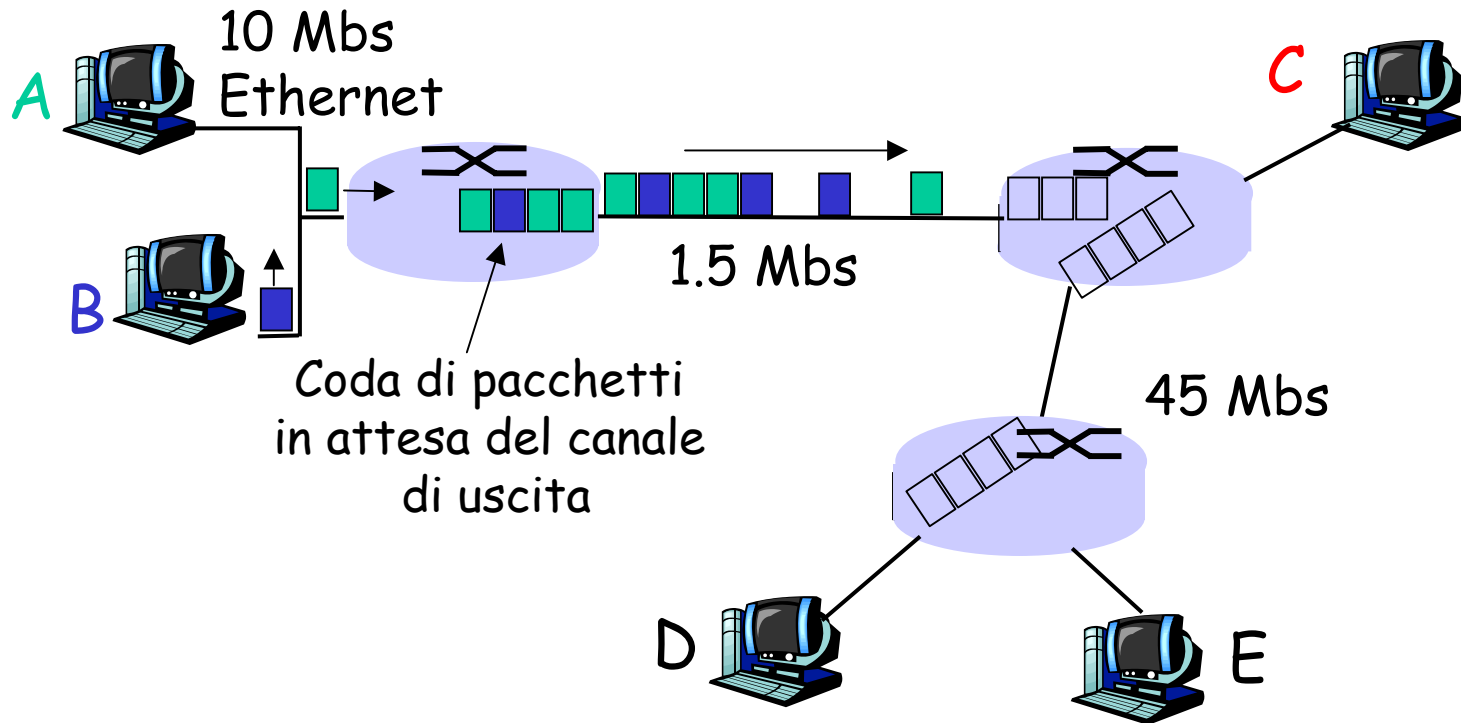
- streaming media, teleconferencing, Internet telephony

# 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

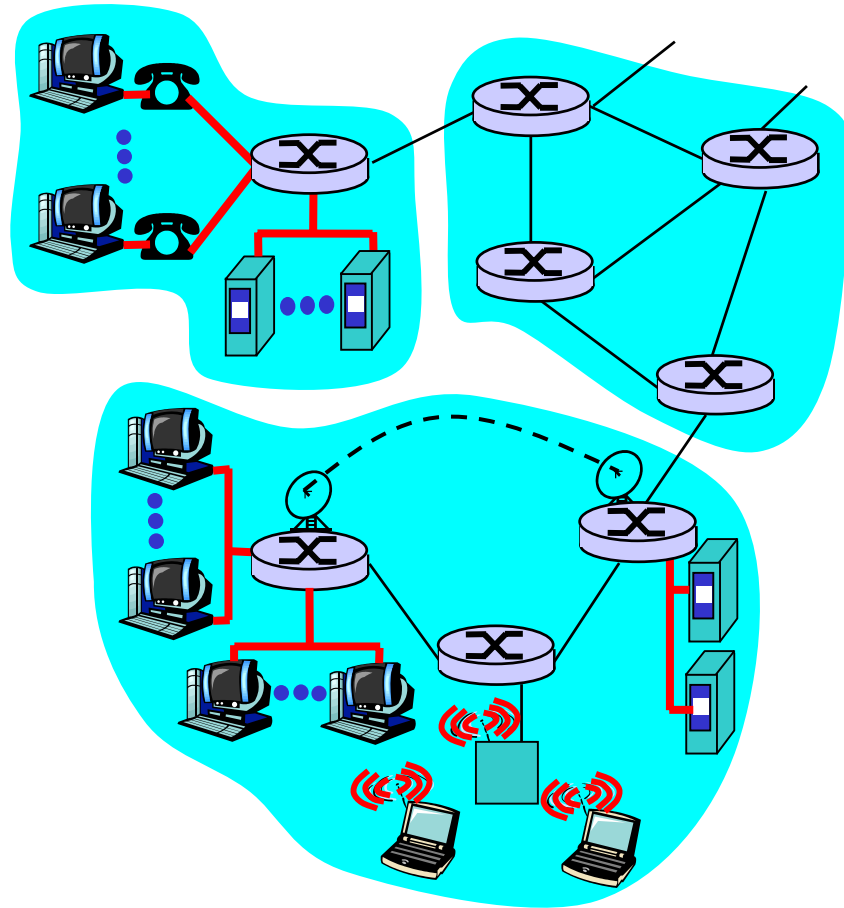
# Reti di accesso e mezzi trasmissivi

*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

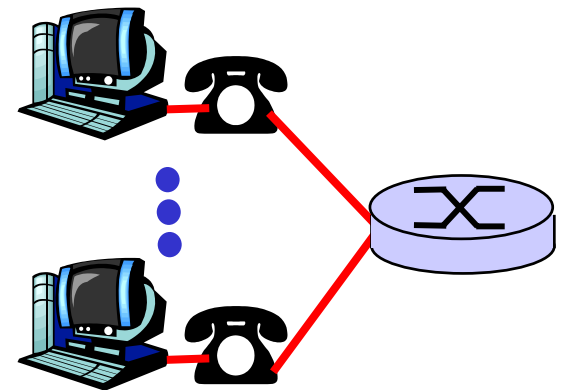
*Caratteristiche:*

- 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**



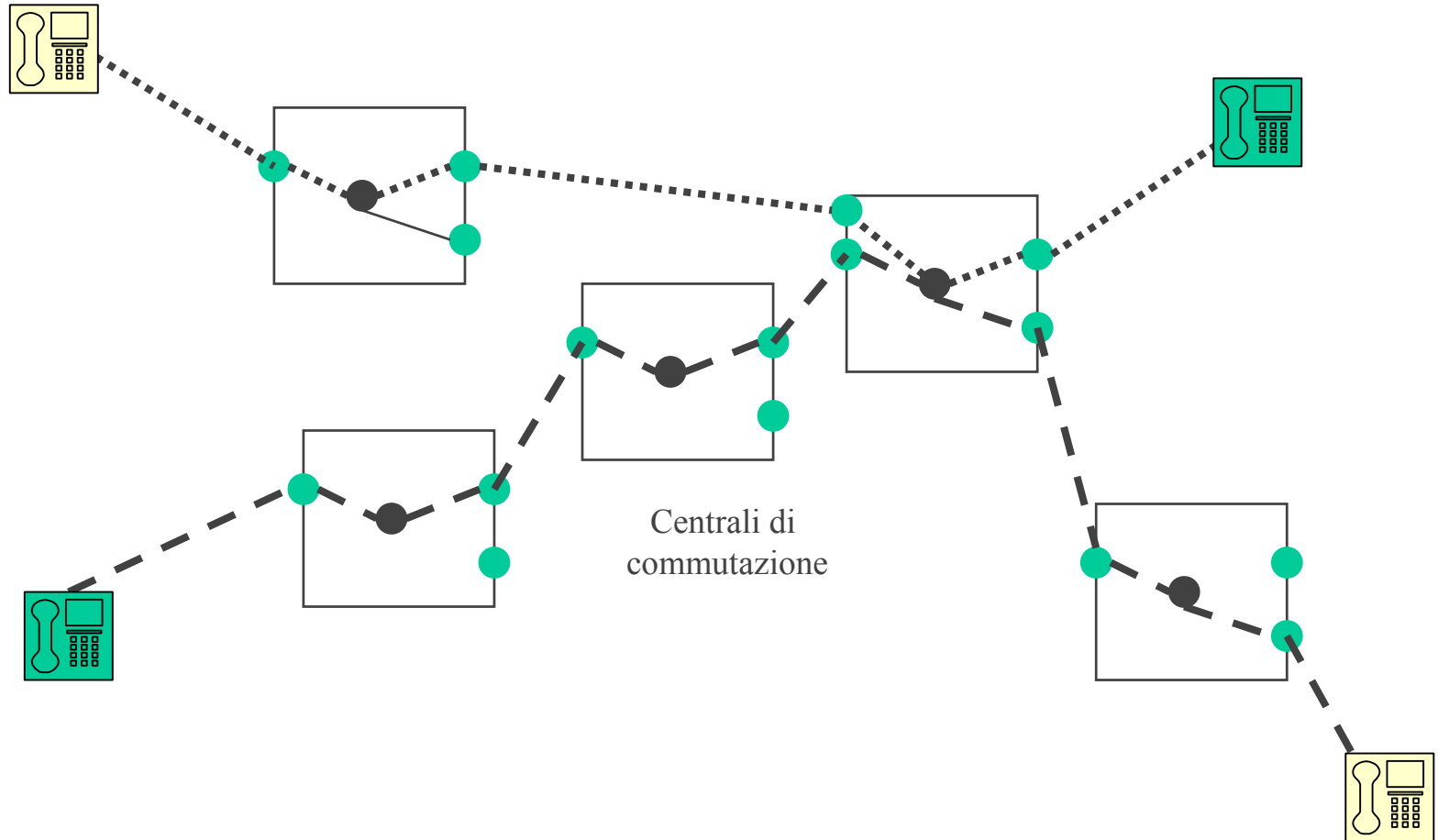


# Rete telefonica

---

- 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





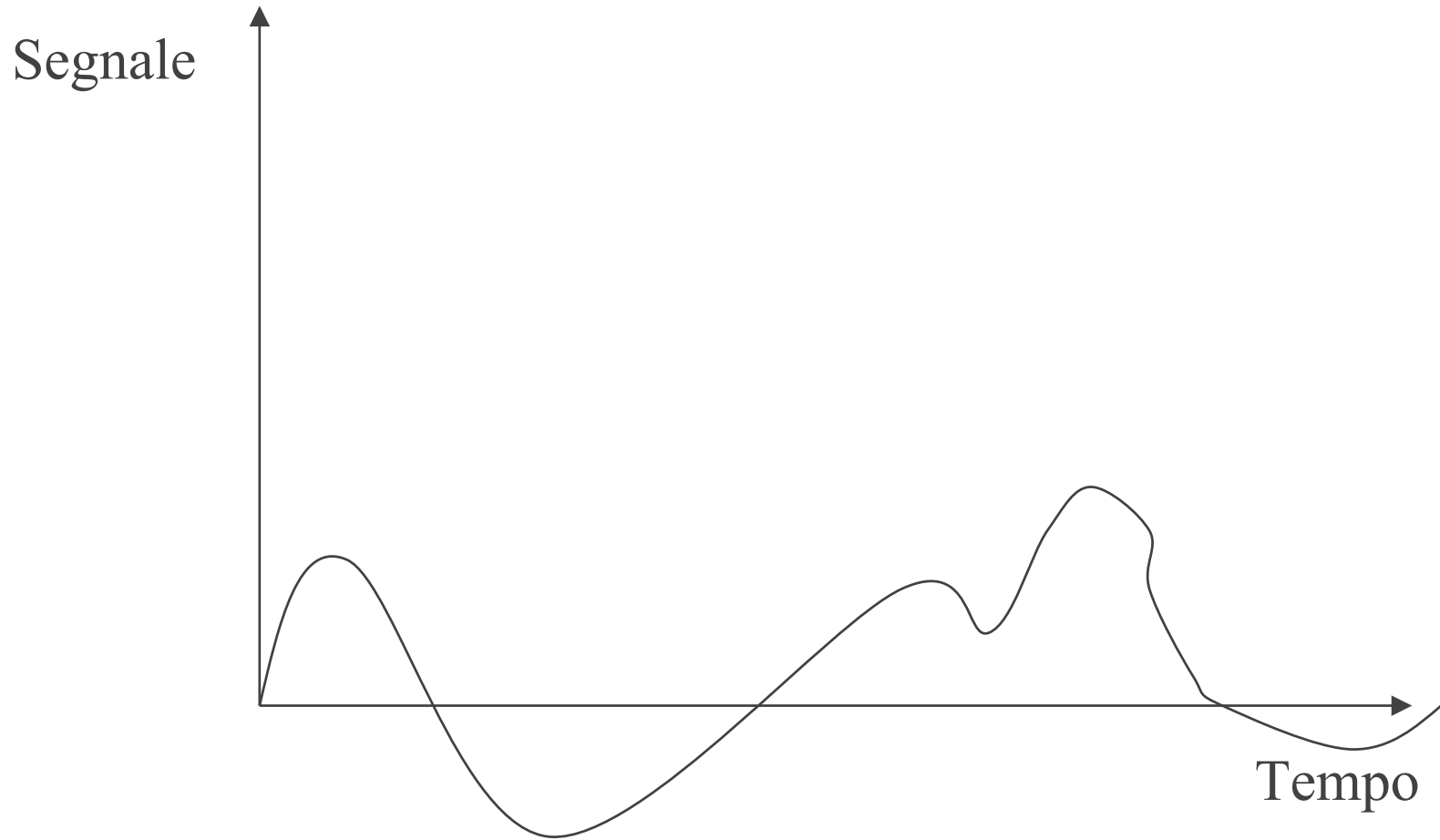
# Come funziona le rete telefonica

---

- 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 forma

**MA QUESTO LO SAPETE GIÀ**

# 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

---

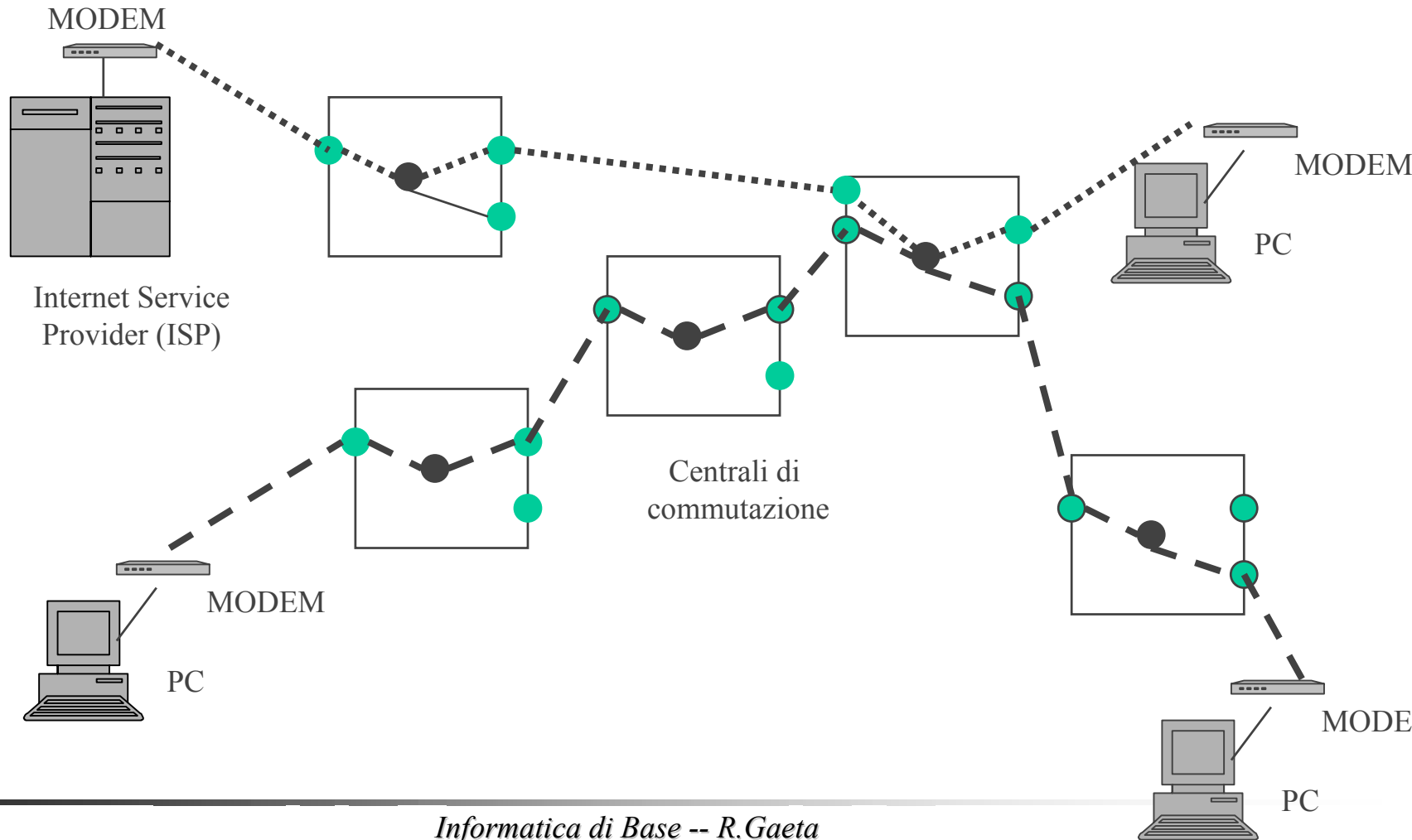
- La rete telefonica trasmette suoni
- Un calcolatore vuole trasmettere informazioni codificate usando un opportuno numero di bit
- Ci vuole un dispositivo che esegue la conversione da bit a "fischio"
- MOdulatore-DEModulatore

# 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



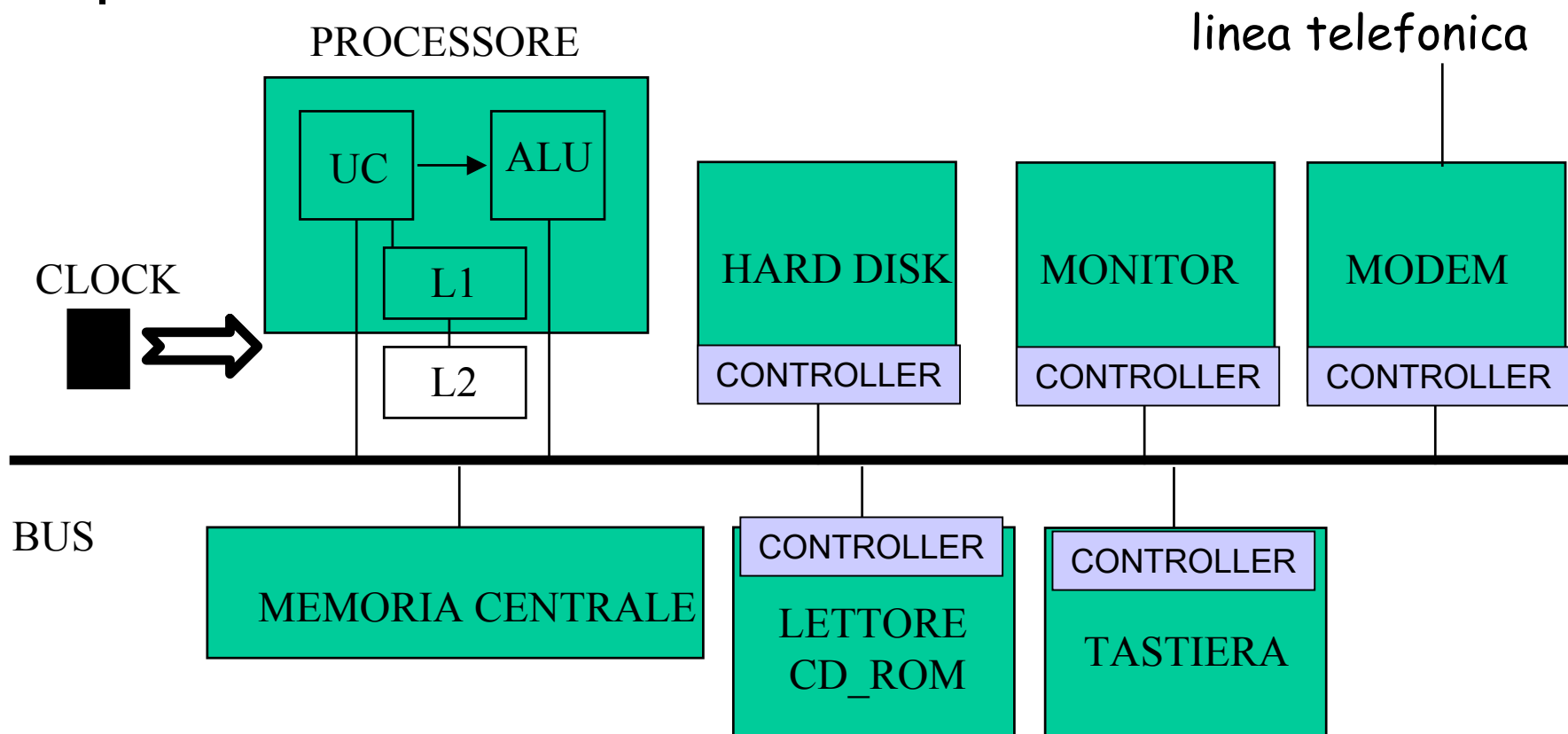


# Difetti e pregi della rete telefonica

---

- 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 (**Quanti caratteri di un testo al secondo? Quanti pixel di un'immagine al secondo?**)
- 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





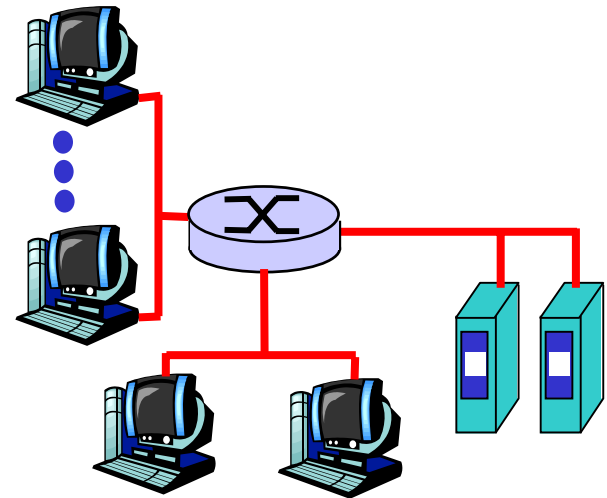
# Accesso Residenziale: cable modems

---

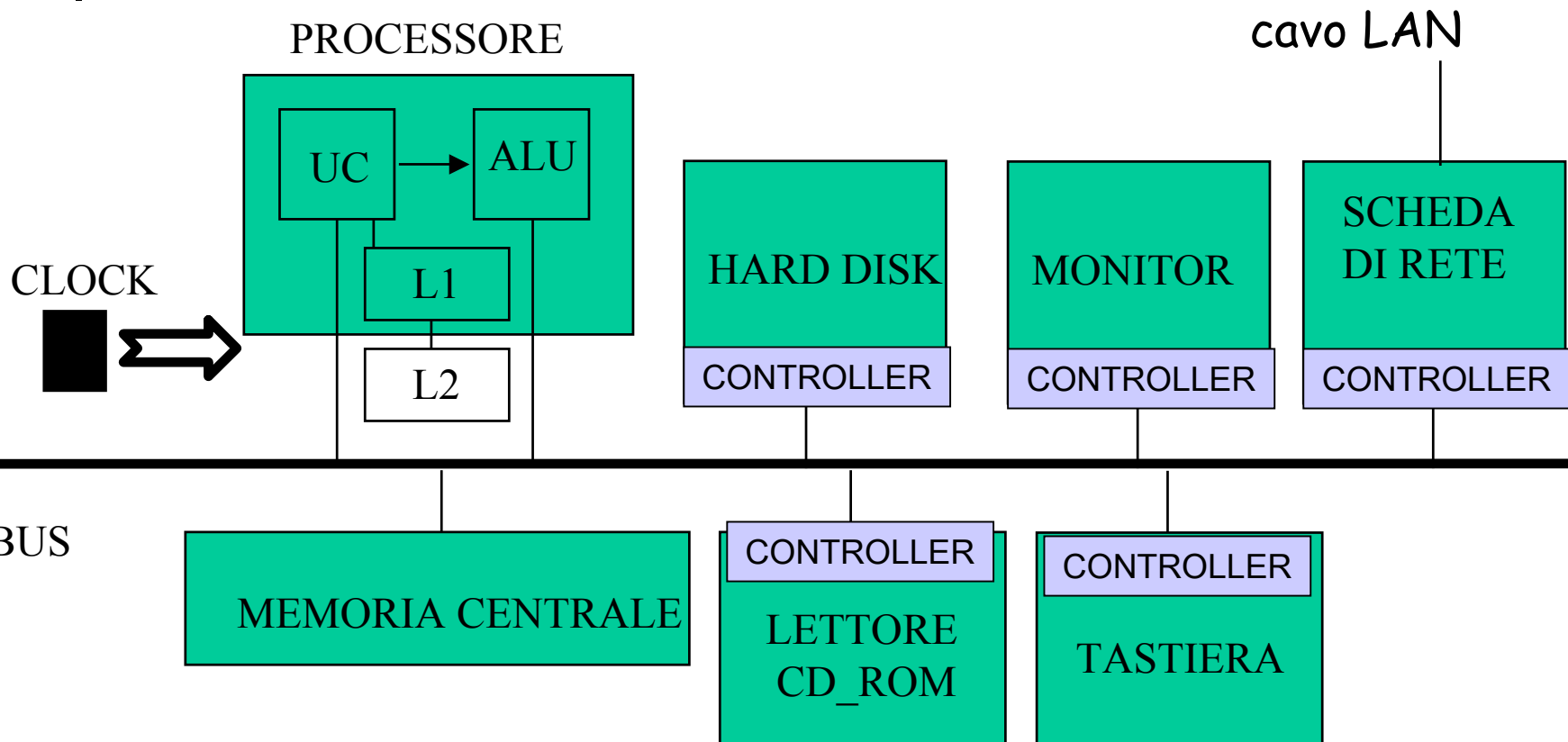
- **HFC: hybrid fiber coax**
  - asimmetrico: fino a 10Mbps router-casa, 1 Mbps casa-router
- **rete** di cavi and fibre connettono abitazioni ai router di ISP
  - Accesso condiviso tra le abitazioni al router
  - problemi: congestione, dimensionamento
- diffusione: disponibile, in USA, dalle compagnie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

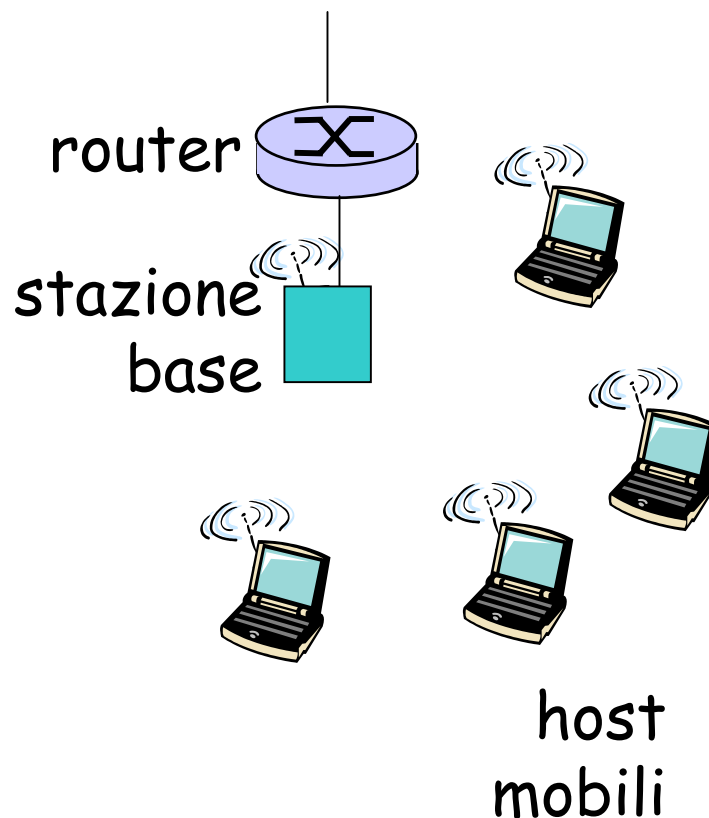


# Interazione tra processore, cache, memorie e dispositivi di I/O e scheda Ethernet (LAN)

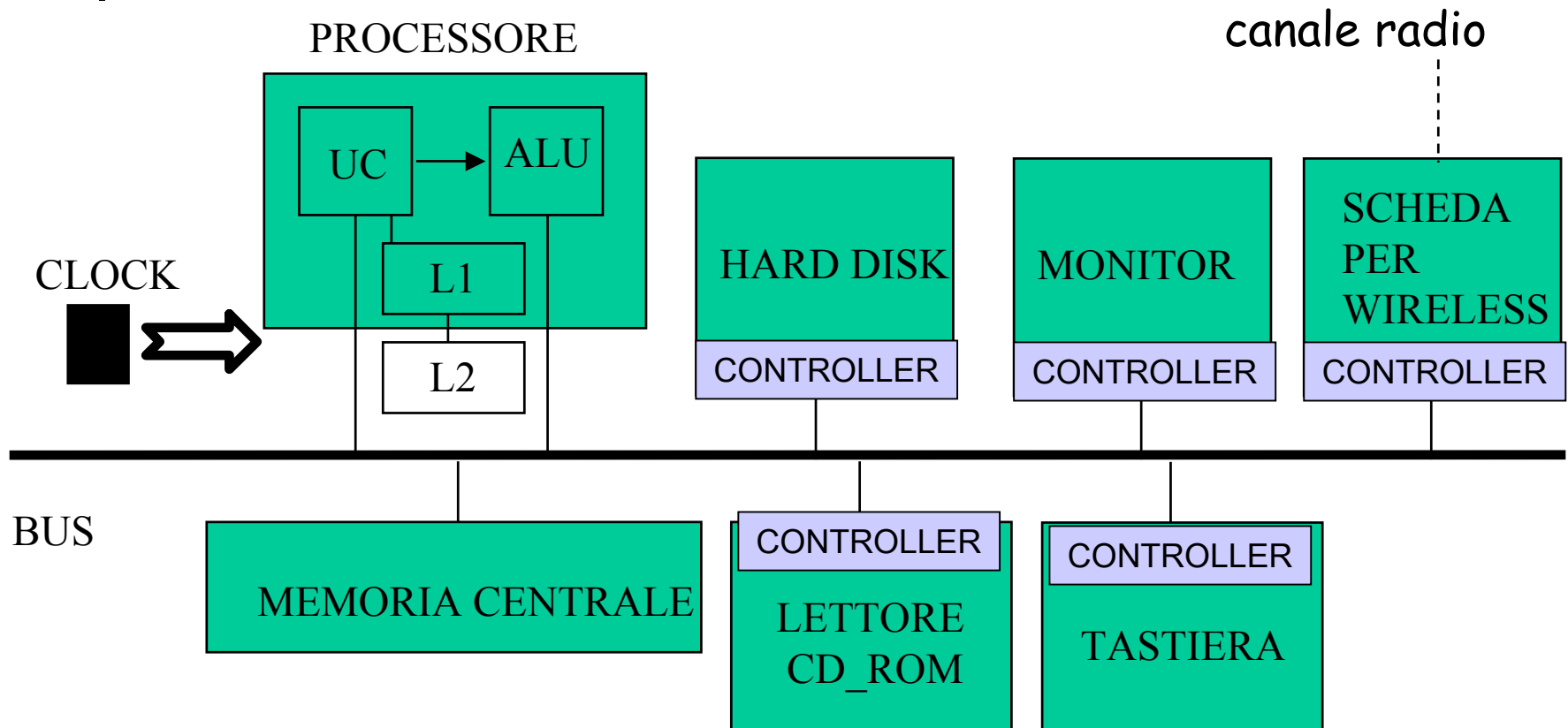


# Reti di accesso Wireless

- 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)

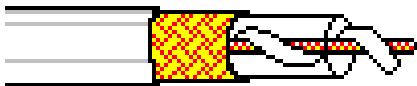
- Due cavi di rame isolati ed intrecciati
  - Categoria 3: doppino telefonico, 10 Mbps Ethernet
  - Categoria 5 TP: 100Mbps Ethernet



# 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

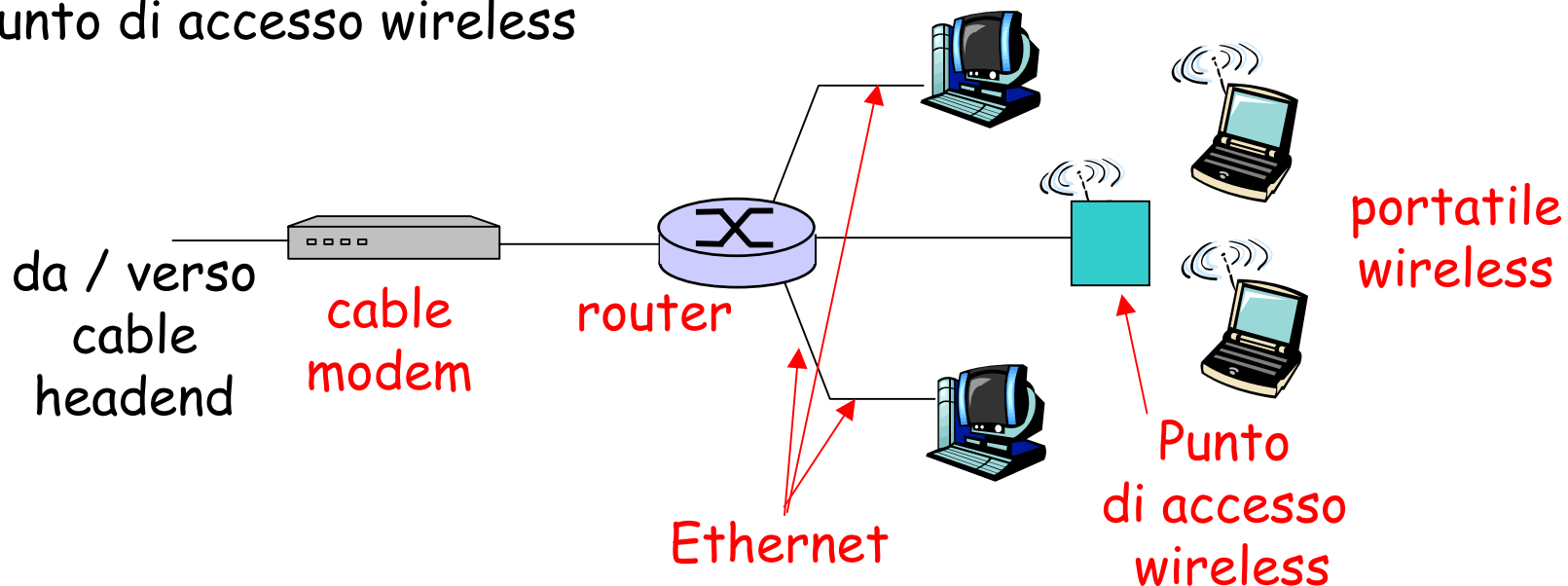
## Tipi di canali radio:

- **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

