

# Programmazione in Rete

a.a. 2005/2006

<http://www.di.uniba.it/~lisi/courses/prog-rete/prog-rete0506.htm>

dott.ssa Francesca A. Lisi

lisi@di.uniba.it

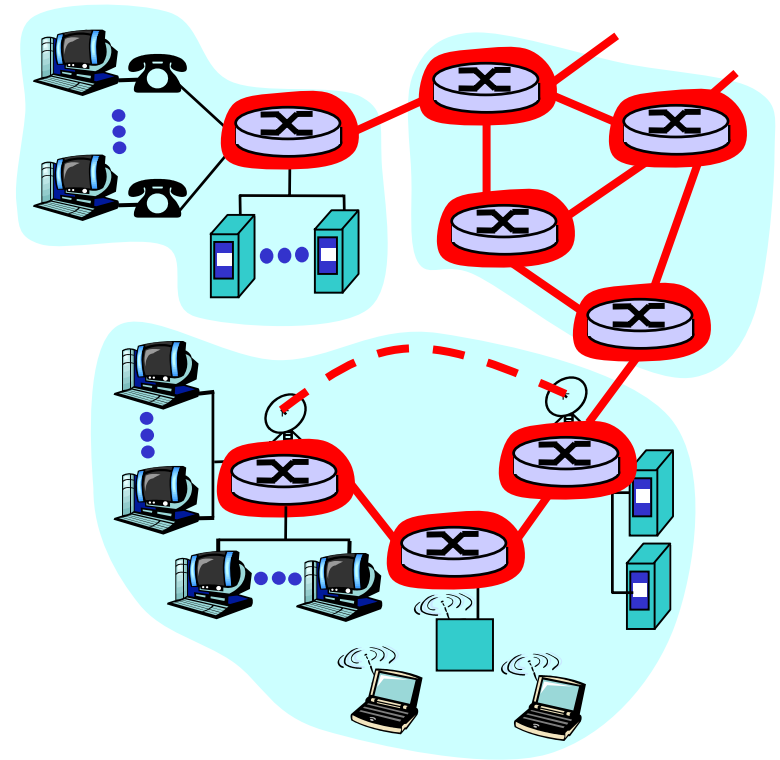
Orario di ricevimento: mercoledì ore 10-12

# Sommario della lezione di oggi: Introduzione alle reti di calcolatori (2/3)

- ❑ che cos'è Internet
- ❑ che cos'è un protocollo
- ❑ sezione periferica di una rete
- ❑ **sezione interna di una rete**
- ❑ **reti a commutazione di pacchetto**
- ❑ **accesso ad una rete**
- ❑ **mezzi trasmissivi**
- ❑ strati protocollari di una rete
- ❑ struttura di Internet
- ❑ storia delle reti e di Internet

# La sezione interna della rete

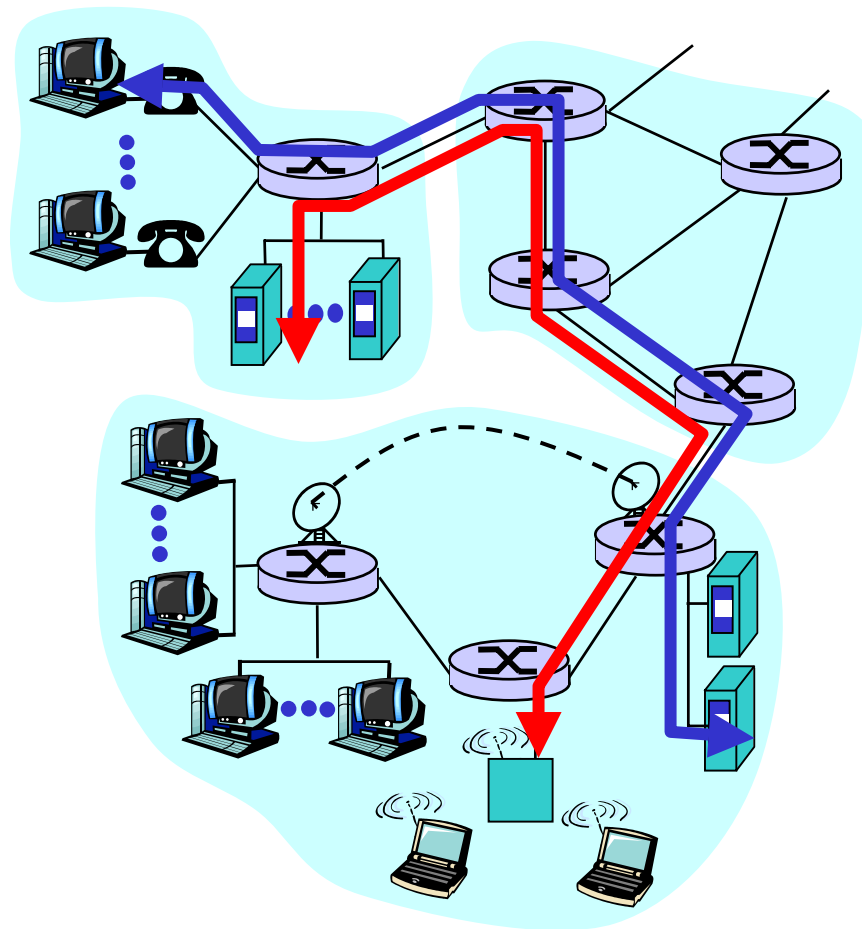
- Maglia di router interconnessi
- **la domanda fondamentale:** come vengono trasferiti i dati attraverso la rete?
  - **Commutazione di circuito:** circuito dedicato per chiamata (es. rete telefonica)
  - **commutazione di pacchetto:** dati inviati attraverso la rete in "chunk"



# La sezione interna della rete: commutazione di circuito

*Circuito end-to-end  
dedicato per  
chiamata*

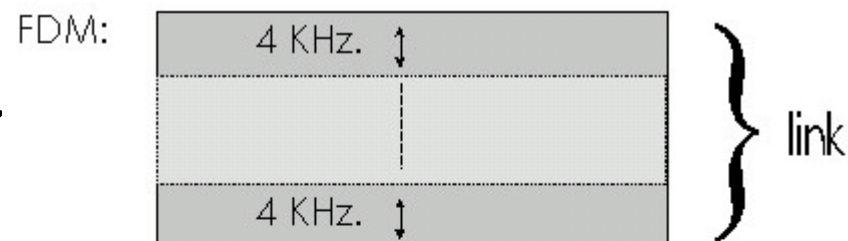
- ❑ ampiezza di banda del link, capacità di switch
- ❑ risorse dedicate: nessuna condivisione
- ❑ prestazione circuit-like (garantita)
- ❑ è richiesta la chiamata



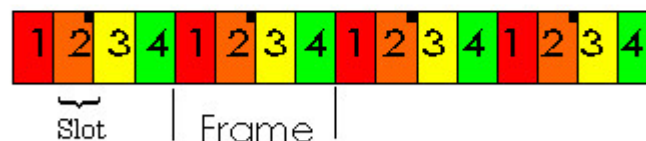
# La sezione interna della rete: commutazione di circuito

Risorse di rete (p.e.,  
ampiezza di banda) **divise**  
**in "pezzi"**

- ❑ pezzi allocati alle chiamate
- ❑ pezzo *inattivo* se non utilizzato dalla chiamata che lo possiede
- ❑ modalità di **multiplazione**
  - divisione di frequenza (FDM)
  - divisione di tempo (TDM)



TDM:



All slots labelled  are dedicated to a specific sender-receiver pair.

# La sezione interna della rete: commutazione di pacchetto

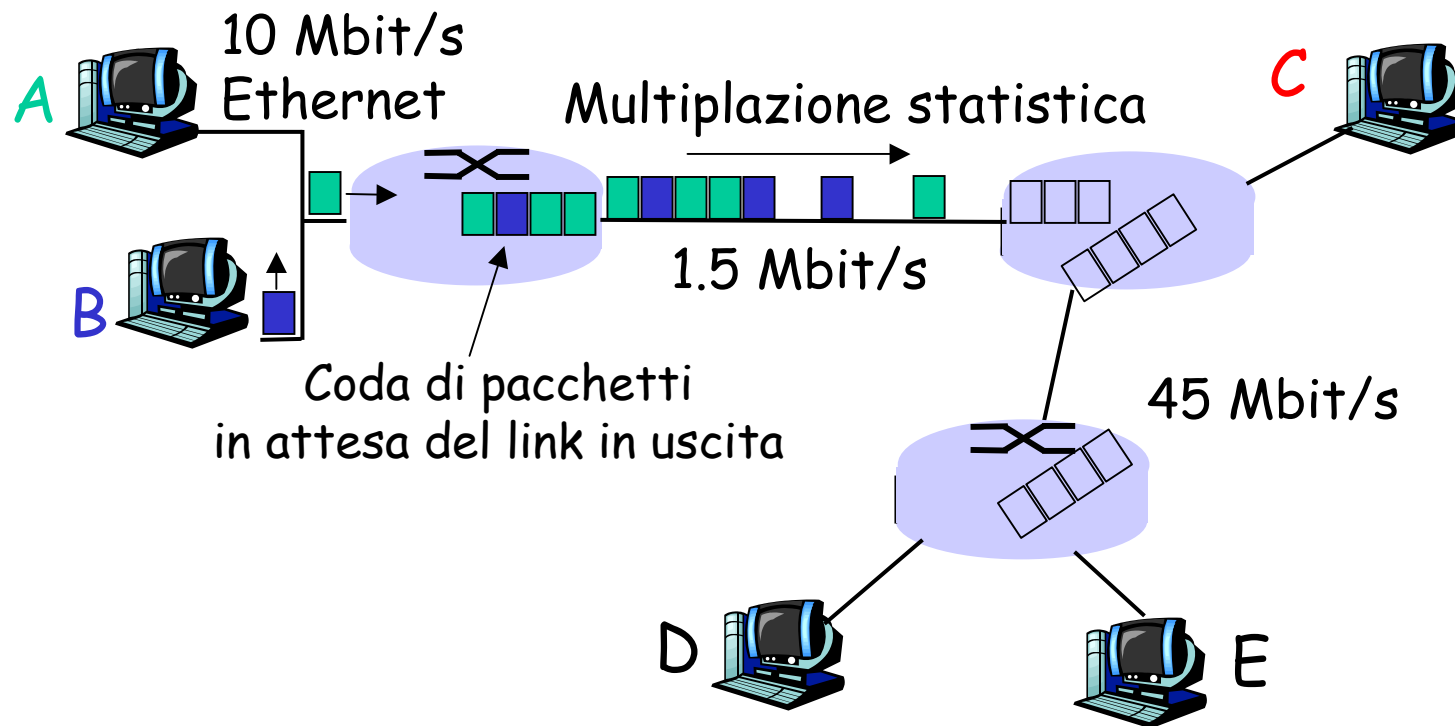
Ogni flusso di dati end-to-end suddiviso in *pacchetti*

- ❑ i pacchetti *condividono* le risorse di rete
- ❑ ogni pacchetto usa la piena ampiezza di banda
- ❑ risorse utilizzate solo quando *necessario*
- ❑ **Problema:** domanda complessiva per una risorsa può eccedere l'ammontare disponibile

**Contesa delle risorse:**

- ❑ congestione: pacchetti in coda, attendono di usare il link
- ❑ *store-and-forward*: i pacchetti si muovono un salto alla volta
  - trasmissione su un link
  - turno di attesa al link successivo

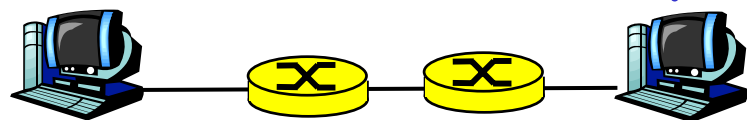
# La sezione interna della rete: commutazione di pacchetto



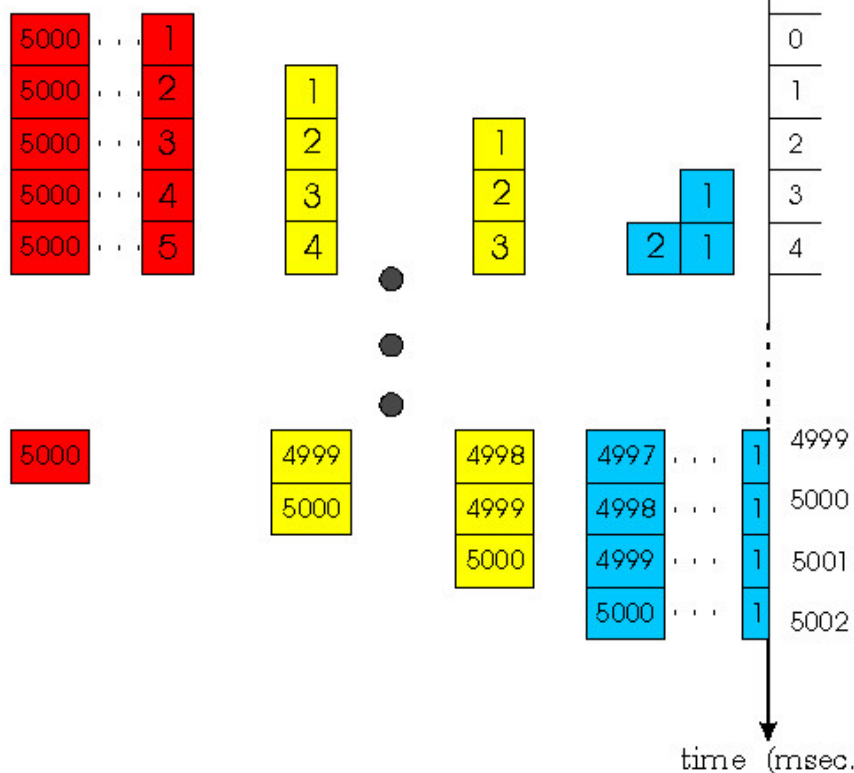
Commutazione di pacchetto vs. commutazione di circuito: analogia del ristorante

altre analogie umane?

# La sezione interna della rete: commutazione di pacchetto



Comportamento dello  
*store-and-forward*

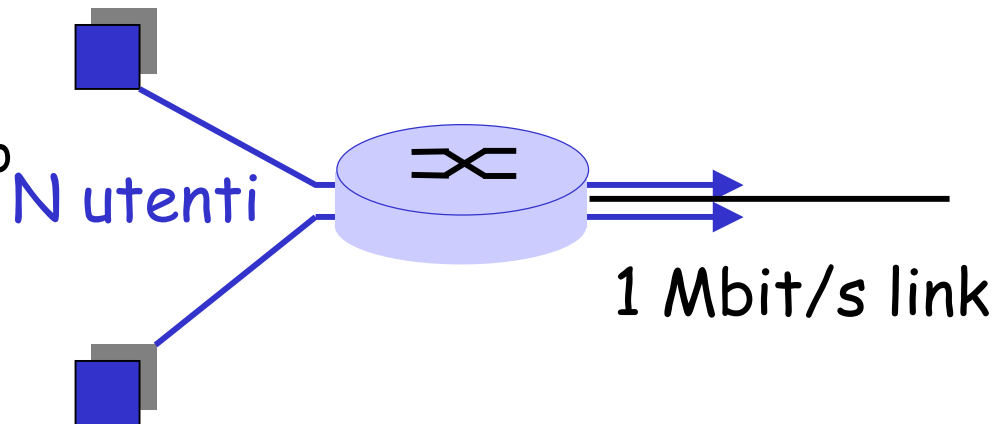




# Commutazione di pacchetto vs. commutazione di circuito

La commutazione di pacchetto consente a più utenti di usare la rete!

- Link da 1 Mbit/s
- Ogni utente:
  - 100Kbit/s se "attivo"
  - attivo per 10% del tempo
- circuit-switching:
  - 10 utenti
- packet-switching:
  - con 35 utenti, prob. che > 10 attivi inferiore a 0.004



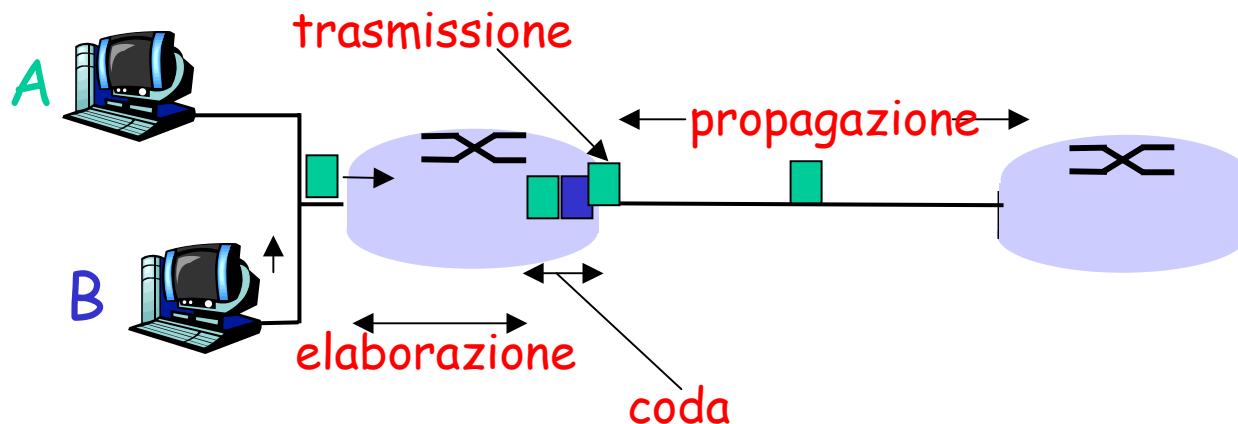
# Reti a commutazione di pacchetto: instradamento

- Scopo: muovere i pacchetti fra router dalla sorgente alla destinazione
  - studio di algoritmi di instradamento (cap. 4, Kurose)
- **rete datagram** (es. Internet):
  - *indirizzo di destinazione* determina il salto successivo
  - i percorsi potrebbero cambiare durante la sessione
  - analogia umana: guidare chiedendo indicazioni, servizio postale
- **rete a circuito virtuale** (es. ATM):
  - ogni pacchetto contiene un'etichetta (virtual circuit ID), che determina il salto successivo
  - percorso prefissato determinato a *call setup time*, rimane invariato durante la chiamata
  - i router mantengono lo stato *per-call*

# Reti a commutazione di pacchetto: ritardo al nodo

- I pacchetti accusano un **ritardo** su percorsi *end-to-end*
- **quattro** sorgenti di ritardo ad ogni nodo

- **Ritardo di elaborazione del nodo:**
  - controllare gli errori di bit
  - determinare il link di output
- **Ritardo di coda**
  - tempo di attesa al link di output per la trasmissione
  - dipende dal livello di congestione del router



# Reti a commutazione di pacchetto: ritardo al nodo

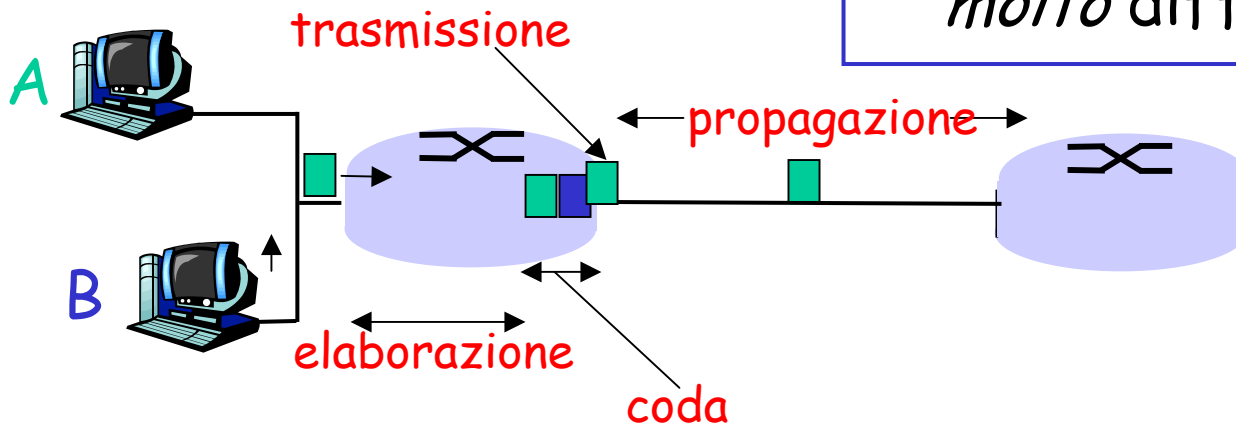
## Ritardo di trasmissione:

- ❑  $R$  = ampiezza di banda del link (bit/s)
- ❑  $L$  = lunghezza del pacchetto (bits)
- ❑ tempo per inviare i bit nel link =  $L/R$

## Ritardo di propagazione:

- ❑  $d$  = lunghezza del link fisico
- ❑  $s$  = velocità di propagazione nel mezzo ( $\sim 2 \times 10^8$  m/sec)
- ❑ ritardo di propagazione =  $d/s$

**Nota:**  $s$  e  $R$  sono quantità molto differenti!



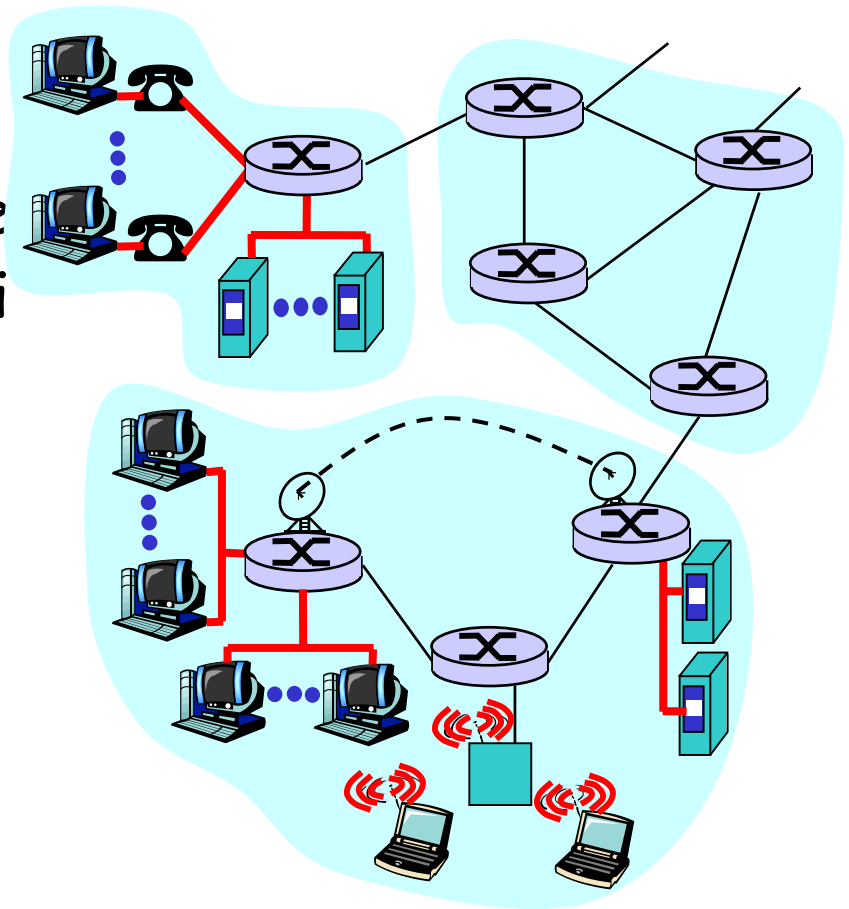
# Accesso ad una rete

*D: Come connettere un terminale ad un router di confine?*

- Reti di accesso domestiche
- reti di accesso istituzionali (scuole, aziende)
- reti di accesso per terminali "mobili"

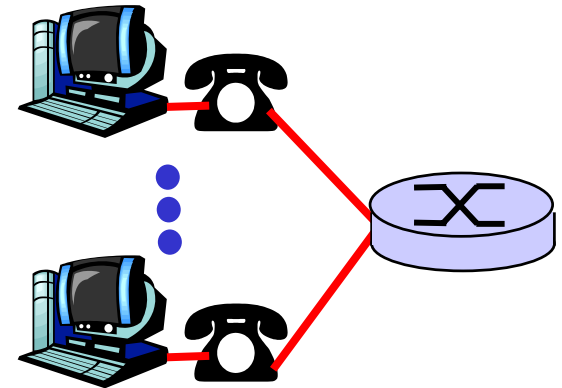
*Tieni a mente:*

- ampiezza di banda della rete di accesso (kbit/s)?
- Condivisa o dedicata?



# Reti di accesso domestiche: accesso punto-a-punto

- ❑ **Connessione via modem:**  
numerico-analogica, fino a 56Kbit/s (teoricamente)
- ❑ **ISDN (Integrated Services Digital Network):** connessione interamente digitale a 128Kbit/s
- ❑ **ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line):**
  - *upstream* (casa-router) fino a 1 Mbit/s
  - *downstream* (router-casa) fino a 8 Mbit/s



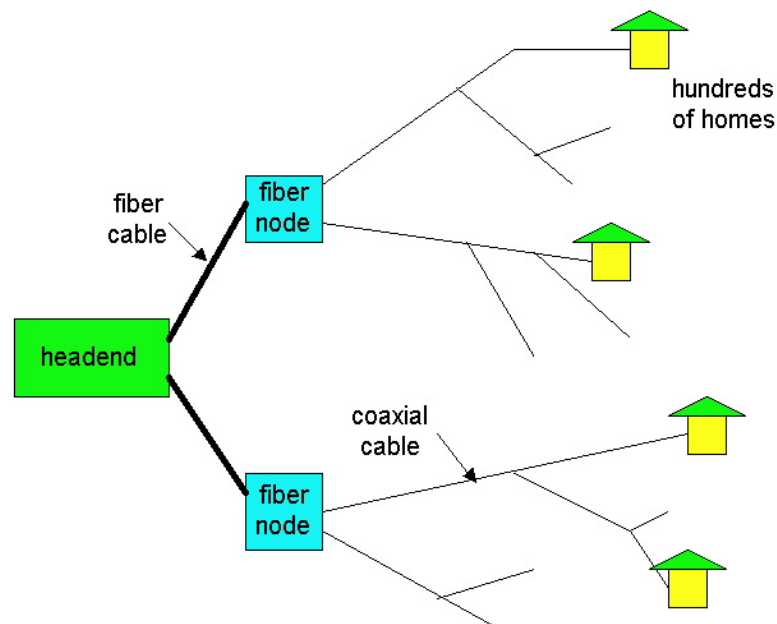
# Reti di accesso domestiche: modem via cavo

## □ HFC (Hybrid Fiber Coax)

- asimmetrico: *downstream* fino a 10Mbit/s, *upstream* fino a 1 Mbit/s

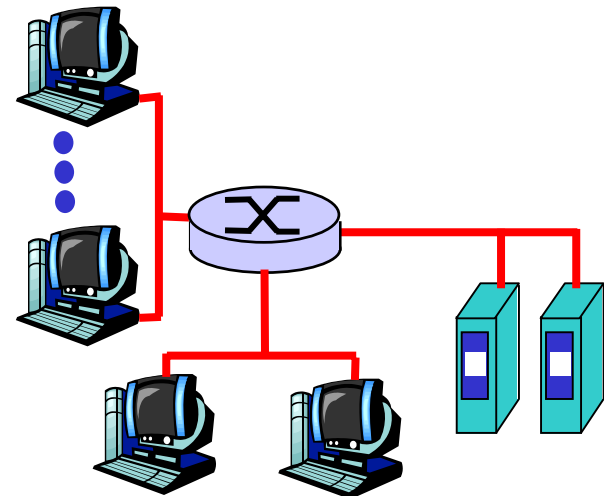
## □ rete di cavo e fibra collega le case al router ISP

- accesso condiviso al router fra le case
- problemi: congestione, dimensionamento



# Reti di accesso istituzionali

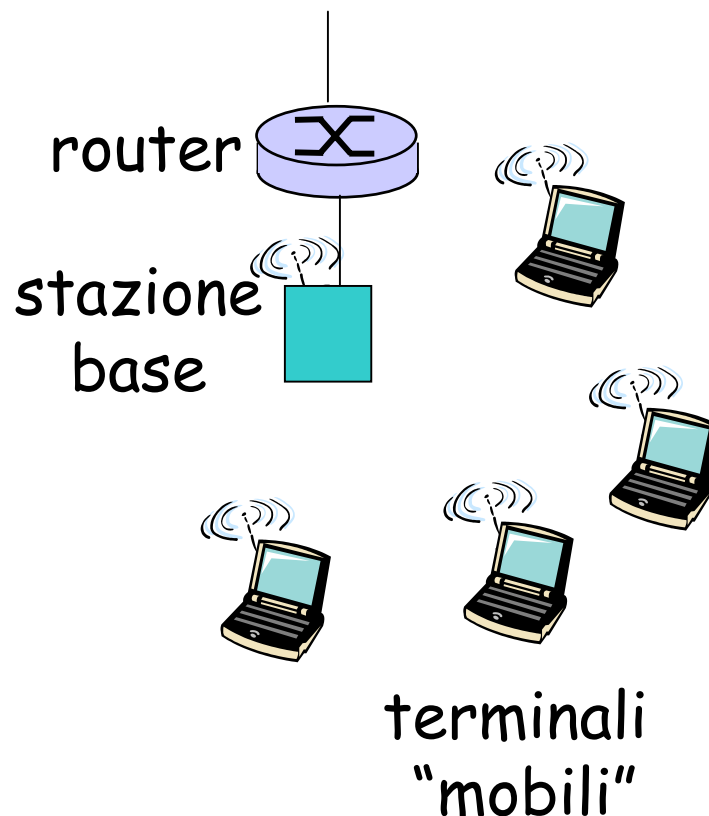
- ❑ Una **rete in area locale (LAN)** connette i terminali al router di confine
- ❑ **Ethernet:**
  - cavo condiviso o dedicato connette terminale e router
  - 10 Mbit/s, 100Mbit/s, 1 Gigabit/s
- ❑ Non avremo tempo di trattare le LAN :-)





# Reti di accesso per terminali mobili

- Accesso condiviso *wireless* fra terminali e router
- **su area locale:**
  - link ad onde radio
  - stazione base nel raggio di poche decine di metri
- **su area geografica:**
  - Wireless Access Protocol (WAP): via tel. cellulare
  - General Packet radio Service (GPRS)
  - 3G



# Mezzi trasmissivi

- **Link fisico:** il bit trasmesso si propaga lungo il link
- **mezzi guidati:**
  - i segnali si propagano in materia solida: rame, fibra ottica
- **mezzi non guidati:**
  - i segnali si propagano liberamente, p.e. onde radio

## Doppino (twisted pair, TP)

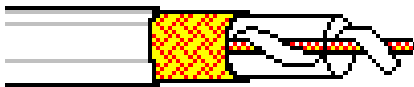
- due fili isolati di rame
  - Categoria 3: cavi telefonici tradizionali, Ethernet a 10 Mbit/s
  - Categoria 5: Ethernet a 100Mbit/s



# Mezzi trasmissivi

## Cavo coassiale:

- ❑ cavo (conduttore del segnale) dentro un cavo (guaina)
  - banda base: canale singolo su cavo
  - banda traslata: canale multiplo su cavo
- ❑ bi-direzionale
- ❑ uso comune nelle reti Ethernet a 10Mbit/s



## Cavo a fibra ottica:

- ❑ fibra di vetro che conduce impulsi di luce
- ❑ alta velocità:
  - Ethernet a 100Mbit/s
  - trasmissione punto-a-punto a 5 G/s
- ❑ basso tasso d'errore



# Mezzi trasmissivi: onde radio

- ❑ segnale condotto nello spettro elettromagnetico
- ❑ nessun cavo fisico
- ❑ bi-direzionale
- ❑ effetti dell'ambiente di propagazione:
  - riflessione
  - ostruzione
  - interferenza

## Tipi di link radio:

- ❑ **micro-onde**
  - p.e. canali fino a 45 Mbit/s
- ❑ **LAN** (p.e., waveLAN)
  - 2Mbit/s, 11Mbit/s
- ❑ **wide-area** (p.e., cellulari)
  - e.g. CDPD, 10's Kbps
- ❑ **satellite**
  - canale fino a 50Mbit/s (o canali multipli più piccoli)
  - ritardo end-to-end di 270 millisecondi
  - geostazionario/orbita bassa

# Sommario della prossima lezione: Introduzione alle reti di calcolatori (3/3)

- ❑ che cos'è Internet
- ❑ che cos'è un protocollo
- ❑ sezione periferica di una rete
- ❑ sezione interna di una rete
- ❑ reti a commutazione di pacchetto
- ❑ accesso ad una rete
- ❑ mezzi trasmissivi
- ❑ strati protocollari di una rete
- ❑ struttura di Internet
- ❑ storia delle reti e di Internet