

## Introduzione (II Parte)

### Obiettivi del capitolo:

- Panoramica sul contesto, primo contatto con il networking
- i dettagli saranno dati successivamente
- approccio:
  - descrittivo
  - Usiamo Internet come esempio

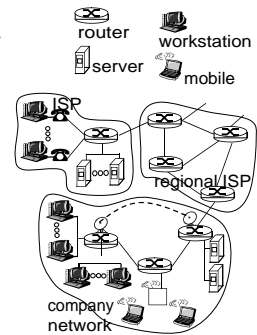
### Panoramica:

- Cosa è Internet
- Cosa è un protocollo?
- network edge
- network core
- Reti di accesso, mezzi fisici
- prestazioni: perdite, ritardi
- Protocolli e livelli, modelli dei servizi
- backbone, NAP, ISP
- storia

1

## Cosa è Internet: "nuts and bolts"

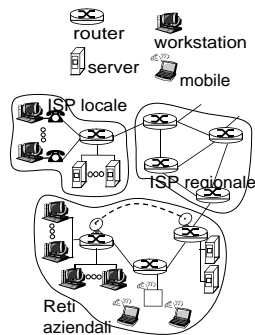
- milioni di dispositivi di calcolo connessi: hosts, end-systems
  - Pc, workstation, server
  - PDA phone, toaster
- Sui quali girano le applicazioni di rete
- Link di comunicazione
  - fibre, rame, radio, satellite
- router: inoltro dei pacchetti di dati attraverso la rete



2

## Cosa è Internet: "nuts and bolts"

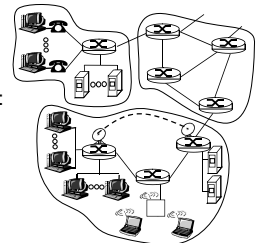
- protocolli: controlli di invio e ricezione di msg
- e.g., TCP, IP, HTTP, FTP, PPP
- Internet: "rete di reti"
  - Debolmente gerarchica
  - Internet pubblica versus intranet private
- Internet standards
  - RFC: Request for comments
  - IETF: Internet Engineering Task Force



3

## Cosa è Internet: i servizi

- Infrastruttura di comunicazione consente di distribuire le applicazioni:
  - WWW, email, games, e-commerce, database, voting,
  - E oltre ...?
- Servizi di comunicazione forniti:
  - Senza connessione
  - Orientati alla connessione
- ciberspazio [Gibson]:
  - "a consensual hallucination experienced daily by billions of operators, in every nation, ...."



4

## Cosa è un protocollo?

### Protocolli umani:

- "Ho una domanda"
- "Che ora è?"

... specifica i messaggi inviati

... specifica le azioni intraprese quando un msg è ricevuto o si verificano altri eventi

### Protocolli delle reti:

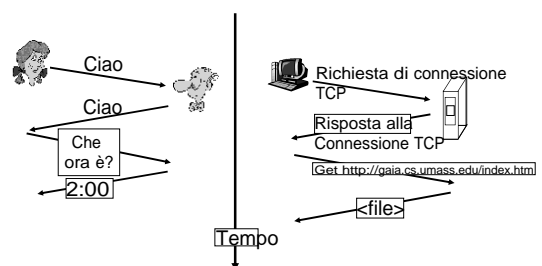
- Macchine al posto degli esseri umani
- Tutte le comunicazioni su Internet sono governate da protocolli

i protocolli definiscono il formato, l'ordine dei messaggi inviati e ricevuti tra le entità nella rete ed infine le azioni intraprese quando un messaggio è inviato o ricevuto

5

## Cosa è un protocollo?

Un confronto:

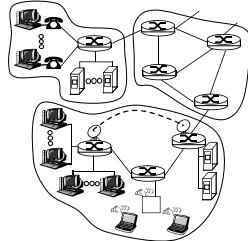


Q: Pensate ad altri possibili protocolli umani?

6

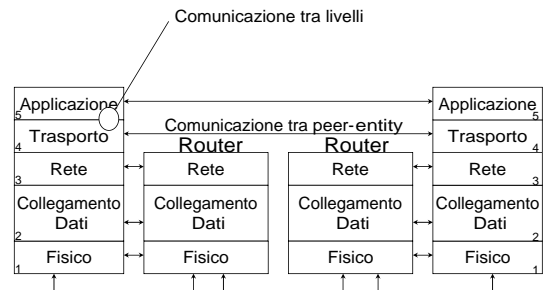
## Una visione d'insieme della struttura di una rete:

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



7

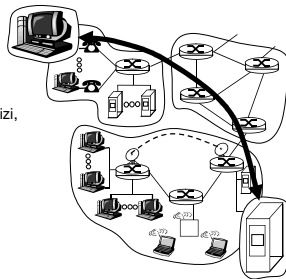
## La realtà nel mondo delle reti: lo stack TCP/IP



8

## Network edge:

- **host (end system):**
  - Girano i programmi applicativi
  - e.g., WWW, email
  - at "edge of network"
- **Modello client/server**
  - Gli host client richiedono i servizi, prodotti dai server
  - e.g., WWW client (browser) / server; email client/server
- **peer-to-peer model:**
  - interazione simmetrica
  - e.g.: teleconferenza



9

## Network edge: servizi orientati alla connessione

**Obiettivo:** trasferimento dati tra host.

- **handshaking:** setup (ci si prepara per) del trasferimento dati
  - Conservazione dello stato lo stato della connessione è conservato nei due host
- **TCP - Transmission Control Protocol**
  - Il servizio di Internet orientato alla connessione

**Servizio TCP [RFC 793]**

- affidabile, trasferimento in-order dello stream dei byte
  - perdite: evitate con acknowledgement e ritrasmissioni
- **Controllo di flusso:**
  - Sender non vuole inondare il receiver
- **Controllo della congestione:**
  - i sender diminuiscono la velocità di trasmissione quando la rete è congestionata

10

## Network edge: servizio senza connessione

**Obiettivo:** trasferimento dati tra host.

- Come nella slide precedente!
- **UDP - User Datagram Protocol [RFC 768]:** il servizio di Internet senza connessione
  - Trasferimento dati inaffidabile
  - Nessun controllo di flusso
  - Nessun controllo della congestione

**Applicazioni che usano TCP:**

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

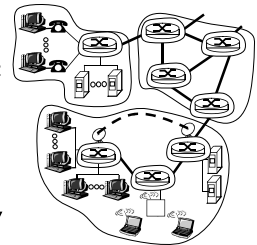
**Applicazioni che usano UDP:**

- streaming di contenuti multimediali, teleconferenza, telefonia Internet

11

## Network Core

- Griglia di router interconnessi
- **La domanda fondamentale:** come i dati sono trasferiti attraverso la rete?
  - **Commutazione di circuito:** un circuito dedicato per ogni connessione: rete telefonica
  - **Commutazione di pacchetto:** i dati sono inviati sulla rete in "pezzi" distinti

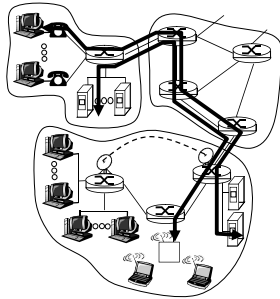


12

### Network Core: commutazione di circuito

Risorse riservate per una chiamata

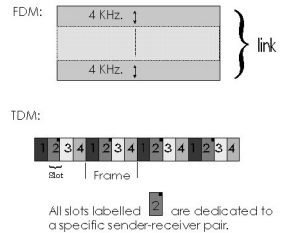
- Banda sui link, capacità sugli switch
- Risorse dedicate: nessuna condivisione
- Prestazioni garantite
- È richiesto un setup della connessione



### Network Core: Commutazione di circuito

Risorse di rete (e.g., banda passante) suddivise in "parti"

- Parti allocate per le chiamate
- Parti di risorse idle se non sfruttate dalla chiamata che le possiede (non c'è condivisione)
- La banda dei link è divisa in "parti"
  - frequency division
  - time division



### Network Core: Commutazione di Pacchetto

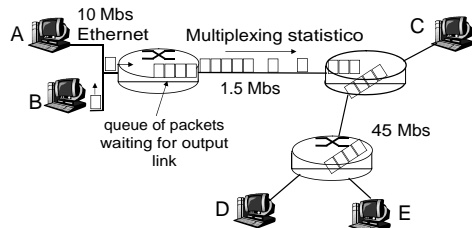
Ogni stream di dati da inviare end to end, viene diviso in pacchetti

- i pacchetti degli utenti A e B condividono le risorse di rete
- ogni pacchetto usa banda piena
- Risorse utilizzate quando necessario

Contesa sulle risorse:

- l'insieme delle richieste di risorse potrebbe eccedere quelle disponibili
- congestione: code di pacchetti, attesa per l'uso dei link
- store and forward: i pacchetti si muovono di un hop alla volta
  - Trasmissione sul link
  - Attesa per il link successivo

### Network Core: Packet Switching



Commutazione di pacchetto vs commutazione di circuito: analogia con il ristorante.

- Conoscete altre analogie?

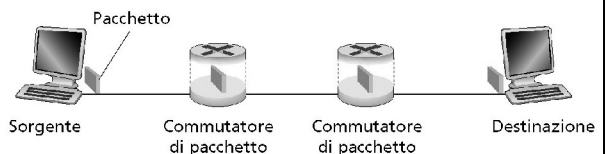
### Network Core: Packet Switching

Packet-switching: Comportamento di tipo store and forward



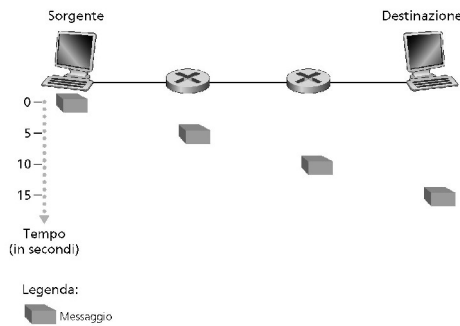
### Network Core: Packet Switching

Packet-switching: Comportamento di tipo store and forward



## Network Core: Packet Switching

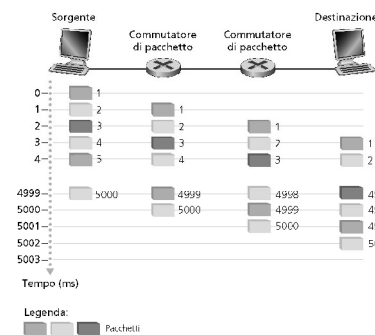
Packet-switching: Comportamento di tipo store and forward



19

## Network Core: Packet Switching

Packet-switching: Comportamento di tipo store and forward

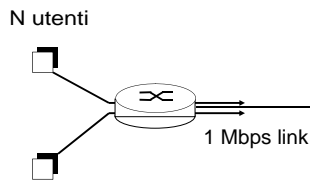


20

## Commutazione di pacchetto versus commutazione di circuito

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

- link ad 1 Mbit
- Ogni utente:
  - 100Kbps quando è "attivo"
  - Attivo il 10% del tempo
- Commutazione di circuito:
  - 10 utenti
- Commutazione di pacchetto:
  - Con 35 utenti, probabilità > 10 attivi è  $\leq .004$



21

## Commutazione di pacchetto versus commutazione di circuito

La commutazione di pacchetto vince su tutti i fronti?

- Perfetto per traffico burst
  - Condivisione di risorse
  - Nessun setup di chiamata
- Congestione eccessiva: i pacchetti ritardano e si perdono
  - i protocolli necessitano di trasferimento di dati affidabile e di un controllo della congestione
- D: Come fornire un comportamento circuit-like?
  - La garanzia di banda necessaria per applicazioni audio/video è tuttora un problema aperto (capitolo 6)

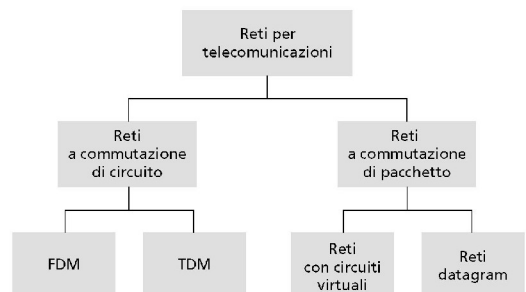
22

## Reti a commutazione di pacchetto: routing

- **Obiettivo:** muovere i pacchetti tra i router dalla sorgente alla destinazione
- Studieremo diversi algoritmi di selezione dei percorsi (capitolo 4)
- Reti datagram:
  - destination address determina il successivo hop
  - i percorsi possono cambiare nel corso del tempo
  - Una analogia: guidare chiedendo la direzione
- Reti basate su Circuito Virtuale (Virtual Circuit – VC):
  - Ogni pacchetto porta con sé un'etichetta di percorso (ID del VC), l'etichetta determina il successivo hop
  - Il percorso è fissato al call setup time e rimane fissato durante la chiamata
  - i router conservano lo stato delle connessioni per ogni chiamata (call)

23

## Tassonomia delle Reti di Calcolatori



24

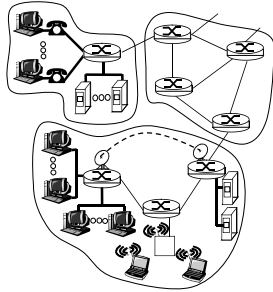
### Reti di accesso e mezzi fisici (il livello host to network)

D: Come connettere gli host agli edge router?

- Reti di accesso residenziali
- Reti di accesso istituzionali (scuole, aziende, ecc.)
- Reti di accesso Wireless

Elementi chiave:

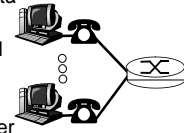
- Banda (bit per secondo) della rete di accesso?
- Condivisa o dedicata?



25

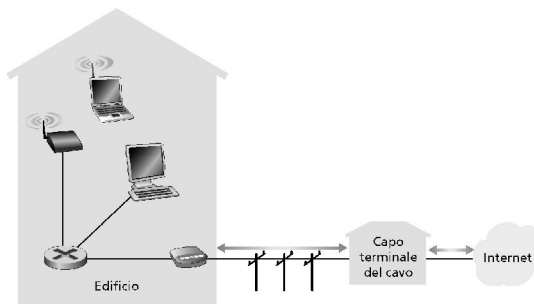
### Accessi residenziali: accessi punto punto

- Dialup via modem
  - Accesso diretto al router (concettualmente), con velocità fino a 56Kbps
- ISDN: integrated services digital network: 128Kbps digitale, direttamente al router
- xDSL: x digital subscriber line (per esempio Asymmetric DSL)
  - Fino a 1 Mbps home-to-router
  - Fino a 12 Mbps router-to-home



26

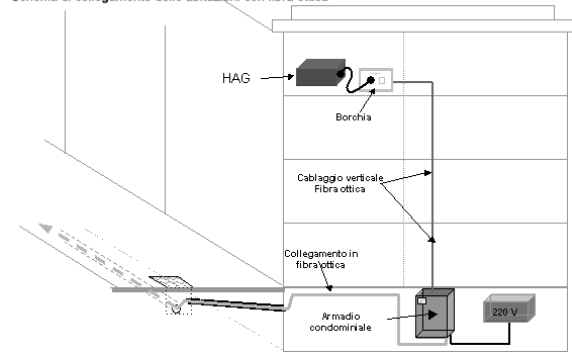
### Accessi residenziali: fibra (un esempio: FastWeb)



27

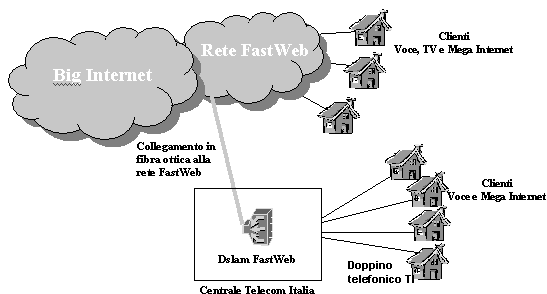
### Accessi residenziali: fibra (un esempio: FastWeb)

Schema di collegamento delle abitazioni con fibra ottica



### Accessi residenziali: ADSL (un esempio: FastWeb)

Schema di Collegamento delle abitazioni in con DSL FastWeb



28

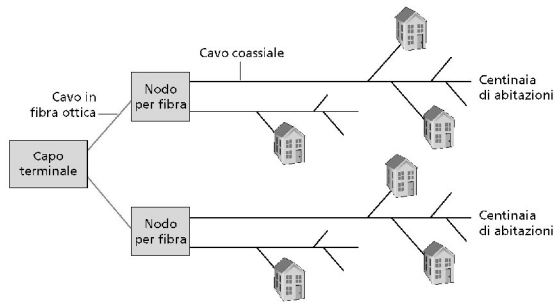
### Accessi residenziali: ADSL (un esempio: FastWeb - dettaglio)

Schema di Collegamento DSL in Casa



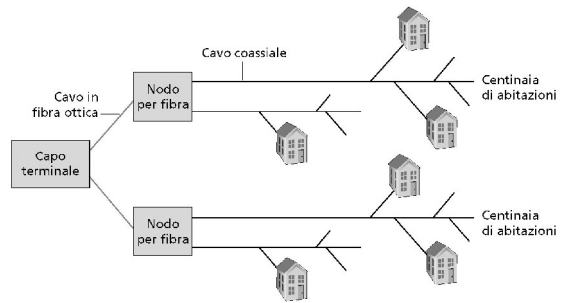
30

### Accessi residenziali: Una rete di accesso ibrida fibra-coassiale



31

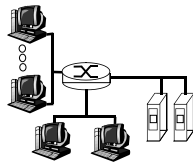
### Accessi residenziali: Una rete di accesso ibrida fibra-coassiale



32

### Reti di accesso istituzionali: LAN

- aziende/univ: una LAN connette gli host al router di confine (edge router)
- Ethernet:
  - Un cavo condiviso o più cavi dedicati connettono gli host ed il router
  - 10 Mbs, 100Mbps, Gigabit 10 Gigabit
- Utilizzo: istituti, LAN casalinghe
- LAN: capitolo 5



33

### Reti di accesso Wireless

- Un accesso condiviso senza fili, condiviso per l'accesso ad un router
- wireless LAN:
  - Le onde elettromagnetiche sostituiscono i fili
  - e.g., D-LINK DI-624 Bridge Access Point 108 Mps
- wider-area wireless access
  - Accesso a reti wireless in ambienti delimitati (hotel, aeroporti, ecc.)
  - WiMax: su decine di Km



34

### Mezzi fisici

- Link fisico: i bit trasmessi vengono propagati lungo il link
- Mezzi guidati:
  - i segnali si propagano in mezzi solidi: rame, fibre
- Mezzi non guidati:
  - i segnali si propagano liberamente e.g., radio

#### Twisted Pair (TP)

- Due fili isolati di rame
  - Categoria 3: fili telefonici tradizionali, 10 Mbps ethernet
  - Categoria 5 TP: 100Mbps ethernet



35

### Mezzi fisici: coassiale, fibra

#### Cavo Coassiale:

- Due conduttori che condividono lo stesso asse (uno per il signal carrier e l'altro come shield)
  - bandabase: singolo canale sul cavo
  - broadband: più canali
- bidirezionale
- Si usava nelle reti Ethernet a 10 Mbs



#### Fibra ottica:

- Fibre di vetro trasportano impulsi luminosi
- Ad alta velocità:
  - Trasmissioni punto punto ad alta velocità (e.g., 10 Gbps)
- Basso tasso di errore



36

### Mezzi fisici: onde radio

- Segnali trasportati da onde elettromagnetiche
- Senza fili
- Bidirezionale
- Effetti dell'ambiente di propagazione:
  - riflessione
  - Ostacoli dagli oggetti
  - interferenze

37

### Mezzi fisici: onde radio

#### Tipi di collegamenti radio:

- Micro onde
  - e.g. canali fino a 45 Mbps
- LAN (e.g., WLAN - Wi-Fi Alliance: Cisco, 3Com, Nokia, ...)
  - 802.11 fino a 2Mbps (2,4 GHz)
  - 802.11b fino a 11Mbps (Wi-Fi - 2,4 GHz)
  - 802.11a fino a 54 Mbps (Wi-Fi 5 - 5/40 GHz)
  - 802.11g fino a 108 Mbps (Wi-Fi 5 - 2,4 GHz compatibile con 802.11b!)
- Nasce un problema di sicurezza ...
  - Esiste lo standard WEP (Wireless Equivalent Privacy) ... poco sicuro
  - L'ultimo nato lo standard WAP (Wireless Protected Access)
  - Con 802.11i ...
- Negroponte parla di: "**viral telecommunication**" (una rete di accessibilità a Internet Wireless fatta dagli utenti).

38

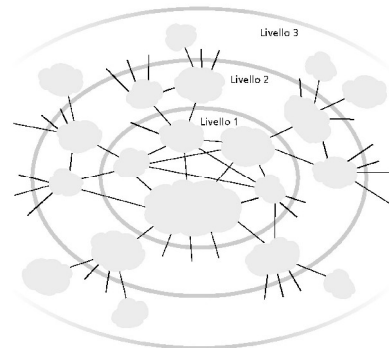
### Mezzi fisici: onde radio

#### Tipi di collegamenti radio:

- wide-area (e.g., cellular)
  - GSM (9,6 Kbs - massima velocità)
  - GPRS 171 Kbs (8 + 8 slot, oppure 4 + 1 slot a 57 Kbps)
  - UMTS 2 Mbs (massima velocità con terminale fermo)
- WiMax
  - Worldwide Interoperability for Microwave Access
- satellite
  - Canali Fino a 50Mbps
  - 270 Msec di ritardo aggiuntivo
  - Geostazionari vs bassa quota

39

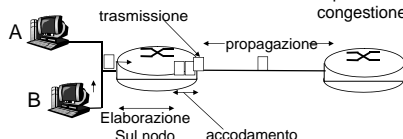
### Gli ISP e la rete dorsale di Internet



40

### Ritardi nelle reti a commutazione di pacchetto

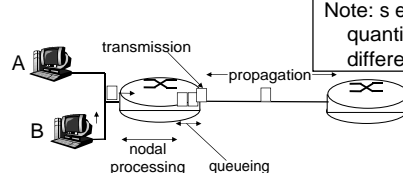
- i pacchetti subiscono un ritardo lungo il percorso
- Sono Quattro le sorgenti di ritardo per ogni hop
  - Elaborazione sul nodo:
    - Ricerca di errori
    - Selezione del link d'uscita
  - accodamento
    - Tempo di atteso sul link di uscita per l'invio
    - Dipende dal livello della congestione del router



41

### Ritardi nelle reti a commutazione di pacchetto

- Ritardo di trasmissione:
- $R$  = banda del link (bps)
  - $L$  = lunghezza di pacchetti (bit)
  - Tempo per l'invio di un pacchetto sul link =  $L/R$
- Ritardo di propagazione:
- $d$  = lunghezza del link [m]
  - $s$  = velocità di propagazione sul mezzo ( $\sim 2 \times 10^8$  m/sec)
  - Ritardo di prop. =  $d/s$



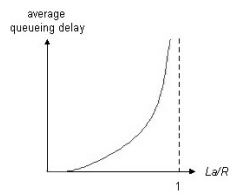
Note: s ed R sono due quantità completamente differenti!

42

### Ritardo di accodamento (continuazione)

- $R$ =banda sul link (bps)
- $L$ =lunghezza dei pacchetti (bits)
- $a$ =velocità media di arrivo dei pacchetti

Intensità di traffico =  $\lambda a/R$



- $\lambda a/R \sim 0$ : ritardo di accodamento medio piccolo
- $\lambda a/R \rightarrow 1$ : il ritardo aumenta
- $\lambda a/R > 1$ : più lavoro di quanto è possibile espletare, il ritardo medio va all'infinito!

43



This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.