



Università degli Studi di Firenze

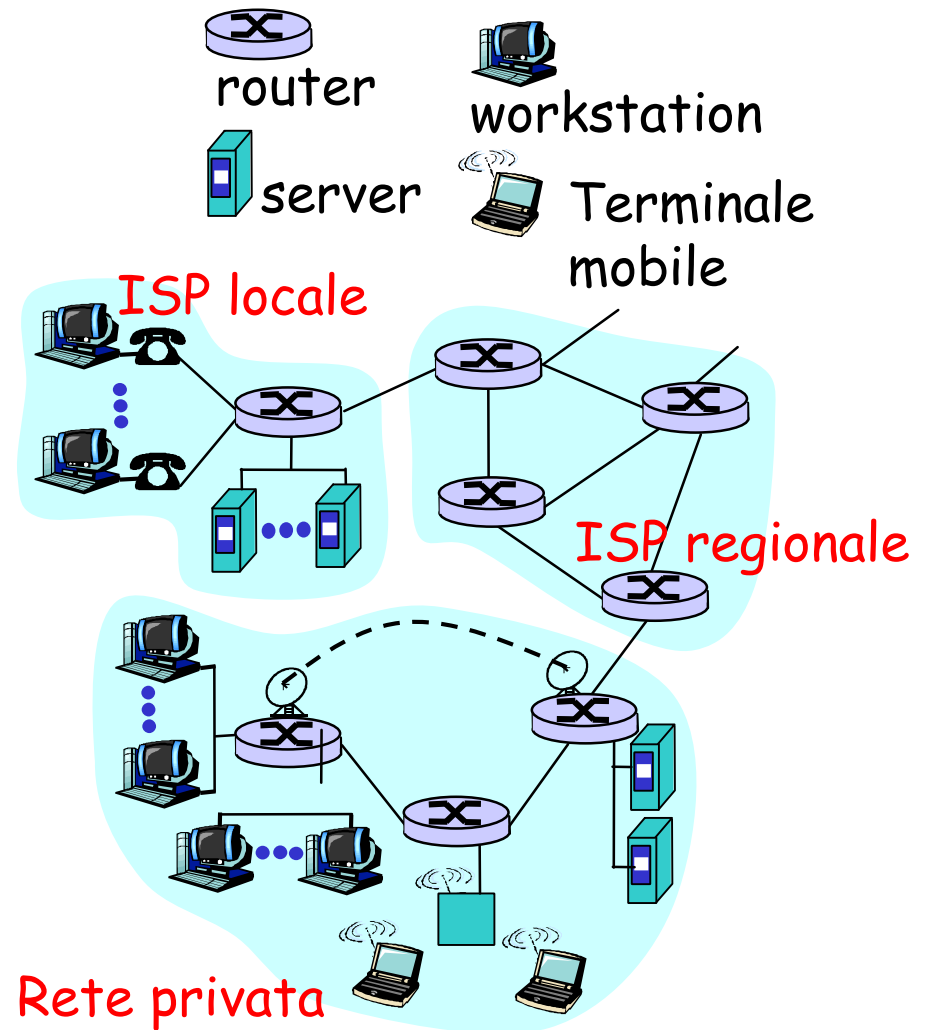


Corso di Laboratorio di Tecnologie dell'Informazione

Reti di calcolatori e Internet

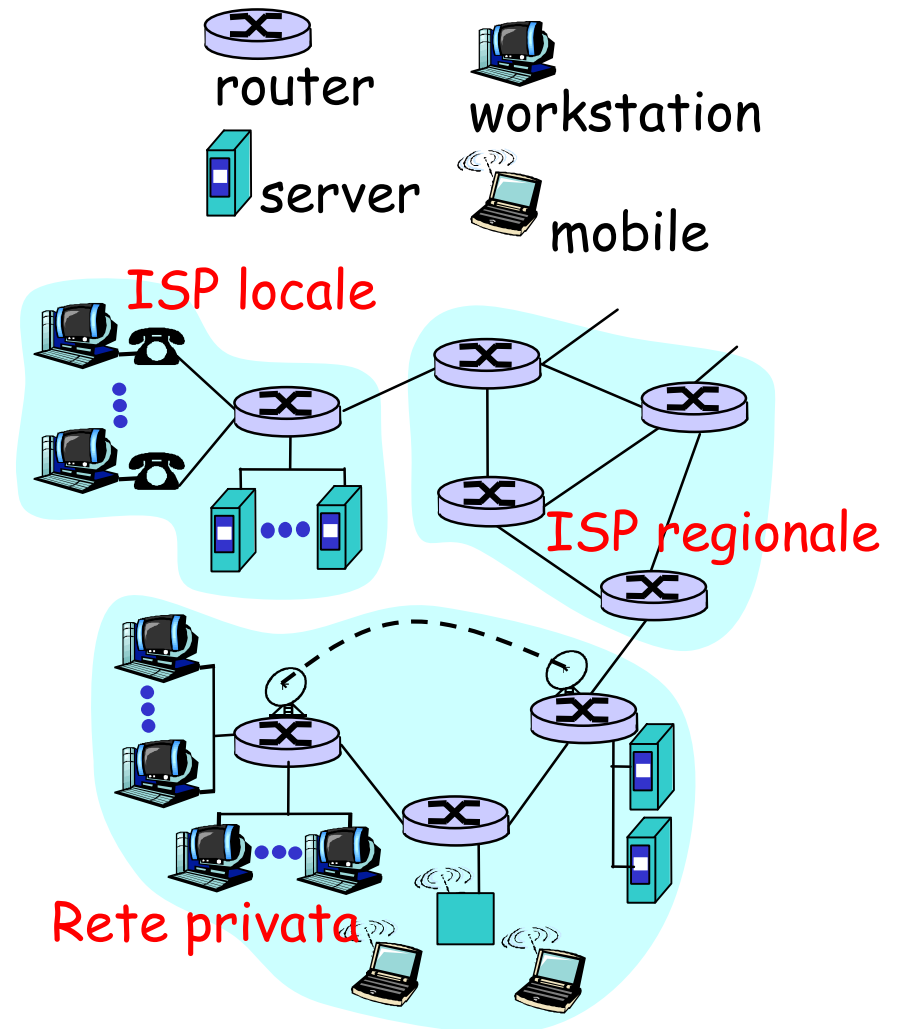
Cos'è Internet: visione "dei componenti"

- Milioni di dispositivi interconnessi : *hosts*, *end-systems*
 - pc, workstations, servers
 - PDA, telefoni, sensori/attuatori, etc.
- che supportano le *applicazioni di rete*
- *links di comunicazione*
 - fibre ottiche, doppini telefonici, cavi coassiali, onde radio...
- *routers*: che instradano pacchetti (sequenze) di dati attraverso la rete



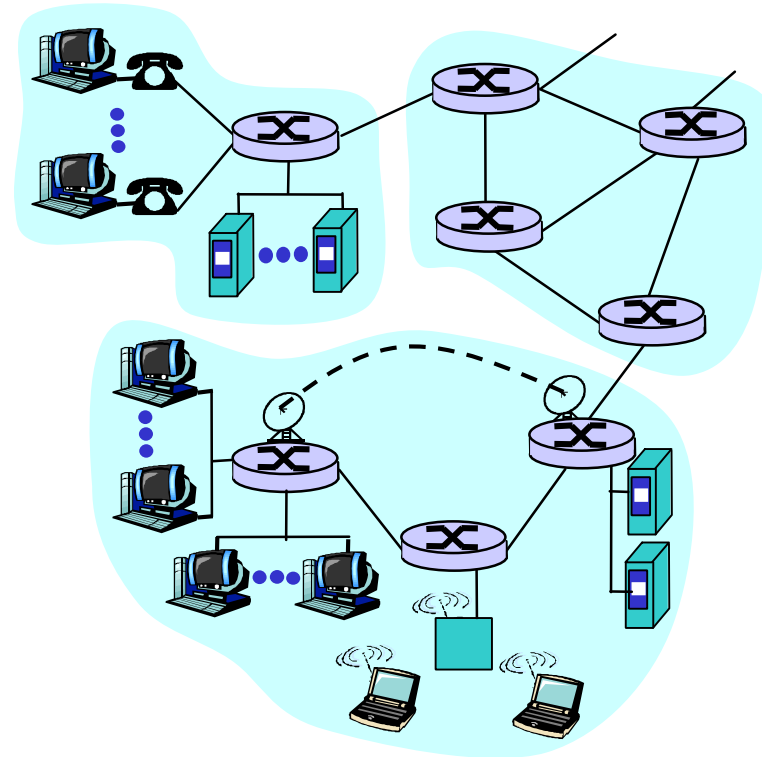
Cos'è Internet: visione "dei componenti"

- **protocolli:** regolamentano la trasmissione e la ricezione di messaggi
 - es., TCP, IP, HTTP, FTP, PPP
- **Internet: "la rete delle reti"**
 - Internet *pubblica* ed *intranet privata*
- **Gli standard di Internet**
 - RFC: Request for comments
 - IETF: Internet Engineering Task Force



Cos'è Internet: una visione "dei servizi"

- **L'infrastruttura di comunicazione** permette le applicazioni distribuite per scambio di informazioni:
 - WWW, email, giochi, e-commerce, database,
 - Altro? (..Web2.0..)
- **Fornisce servizi di comunicazione per le applicazioni:**
 - connectionless (senza connessione)
 - connection-oriented (orientati alla connessione) - garantiti in integrità ed interezza



Cos'è un protocollo?

Protocolli umani:

- "pronto.."
- "pronto, sono Pippo, come stai?"

... regole che governano la condotta delle persone (azioni - reazioni) nello scambio dei messaggi

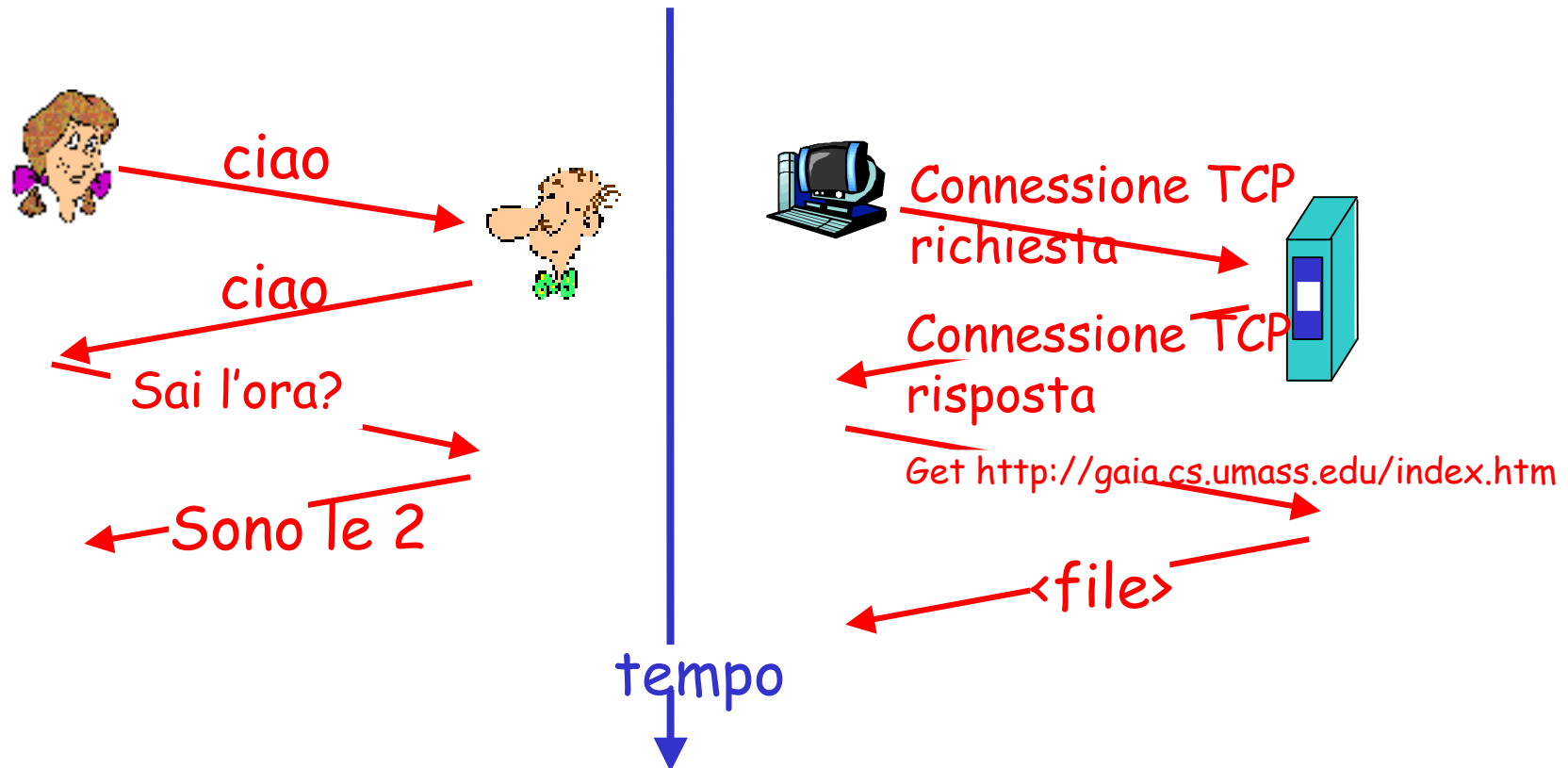
Protocolli di rete:

- calcolatori invece che persone
- tutte le attività di comunicazione in Internet sono governate da protocolli

I protocolli definiscono il formato e l'ordine dei messaggi inviati e ricevuti tra entità della rete e le azioni che vengono fatte per la trasmissione e ricezione dei messaggi

Cos'è un protocollo?

Un protocollo umano e protocollo di rete di calcolatori



Domanda: Altri esempi di protocollo umano?

Sistema postale

utente (scrivere,
indirizzare lettera)

utente (leggere lettera)

segretaria (tradurre, indirizzare)

segretaria (tradurre, consegnare)

fattorino (raccogliere,
mandare all'uff. postale)

fattorino (selezionare, distribuire)

postino (smistare i sacchi
in relazione alla destinazione,
portare alla stazione)

postino (smistare le lettere
a destinazione)

smistamento

smistamento

treno/nave/aereo
(viaggia verso destinazione)

treno/nave/aereo
(arriva alla staz. destinazione)

viaggio

- In ogni passo viene specificato un indirizzo, un tipo di messaggio da trasferire ed un protocollo da seguire per il trasferimento

Indirizzo, tipo e protocollo

- indirizzo sulla busta, lettera con busta, dalla casa del mittente alla buca delle lettere
- indirizzo uff. postale locale, sacco di buste, procedura di trasp. sacchi all'ufficio
- indirizzo uff. postale destinazione, contenitori, procedura di trasferimento (treno)
- indirizzo destinatario, busta con lettera, dall'uff. postale destinazione alla casa del destinatario
- se cambia il modo di trasporto al punto 3 (implementazione del servizio ad un livello) la cosa rimane trasparente per il resto del sistema

Sistema postale: altra visione



Strati: tipi di dati ed indirizzi

Perché stratificare?

Trattare con sistemi complessi:

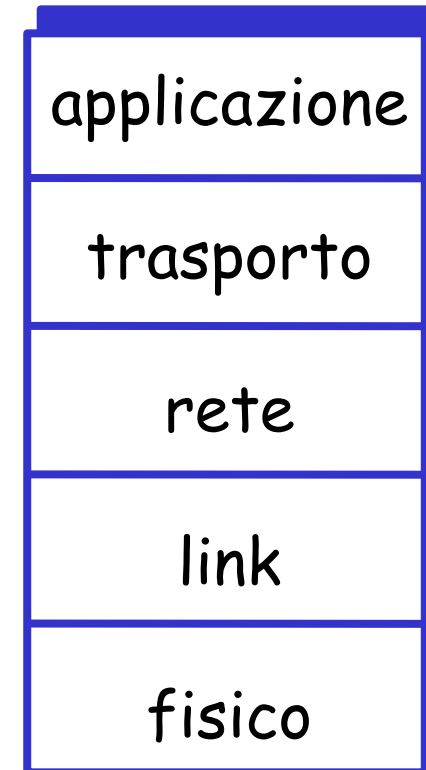
- la struttura esplicita permette l'identificazione delle relazioni tra gli elementi di un sistema complesso
 - **modello di riferimento** stratificato
- la modularizzazione facilita la manutenzione e l'aggiornamento del sistema
 - il cambiamento dell'implementazione di un servizio su uno strato rimane trasparente per il resto del sistema
 - es., il cambiamento della procedura di imbarco/sbarco non influisce sul resto del sistema

Cosa specificare in un protocollo?

- La *sintassi* di un messaggio
 - che campi contiene?
 - in quale formato?
- La *semantica* del messaggio
 - cosa significa il messaggio?
 - Es: *not-OK* significa che il ricevitore ha ricevuto il msg corrotto
- Le *azioni* da intraprendere dopo la ricezione di un msg
 - Es: dopo avere ricevuto *not-OK*, ritrasmettere il msg

Pila protocollare di Internet

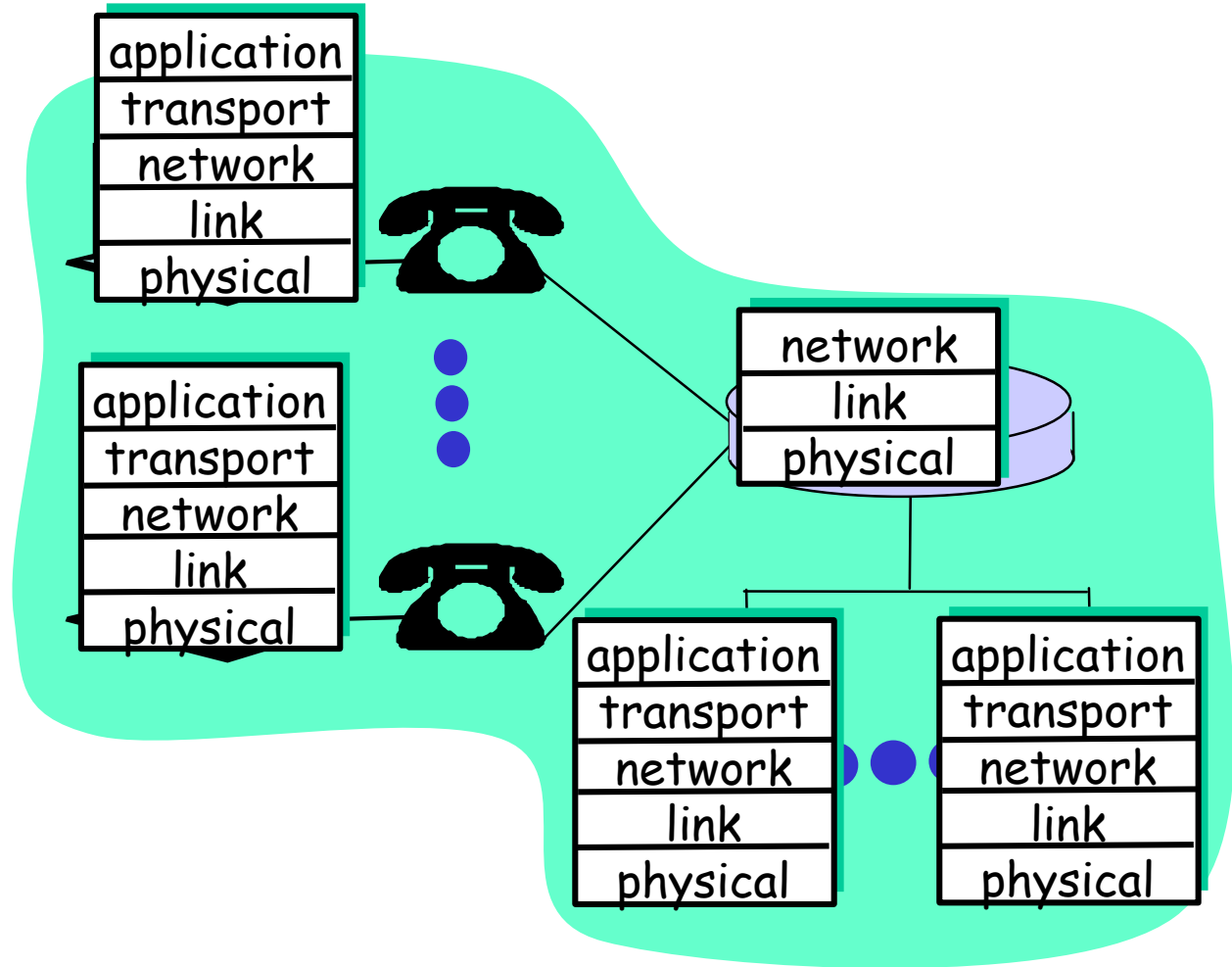
- **applicazione:** supporta le applicazioni di rete
 - ftp, smtp, http
- **trasporto:** trasferimento dati host-host
 - tcp, udp
- **rete:** instradamento dei datagrammi dalla sorgente alla destinazione
 - ip, protocolli di instradamento
- **link:** trasferimento dati tra elementi di rete vicini
 - ppp, ethernet
- **fisico:** bit "sul filo"



Stratificazione: comunicazione logica

Ogni livello:

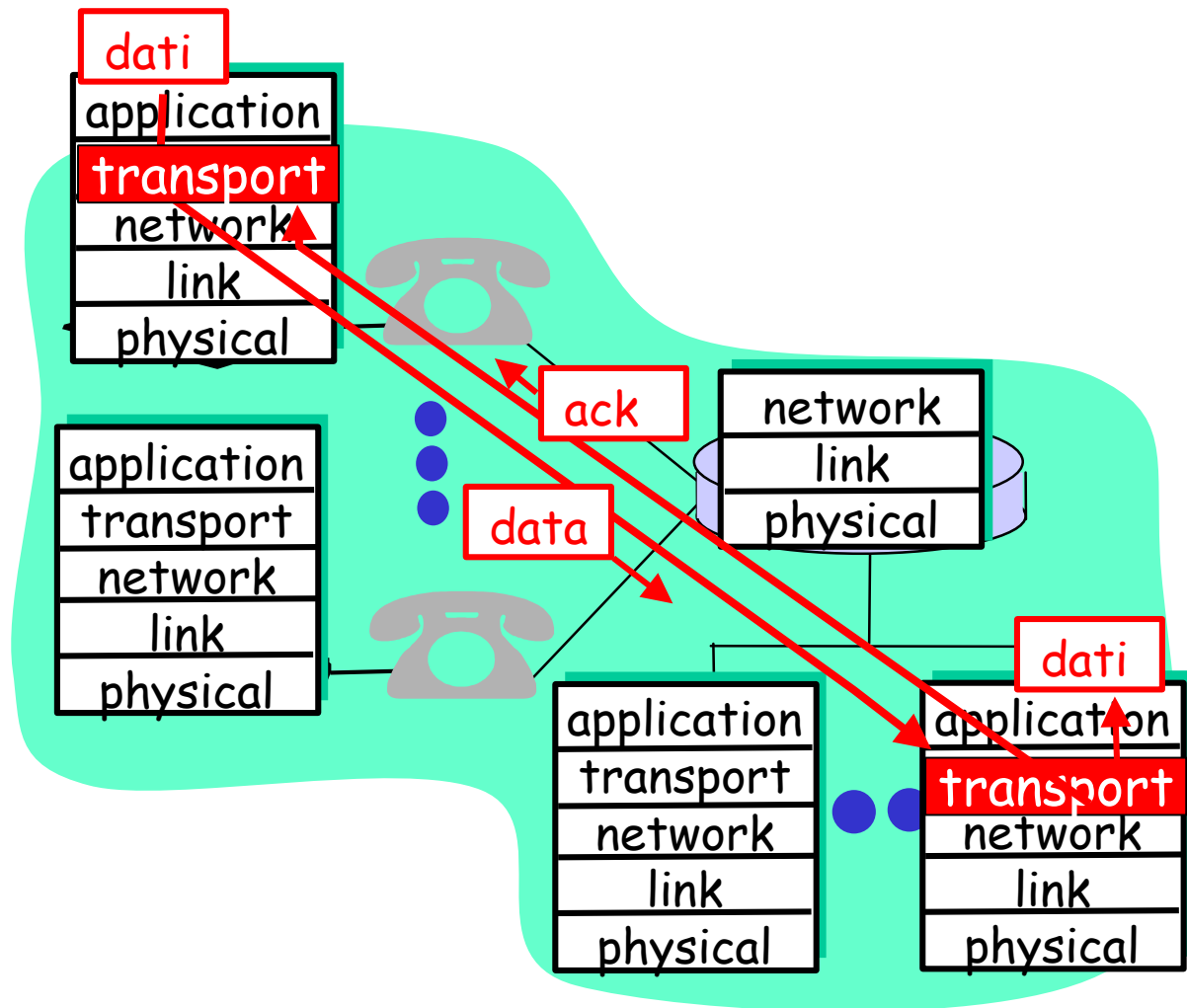
- distribuito
- "entità" implementano le funzioni dello strato ad ogni nodo
- entità compiono azioni, scambiano messaggi tra pari



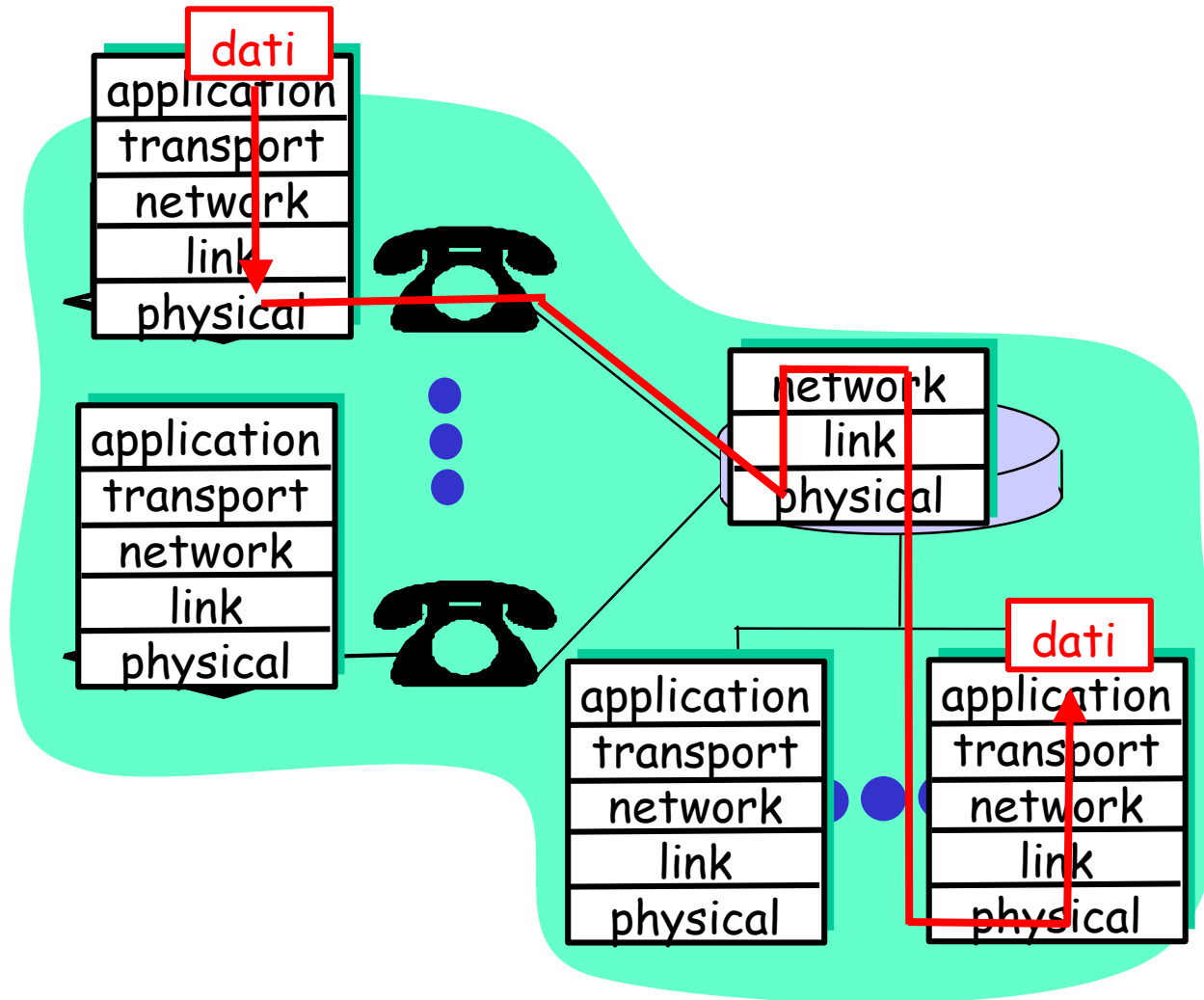
Stratificazione: comunicazione logica

Es.: trasporto

- prendono dati dalle applicazioni
- aggiungono gli indirizzi, formano il "datagramma"
- inviano il datagramma al compagno (peer)
- aspettano che il peer dia segnale di ricezione
- analogia: sistema postale



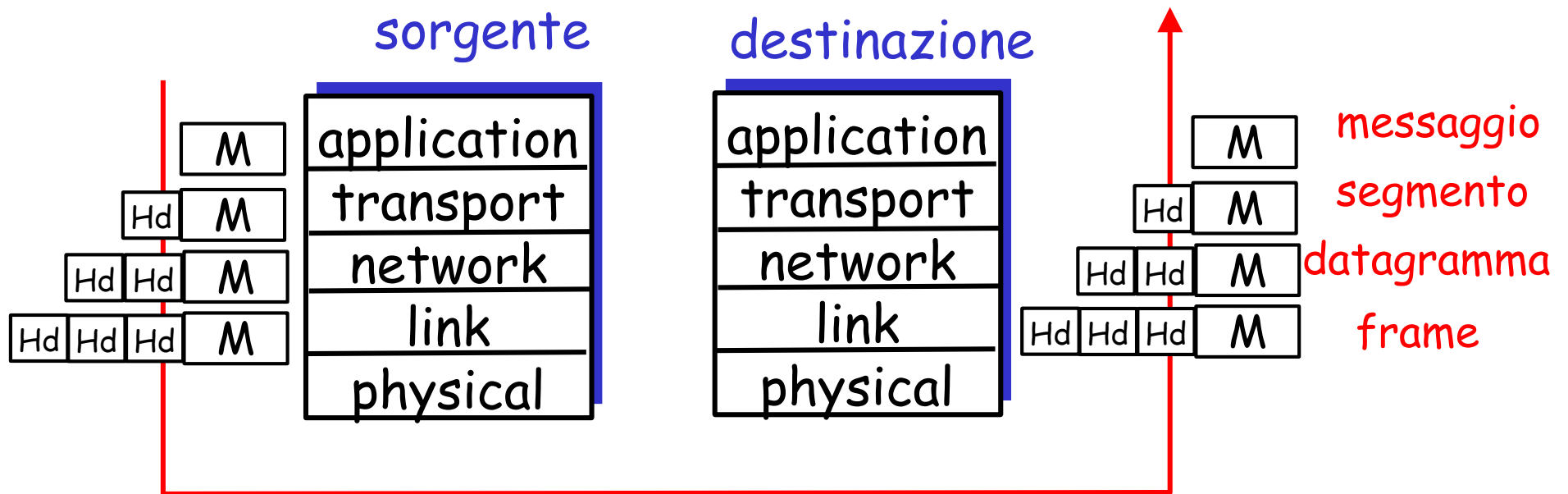
Stratificazione: comunicazione fisica



Stratificazione protocollare e dati

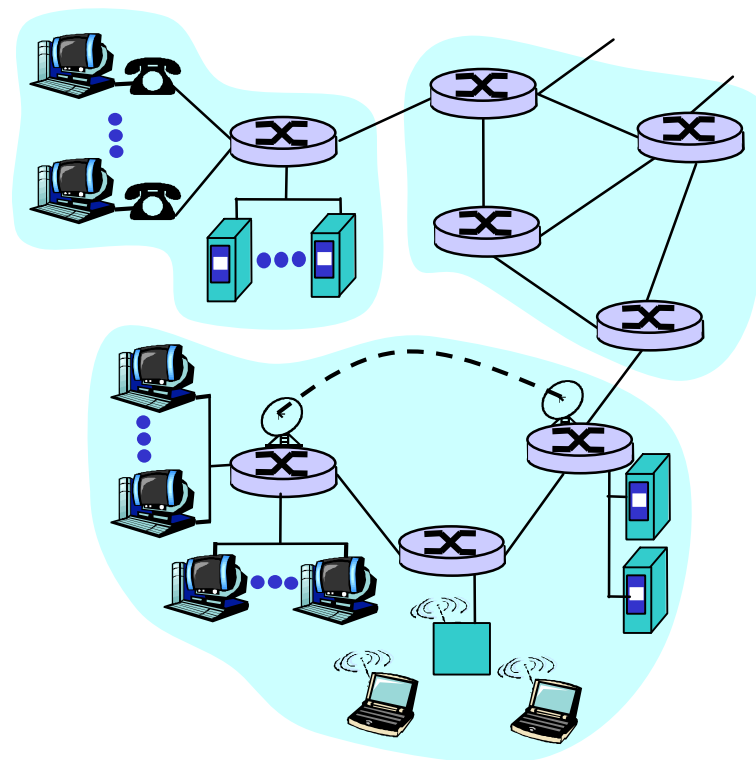
Ogni strato prende i dati dallo strato precedente

- aggiunge informazioni nell'intestazione (header) per creare una nuova unità di dati (PDU, Packet Data Unit)
- passa il PDU allo strato sottostante



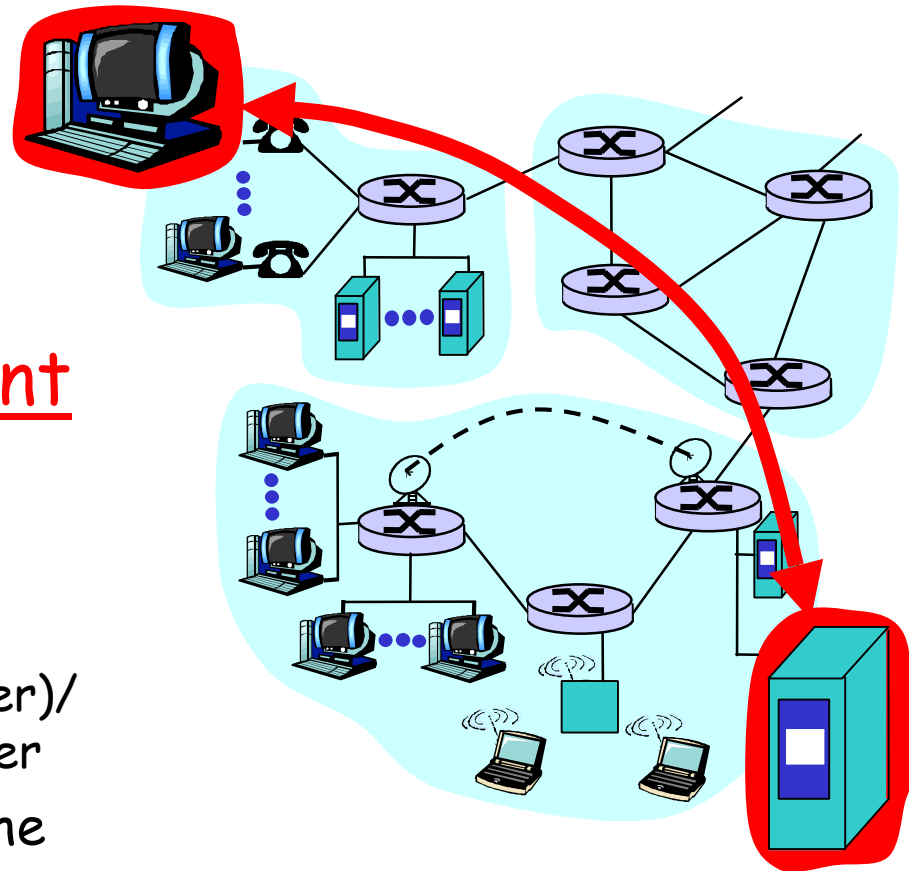
La struttura della rete più in dettaglio

- **Le estremità della rete:** applicazioni e hosts
- **il nucleo della rete:**
 - routers
 - rete di reti
- **reti di accesso, mezzi trasmissivi:** links di comunicazione



Le estremità della rete:

- **terminali (hosts):**
 - fanno girare (ospitano) programmi applicativi
 - es., WWW, email
 - alle estremità della rete
- **hosts suddivisi in client e server**
 - il client invia richieste, e riceve servizi dal server
 - es., WWW: client (browser)/server; email: client/server
 - PC agiscono sia da client che da server
 - thin client, web tv, etc.



Estremità della rete: servizio connection-oriented (orientato alla connessione)

- Scopo: trasferire dati tra sistemi terminali
- *handshaking*: prepara per il successivo trasferimento dei dati
 - Ciao, ciao, protocollo umano
 - *set up dello "stato"* in due hosts comunicanti
 - TCP - Transmission Control Protocol
 - servizio connection-oriented di Internet

Servizio TCP [RFC 793]

- *affidabile, stream di byte ordinato*
 - perdita: acknowledgements e ritrasmissione
- *controllo di flusso*:
 - il mittente non deve saturare il ricevente
- *controllo della congestione*:
 - il mittente "rallenta il rate di invio" quando la rete è congestionata

Estremità della rete: servizio connectionless (senza connessione)

Scopo: trasferire dati tra terminali

- lo stesso di prima!
- **UDP** - User Datagram Protocol [RFC 768]: è il servizio connectionless di Internet
 - trasferimento dati non affidabile
 - nessun controllo di flusso
 - nessun controllo della congestione

Apps che usano TCP:

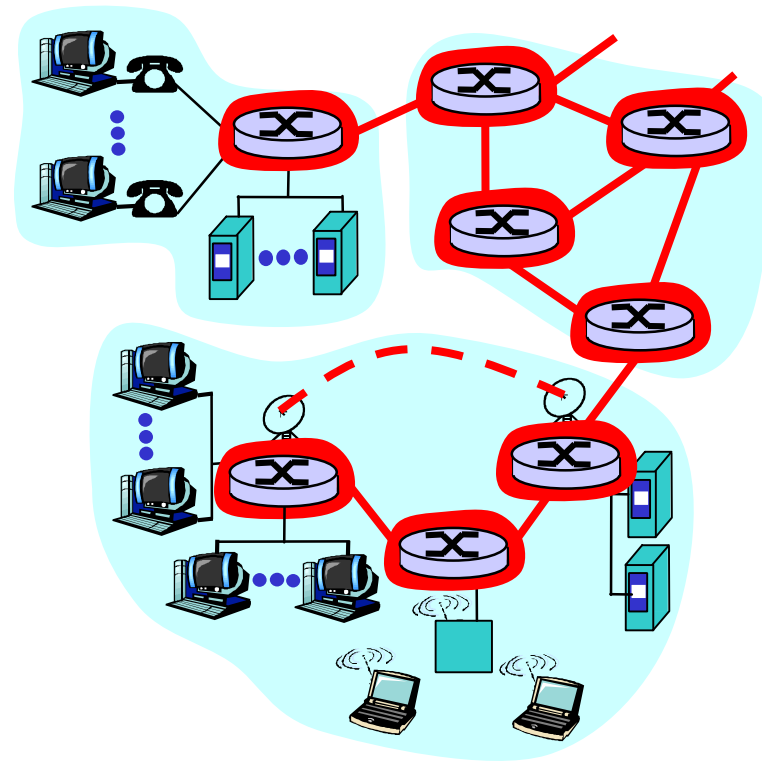
- HTTP (WWW), FTP (trasferimento file), Telnet (login remoto), SMTP (email)

App's che usano UDP:

- streaming media, teleconferenza, telefonia Internet

Il nucleo della rete

- Un reticolato di router interconnessi
- **la domanda chiave:** come si trasferiscono i dati attraverso la rete?
 - **Commutazione di circuito:** un circuito viene dedicato ad ogni chiamata: rete telefonica
 - **commutazione di pacchetto:** dati inviati attraverso la rete in "pezzi" discreti

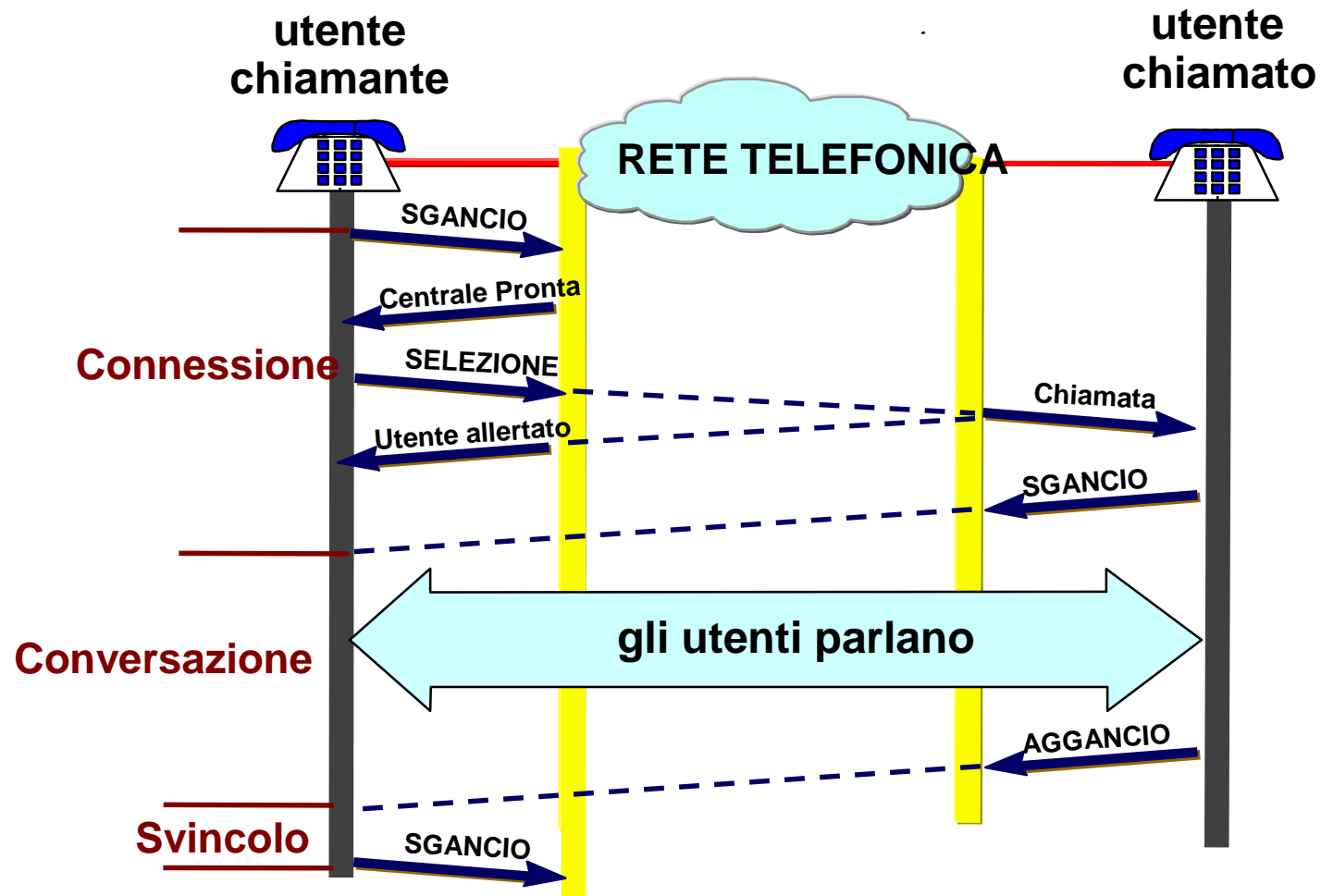


Nucleo della rete: Commutazione di circuito

Risorse di rete (la larghezza di banda) **viene divisa equamente tra i possibili circuiti attivi supportati dal canale**

- ogni circuito viene allocato per una chiamata
- se le risorse non vengono usate restano comunque riservate (*non c'è condivisione*)

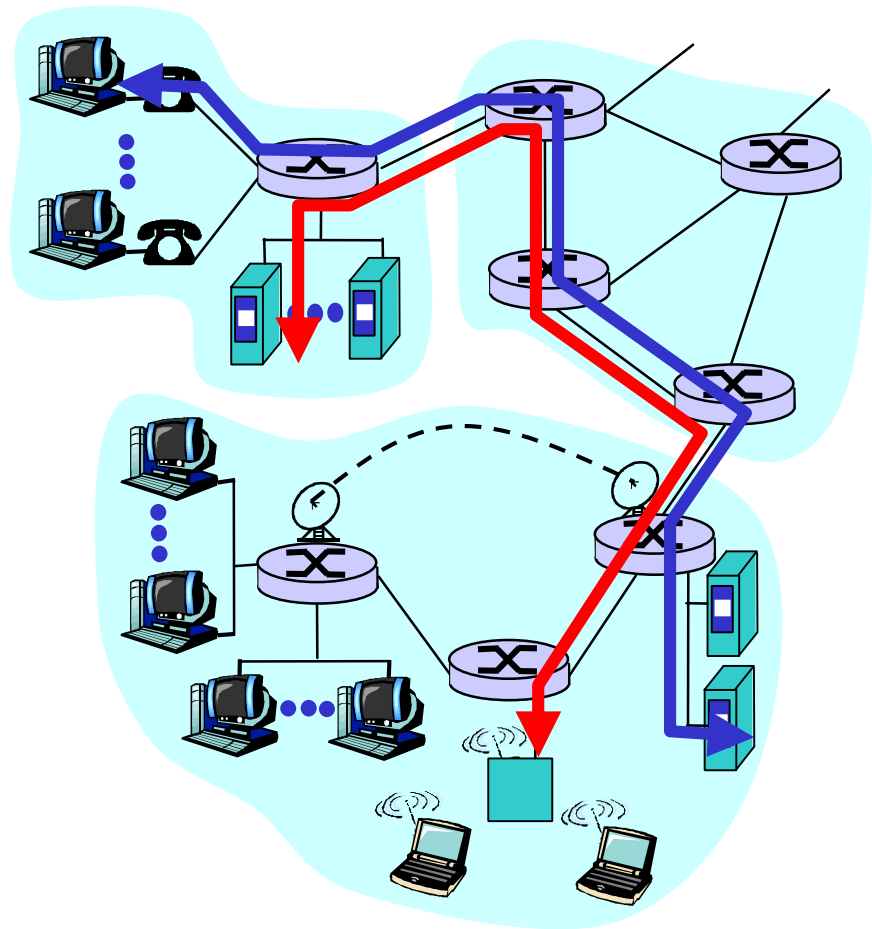
Esempio: Chiamata telefonica



Il nucleo della rete: Commutazione di circuito

Risorse end-end riservate per la "chiamata"

- banda del canale, buffer
- risorse **dedicate**: nessuna condivisione
- prestazioni (garantite) di tipo circuito
- è richiesto il **set-up** della "chiamata"



Nucleo della rete: Commutazione di pacchetto

Ogni flusso di dati end-end viene suddiviso in pacchetti

- i pacchetti di più utenti *condividono* le risorse di rete
- ogni pacchetto usa la banda completa di un link di trasmissione
- le risorse vengono usate *secondo bisogno*

Contesa sulle risorse:

- la domanda di uso delle risorse può sorpassare la loro disponibilità
- congestione: coda di pacchetti, attesa per l'uso del canale
- *store and forward*: i pacchetti percorrono un pezzetto alla volta
 - vengono trasmessi su un link
 - aspettano il loro turno per l'uso del link successivo

Commutazione di pacchetto e commutazione di circuito

La commutazione di pacchetto è

- Perfetta per dati a "burst"
 - permette la condivisione di risorse
 - non è richiesto il setup della "chiamata"
- **Congestione eccessiva:** provocano il ritardo e la perdita di pacchetti
 - sono necessari protocolli per il trasferimento affidabile di dati ed il controllo della congestione

Reti a commutazione di pacchetto: routing

- ***Scopo:*** *muovere pacchetti tra i routers dalla sorgente alla destinazione*
- *dipendentemente da come instradano i pkt, le reti sono:*
 - ***rete a circuito virtuale:***
 - *ogni pacchetto contiene un'etichetta (identificativo del circuito virtuale), che determina il passaggio successivo*
 - *i cammini fissati determinati al momento del setup della chiamata, rimangono fissi per tutta la chiamata*
 - *routers mantengono informazioni sullo stato per ogni chiamata*
 - ***rete a datagramma:***
 - *l'indirizzo di destinazione determina il passaggio successivo*
 - *le strade possono cambiare durante la sessione*
 - *analogia: guidare, chiedere indicazioni*