

Potenziamento in Informatica

Riccardo Ortale

Reti di Calcolatori

◆ Cos'è una rete di calcolatori?

- **Punto di vista logico**
 - sistema di dati ed utenti distribuito geograficamente
- **Punto di vista fisico**
 - insieme di
 - **Hardware** (PC e computer dedicati)
 - **Collegamenti** (mezzi di trasmissione)
 - **Protocolli** (regole di comunicazione)
 - che permettono la comunicazione tra macchine remote

PERCHÉ UNA RETE DI CALCOLATORI?

◆ Condivisione di risorse

- Dati, programmi, dispositivi (stampanti, memorie di massa), sistemi di elaborazione
- **Riduzione costi**
 - Es. una sola stampante per tutta l'organizzazione
- **Modularità**
 - L'aggiunta di un nuovo dispositivo è semplice
- **Affidabilità**
 - Disponibilità di risorse alternative e quindi sostituibili; es. due stampanti, replica degli stessi file su due o più calcolatori; quindi possibilità di continuare l'elaborazione in presenza di guasti

◆ Comunicazione fra utenti

- **Scambio di informazioni** (messaggi, file, ...)
- **Collaborazione a distanza** (progetti, articoli, ...)

MEZZI DI TRASMISSIONE

- **mezzi guidati**

- linee fisiche che portano il segnale fino al ricevitore,
- supportano la trasmissione di segnali elettrici oppure ottici,
- segnali elettrici: doppino telefonico o cavo coassiale;
- segnali ottici: fibre ottiche.

- **mezzi non guidati**

- irradiazione di segnali elettromagnetici nello spazio
- antenne, satelliti, ...

MEZZI DI TRASMISSIONE: CARATTERISTICHE

- La **capacità del canale** (chiamata anche larghezza di banda)
 - quanti bit il canale trasmette nell'unità di tempo;
- Il grado di **attenuazione del segnale**
 - limita la distanza percorribile da un segnale,
 - diversi supporti fisici hanno diverse caratteristiche di attenuazione,
 - i ripetitori hanno il compito di amplificare e ritrasmettere il segnale per eliminare l'attenuazione;

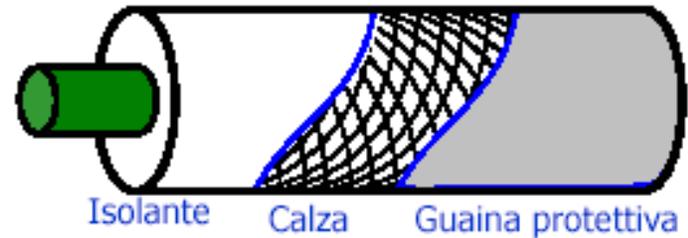
MEZZI DI TRASMISSIONE GUIDATI

Doppino telefonico



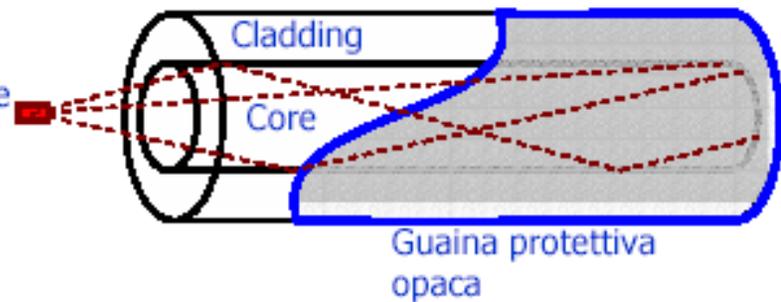
Cavo coassiale

Conduttore di segnale



Fibra ottica

Fonte di emissione luminosa (laser)



MEZZI DI TRASMISSIONE GUIDATI

Mezzo di trasmissione	Velocità di trasmissione	Distanza tra ripetitori
Doppino telefonico	1-200 Mbps	100 m (100 Mbps) < 5 km (1 Mbps)
Cavo coassiale	500 Mbps	1-5 km
Fibra ottica	10 Gbit/s	10-160 km

TASSONOMIA DELLE RETI: PER ESTENSIONE

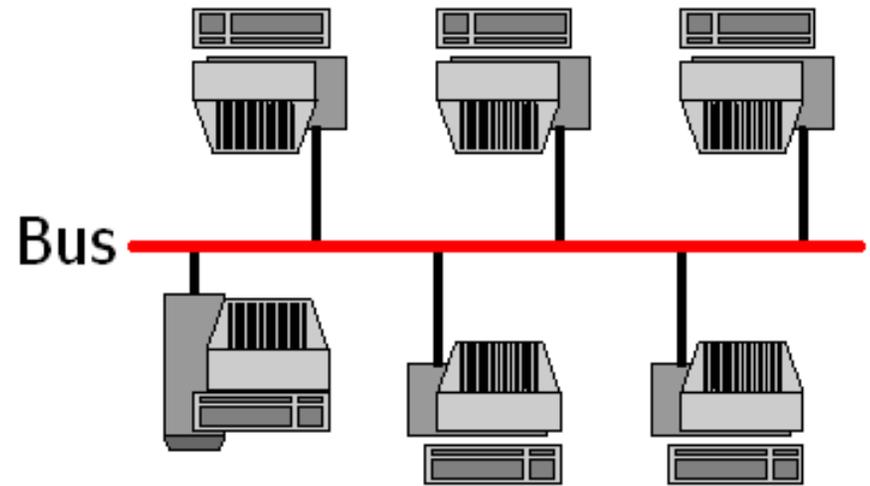
- ◆ Rete locale (LAN - Local Area Network):
 - collega due o più computer in un area non più grande di un palazzo
 - Collega i computer di un laboratorio, gruppo di lavoro, ufficio, ditta
- ◆ Rete metropolitana (MAN - Metropolitan Area Network)
 - concettualmente simile ad una rete locale
 - collega computer di una singola organizzazione (es.: Banca con filiali cittadine)
- ◆ Rete geografica (WAN - Wide Area Network)
 - Nodi distribuiti su medio-lunga distanza (nazione, continente)

TASSONOMIA DELLE RETI LOCALI: PER TOPOLOGIA

- ◆ Lineare
- ◆ Anello
- ◆ Stella
- ◆ Punto-punto

RETI LOCALI LINEARI

- Fu la prima a essere utilizzata nel progetto delle reti locali
- Richiede un mezzo trasmissivo intrinsecamente bidirezionale
- Vantaggi
 - semplicità,
 - flessibilità,
 - bassi costi,
 - affidabilità
 - il guasto di una stazione non provoca la disabilitazione dell'intera rete ma solo della stazione stessa
- Svantaggio
 - tutte le stazioni dipendono da un solo mezzo trasmissivo condiviso: le prestazioni possono divenire un fattore critico nel momento di traffico elevato.

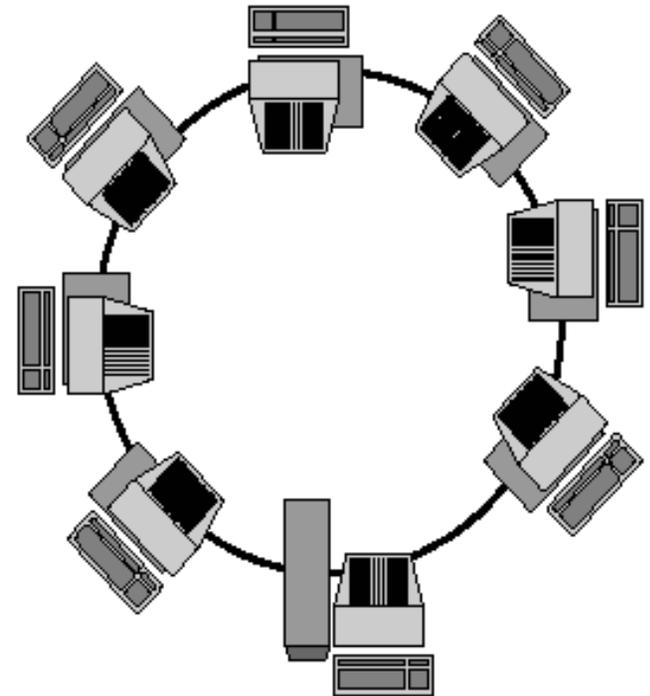


RETI LOCALI LINEARI: ETHERNET

- ◆ In ogni istante una sola stazione trasmette e le altre ricevono
- ◆ Quando un computer vuole comunicare invia il segnale sul cavo di collegamento
 - Se un computer si accorge che un altro sta trasmettendo, aspetta
 - Se si verifica un conflitto (due computer hanno tentato di comunicare contemporaneamente) i due computer si fermano e aspettano per un tempo T casuale, poi riprovano
- ◆ Ogni stazione ha una scheda di rete avente un indirizzo fisico univoco
 - Se la scheda si accorge che i dati sono ad essa indirizzati, li riceve altrimenti li ignora
- ◆ Velocità: 100 Megabit/secondo

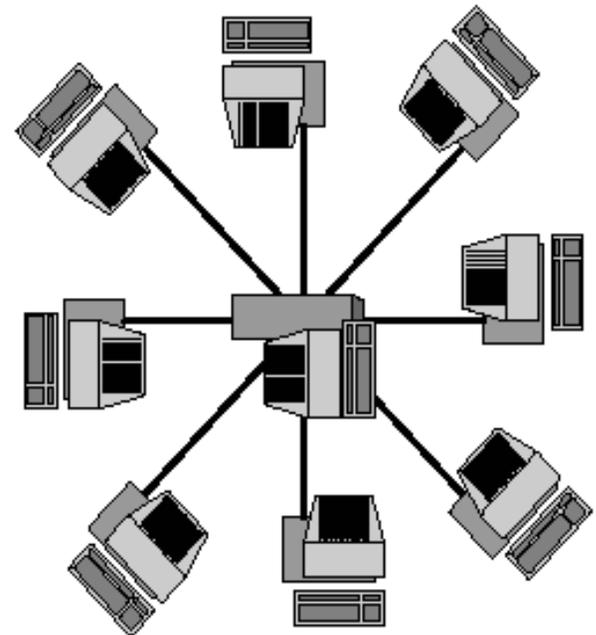
RETI LOCALI AD ANELLO

- Connessione circolare punto-a-punto tra tutte le stazioni collegate
- L'informazione transita in una direzione e viene ricevuta a turno da ogni stazione, che verifica se essa è la destinataria del messaggio: in caso negativo la stazione rigenera il segnale e lo trasmette alla stazione successiva.
- Un anello può estendersi su distanze elevate, grazie al fatto che ogni stazione rigenera il segnale prima di inviarlo alla stazione successiva
- Svantaggi:
 - limitata flessibilità: l'aggiunta di una nuova stazione comporta l'apertura dell'anello
 - affidabilità della rete: dipende dall'affidabilità di tutte le stazioni collegate
 - Per ovviare a questo problema, si realizzano reti a doppio anello, con due collegamenti, uno per direzione

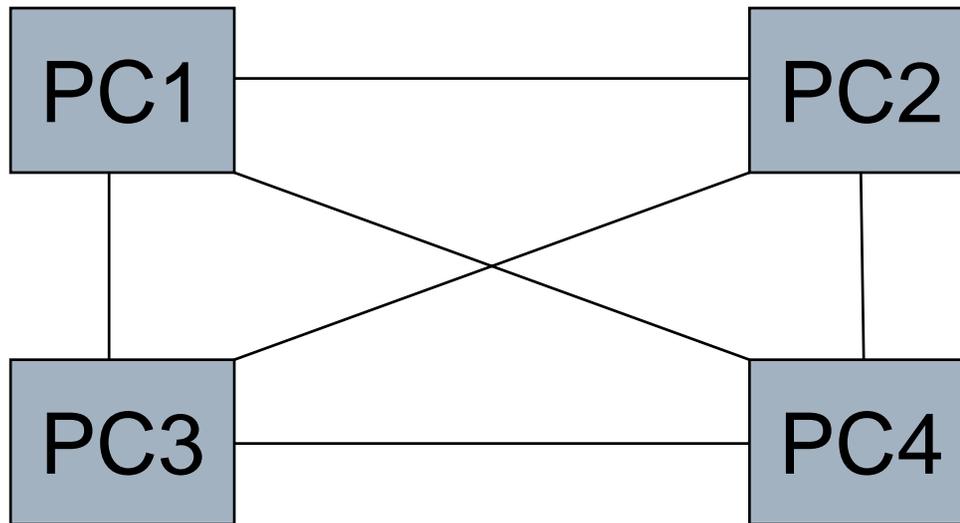


RETI LOCALI A STELLA

- Le connessioni, in genere punto-a-punto, fanno capo a un unico nodo centrale
- Consente un controllo centralizzato delle comunicazioni
- Vantaggi:
 - prestazioni elevate, grazie alle connessioni punto-a-punto dedicate
 - facilità di controllo centralizzato del server
 - semplicità del protocollo di comunicazione
- Svantaggi:
 - possibilità di sovraccarico in caso di traffico elevato, con possibile blocco delle comunicazioni,
 - lunghezza dei cavi richiesti
 - dipendenza dall'affidabilità del server, dato che un suo guasto blocca l'intera rete.
- tutte le postazioni sono collegate a un dispositivo centrale (**HUB**), che ritrasmette i dati ricevuti a tutte le postazioni di lavoro a esso collegate



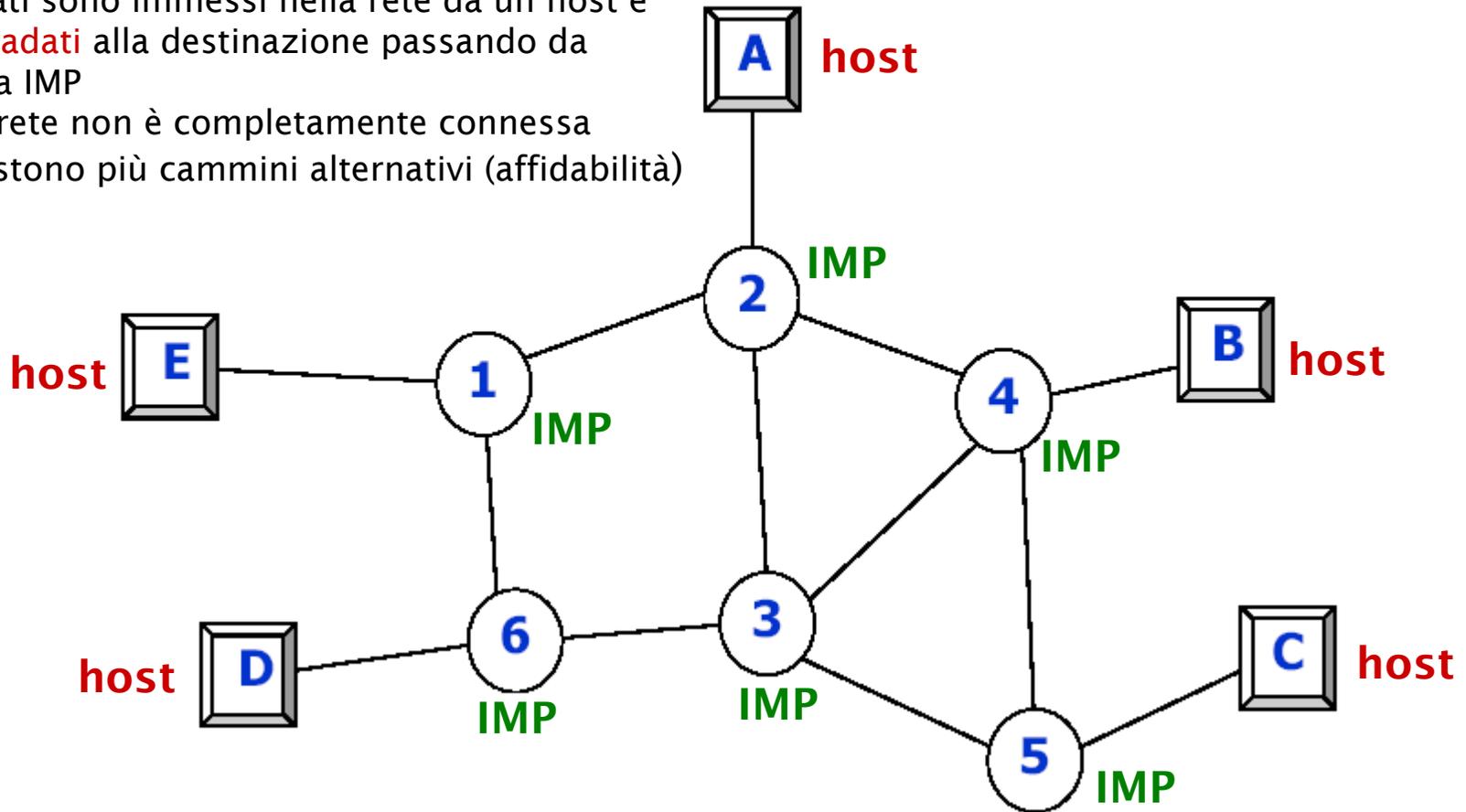
RETI LOCALI PUNTO A PUNTO



- ◆ Ottima tolleranza ai guasti; ma altissimi costi per i collegamenti (circa n^2 collegamenti, se n è il numero dei nodi)
- ◆ Utilizzabile solo per reti con pochissimi nodi

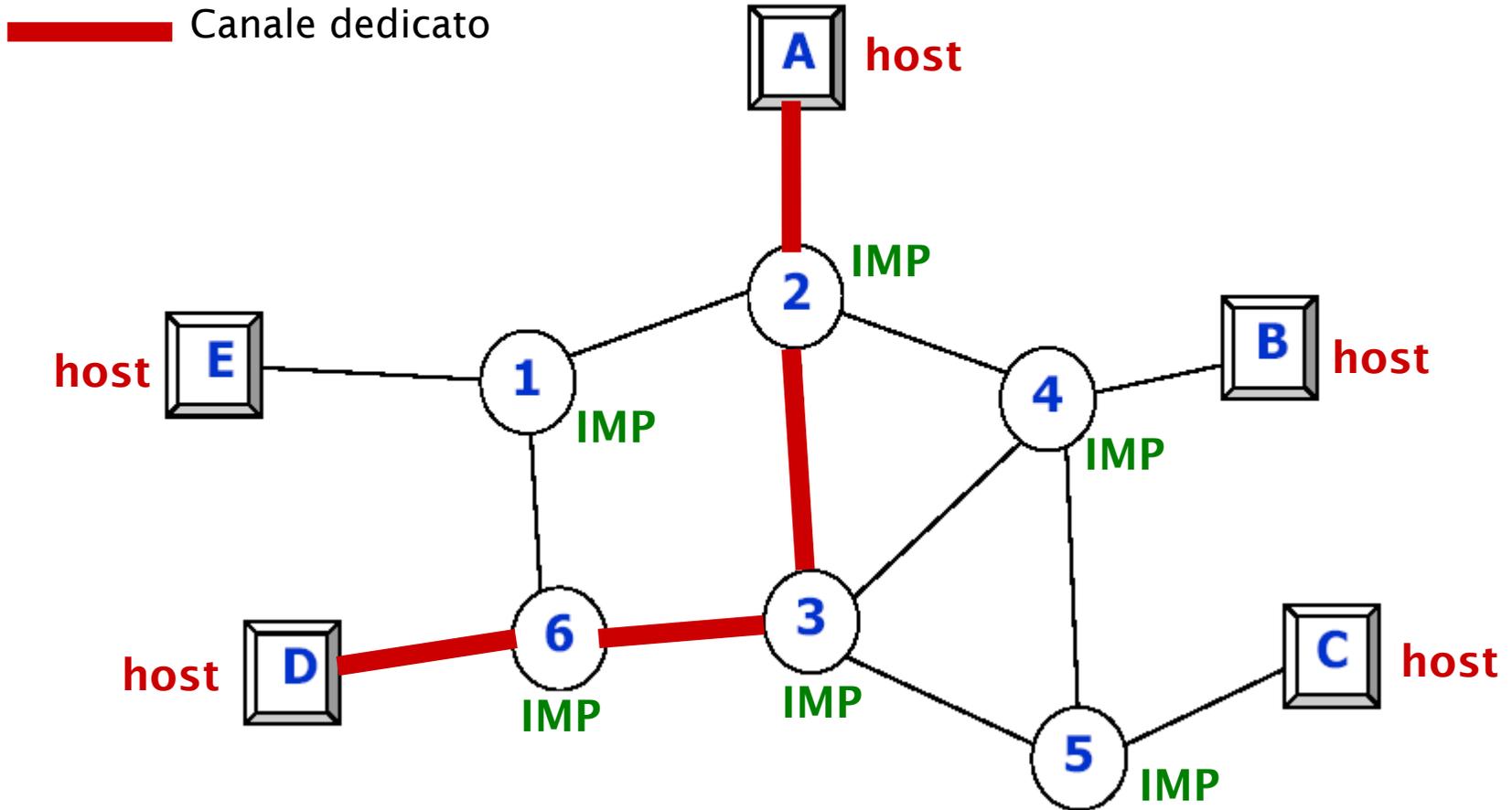
RETI GEOGRAFICHE COMMUTATE

- I dati sono immessi nella rete da un host e **instradati** alla destinazione passando da IMP a IMP
- La rete non è completamente connessa
- Esistono più cammini alternativi (affidabilità)



IMP = Interface Message Processor

COMMUTAZIONE DI CIRCUITO



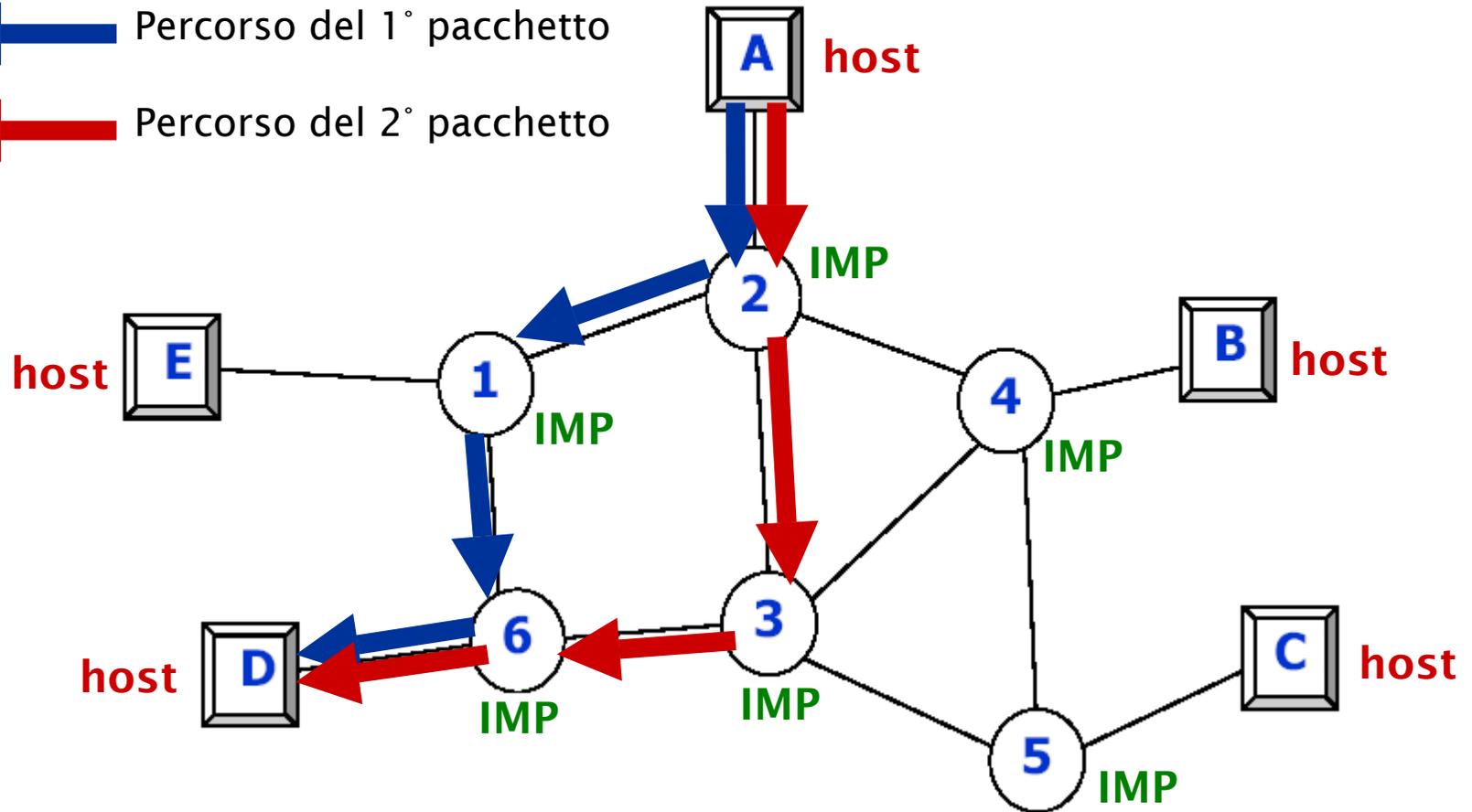
COMMUTAZIONE DI CIRCUITO: LA RETE TELEFONICA

- ◆ I telefoni di un distretto telefonico fanno capo ad una centrale di smistamento, che comunica con le centrali degli altri distretti.
- ◆ Quando telefoniamo, la chiamata viene fatta passare attraverso una o più centrali, fino a raggiungere l'utente avente il numero chiamato.
- ◆ Comunicando fra loro, le centrali costruiscono una **connessione diretta** fra i due telefoni, che dura tutto e solo il tempo della telefonata.
- ◆ Efficiente per le comunicazioni telefoniche, in cui il canale viene utilizzato quasi per intero
- ◆ Inefficiente per i calcolatori, che alternano periodi di trasmissione a periodi di inattività
- ◆ Quando due calcolatori sono coinvolti nella comunicazione, la velocità di trasferimento è pari a quella del calcolatore più lento

COMMUTAZIONE DI PACCHETTO

← Percorso del 1° pacchetto

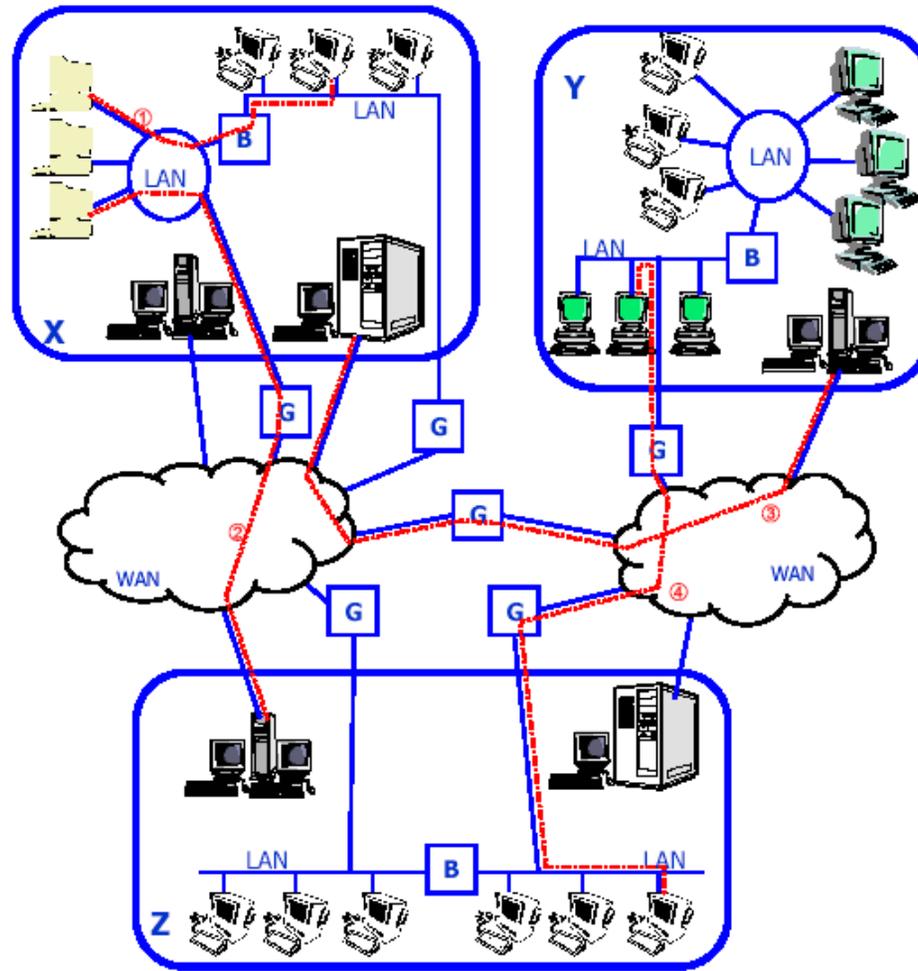
← Percorso del 2° pacchetto



COMMUTAZIONE DI PACCHETTO

- ◆ Ogni messaggio è diviso in tanti **pacchetti** di dimensione fissa (dell'ordine del Kbyte)
- ◆ Ogni pacchetto contiene oltre ai **dati** varie **informazioni di controllo**, quali il suo numero progressivo, l'indirizzo del computer destinatario e del computer mittente
- ◆ Ogni pacchetto è trasmesso separatamente
- ◆ Ogni pacchetto può percorrere una strada diversa per arrivare al destinatario
- ◆ I pacchetti non arrivano necessariamente nello stesso ordine con cui sono stati inviati
 - Il destinatario aspetta di aver ricevuto tutti i pacchetti per ricomporli e ricostruire il messaggio
- ◆ Ogni pacchetto occupa il mezzo di trasmissione e la scheda di rete per un tempo molto breve
 - Si ha un effetto di parallelismo: ogni computer può essere coinvolto contemporaneamente in più comunicazioni

RETI DI RETI: INTERNETWORKING



PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE

- ◆ **Protocolli di comunicazione:** regole che formalizzano la cooperazione tra calcolatori collegati in rete (dalle caratteristiche fisiche del segnale fino ai codici utilizzati per la trasmissione)
- ◆ Definire tutte le regole mediante un unico protocollo è praticamente impossibile, quindi si definisce un **insieme di protocolli**, ognuno dei quali è dedicato ad un particolare aspetto della trasmissione
- ◆ I protocolli sono organizzati in una **architettura a livelli**, in cui ogni livello fornisce i servizi necessari a quelli superiori

PROTOCOLLI TCP/IP E INTERNET

- ◆ I protocolli **TCP** (**T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol) e **IP** (**I**nternet **P**rotocol) sono il risultato di ricerche iniziate negli anni '70 negli USA, finanziate dalla DARPA (Defense Advanced Research Agency), che diedero origine ad ARPANET
- ◆ Obiettivo dei protocolli TCP/IP è consentire l'*interoperabilità tra reti fisiche diverse*, in modo da realizzare una *internet*, una rete geografica ottenuta dal collegamento di reti più piccole
- ◆ **Internet** è la rete di tutti i calcolatori che parlano TCP/IP
 - rete pubblica, di estensione planetaria, a commutazione di pacchetto, accessibile dalle reti telefoniche mediante **provider**

TCP/IP: ARCHITETTURA

◆ Architettura a cinque livelli:

- **Livello Fisico**
 - Si occupa della trasmissione di singoli bit sul canale
- **Livello di Accesso alla Rete (Data Link)**
 - Si occupa dello scambio di dati tra il calcolatore e la rete a cui è collegato
- **Livello Internet (Rete) – Protocollo IP**
 - Frammenta i messaggi in pacchetti, i quali vengono spediti separatamente senza garanzia che arrivino e che arrivino nella sequenza di invio (diverse strade)
- **Livello di Trasporto – Protocollo TCP**
 - garantisce la consegna di un messaggio completo (con tutti i pezzi nell'ordine esatto)
- **Livello di Applicazione**
 - Specifica come una applicazione può utilizzare i protocolli TCP/IP

TCP/IP: INDIRIZZAMENTO

- ◆ Lo schema d'indirizzamento adottato da TCP/IP è **“indirizzo IP” + “porta TCP”**
 - **indirizzo IP**
 - associato ad ogni calcolatore collegato
 - è un indirizzo unico, utilizzato per l'instradamento e la consegna dei pacchetti
 - **porta TCP**
 - indirizzo unico locale ad ogni calcolatore (un intero compreso tra 0 e 65535)
 - utilizzato per individuare il programma che deve gestire il flusso di dati trasmesso

TCP/IP: INDIRIZZI IP

- ◆ Composti da 32 bit (4 byte)
 - 2^{32} indirizzi possibili
- ◆ Si rappresentano in forma “dotted decimal” (successione di quattro numeri da 0 a 255 separati da un punto)
 - 160.97.94.234 (10100000.01100001.01011110.11101010)
- ◆ Strutturato in due parti
 - la prima che individua la rete fisica a cui il calcolatore è collegato
 - la seconda che individua il calcolatore nell’ambito della rete fisica
- ◆ Esistono tre classi primarie di indirizzi
 - classe A:
 - inizia per “0”,
 - la prima parte è il primo byte, la seconda parte i restanti tre byte
 - classe B
 - inizia per “10”
 - prima parte due byte, seconda parte due byte
 - classe C
 - inizia per “110”
 - prima parte tre byte, seconda parte un byte

TCP/IP: INDIRIZZI IP

- ◆ Il numero di rete deve essere univoco in tutta la rete Internet
- ◆ La **Internet Assigned Number Authority** (IANA) è preposta ad assegnare gli indirizzi IP garantendone l'univocità
- ◆ Es. gli indirizzi IP delle macchine dell'Università della Calabria sono del tipo

160.97.XXX.YYY

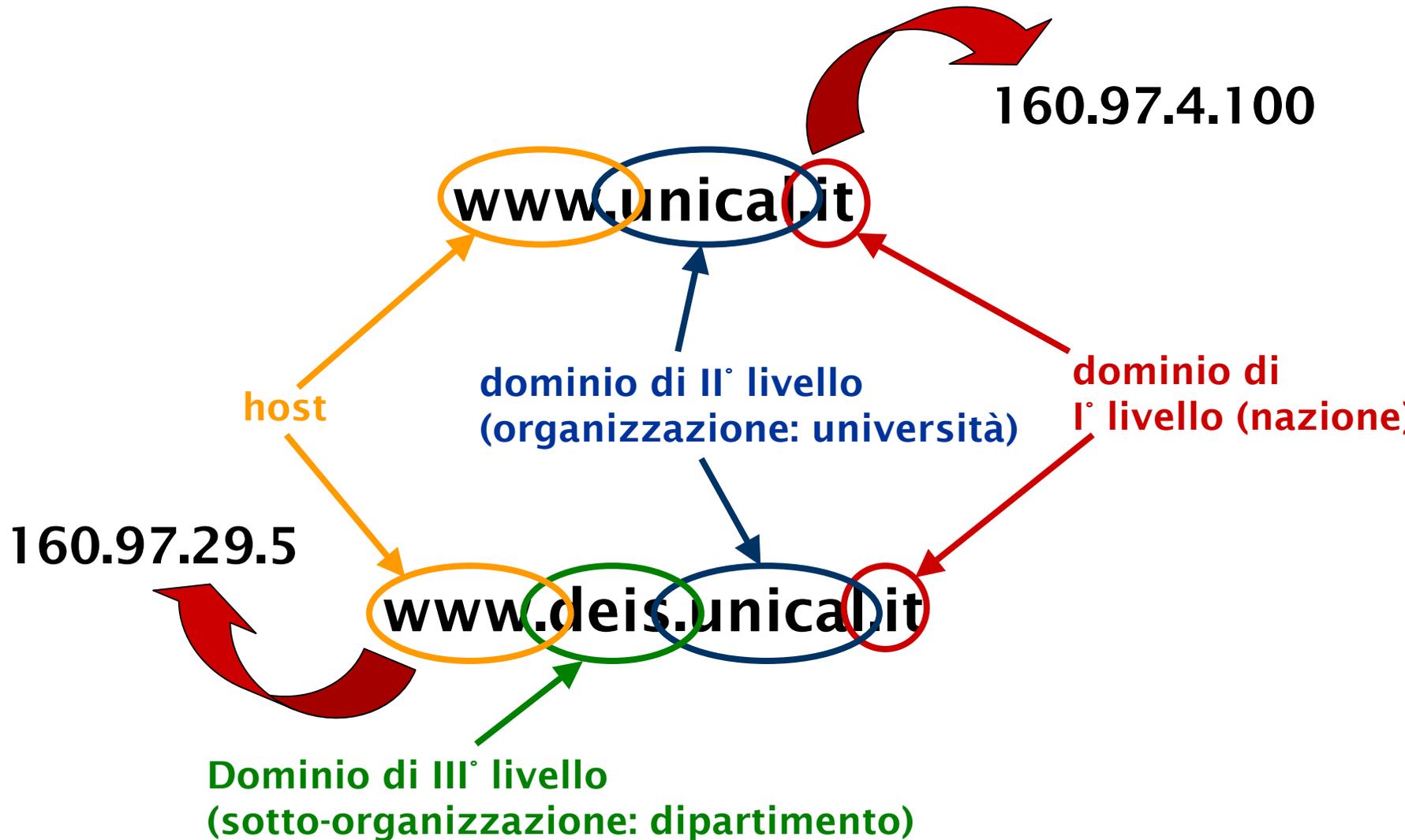
- ◆ Poichè $160_{10} = 10100000_2$, l'Università dispone di una rete di **classe B**. Quindi i *primi 16 bit* (160.97) identificano la rete universitaria, mentre i *restanti 16 bit* (XXX.YYY) identificano le singole macchine (per un massimo di 65.536 macchine)

TCP/IP: INDIRIZZI IP SIMBOLICI

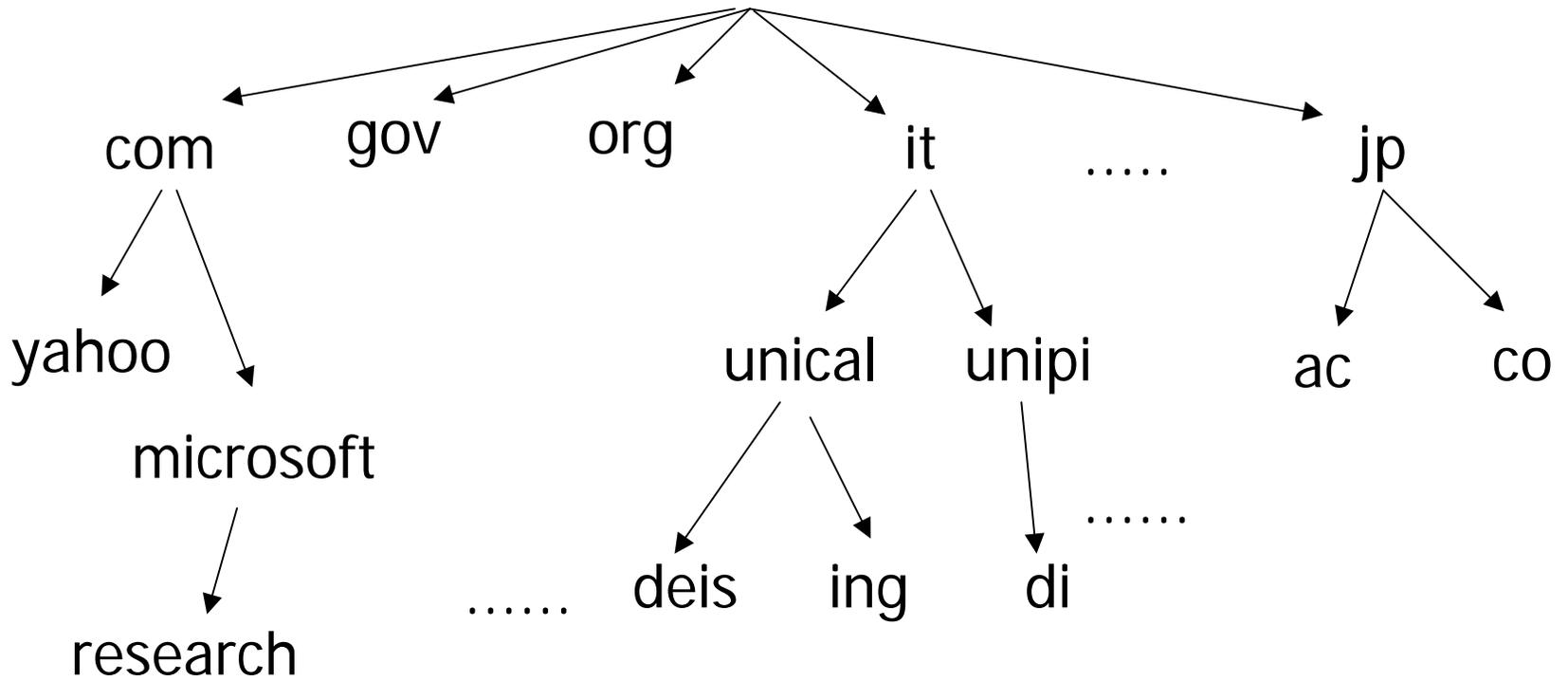
- Gli indirizzi IP sono **machine-oriented**, quindi difficili da utilizzare per un utente "umano";
- è stato definito un sistema per passare da indirizzi numerici (gli **indirizzi IP**) a **nomi** facilmente memorizzabili, il **Domain Name System**;
- **Domain Name System (DNS)**
 - associa a ogni indirizzo IP uno o più indirizzi simbolici,
 - gestisce la conversione tra indirizzi simbolici e indirizzi IP
- organizzato in **maniera gerarchica** (domini, sotto-domini, sotto-sotto-domini, ...) per semplificarne l'utilizzo.



DOMAIN NAME SYSTEM: ESEMPIO



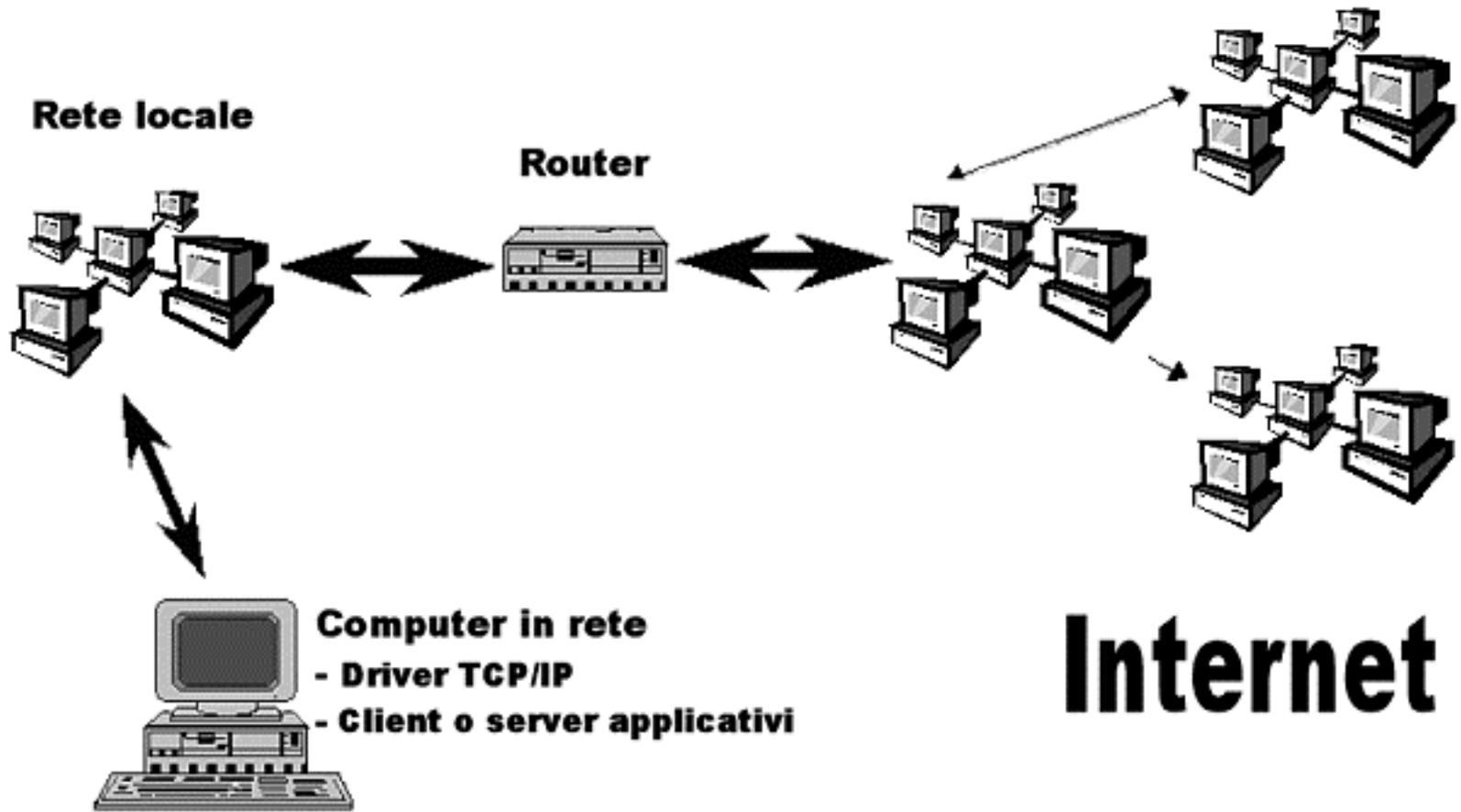
DOMAIN NAME SYSTEM



DOMAIN NAME SYSTEM: RISOLUZIONE DEGLI INDIRIZZI

- A ogni dominio è associato a un **calcolatore responsabile del dominio**
 - si consideri, per esempio, l'indirizzo **server1.isttec.liuc.it**:
 - c'è un computer responsabile per il dominio **it**;
 - un computer per il dominio **liuc.it**;
 - un terzo computer per il dominio **isttec.liuc.it**;
 - un ulteriore computer per **server1.isttec.liuc.it**.
- Il calcolatore responsabile di un dominio mantiene un **elenco dei calcolatori responsabili dei suoi sottodomini** (e ne conosce i relativi indirizzi IP),
 - il calcolatore responsabile del dominio **it**, per esempio, deve sapere chi sono (cioè deve sapere qual è il loro indirizzo IP) i calcolatori responsabili di tutti i suoi sottodomini, tra cui c'è **liuc.it**, ma anche **polimi.it**, **miur.it**...
 - il calcolatore responsabile del dominio **liuc.it**, per esempio, deve sapere chi sono i calcolatori responsabili di tutti i suoi sottodomini, tra cui c'è **isttec.liuc.it**, ma anche **cetic.liuc.it**, ...
- Per tradurre l'indirizzo DNS di un calcolatore nel suo indirizzo IP si deve **interrogare il responsabile di ciascuno dei domini** (di I, II, ... livello) cui quel calcolatore appartiene:
 - il calcolatore responsabile del dominio di I livello sa dove si trova il calcolatore responsabile del dominio di II livello
 - il calcolatore responsabile del dominio di II livello sa dove si trova il calcolatore responsabile del dominio di III livello
 - ...

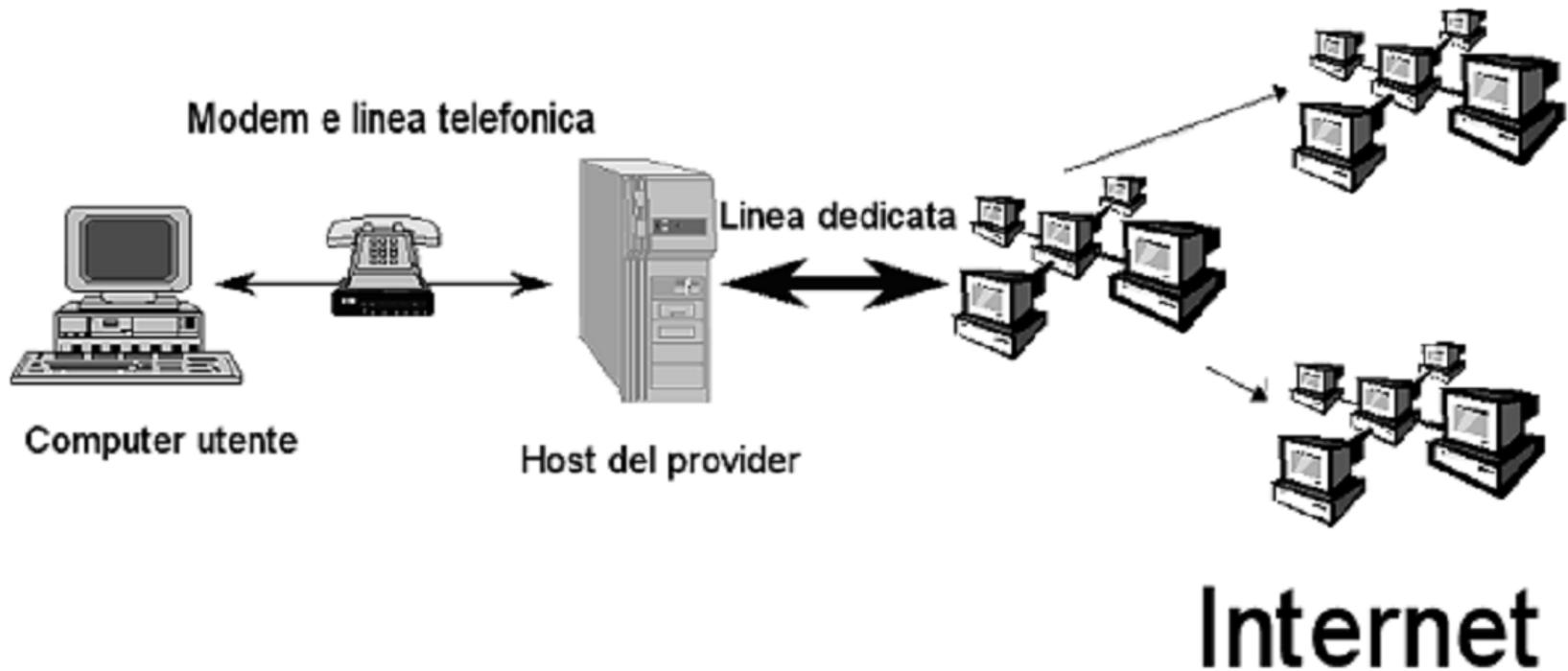
ACCESSO AD INTERNET CON COLLEGAMENTO DIRETTO



ISP: INTERNET SERVICE PROVIDER

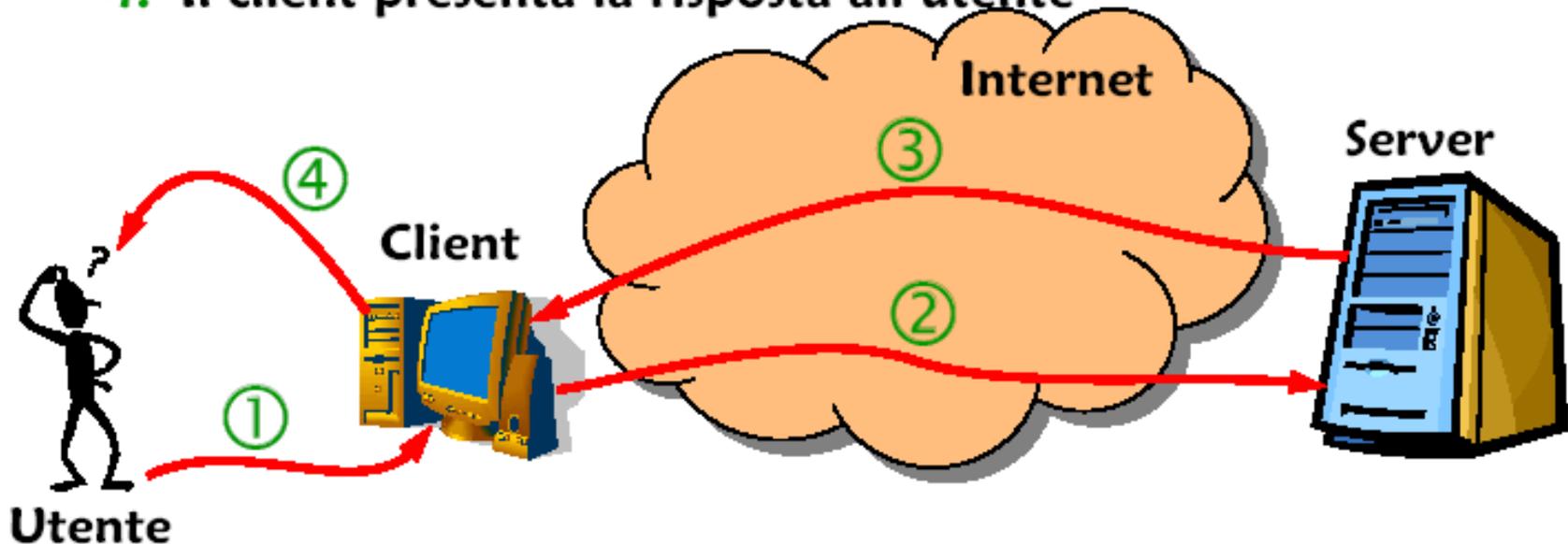
- ◆ Internet Service Provider (ISP)
 - organizzazioni, pubbliche o private, che affittano all'utenza privata accessi ad Internet su linea commutata (che richiede dunque un modem)
- ◆ Un provider dispone di uno o più host collegati ad Internet con linee dedicate, attive 24 ore su 24
 - gli host possono fornire temporaneamente accesso ai servizi di rete a decine o centinaia di computer mediante modem e linee telefoniche

ACCESSO AD INTERNET TRAMITE ISP



ARCHITETTURA CLIENT-SERVER

1. L'utente usa il client per esprimere le sue richieste
2. Il client si collega al server e trasmette la richiesta
3. Il server risponde al client
4. Il client presenta la risposta all'utente



ARCHITETTURA CLIENT-SERVER

- ◆ Il **client** è un programma dotato di interfaccia utente, che consente di richiedere dati ed elaborazioni al server
- ◆ Il **server** mantiene dati e programmi e si occupa di effettuare elaborazioni e trasmissioni su richiesta
- ◆ Il dialogo client-server è regolato da protocolli del livello delle applicazioni, tra cui:
 - *Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)* per la posta
 - *File Transfer Protocol (FTP)* per i file
 - *Hyper-Text Transfer Protocol (HTTP)* per il Web
- ◆ I programmi client consentono di usufruire dei servizi della rete. Esempi:
 - mailer (Eudora, Netscape Communicator, Outlook, ...)
 - browsers (Netscape, Microsoft Explorer, ...)
 - plug-in (Adobe Acrobat Reader, Real Player, ...)
 - telnet, ftp

WORLD WIDE WEB (WWW)

- ◆ Architettura software per gestire dati distribuiti geograficamente basata sulla nozione di **ipertesto**
- ◆ **Pagine web**: ipertesti che possono contenere testo, immagini, suoni, programmi eseguibili
 - un utente legge le pagine, se seleziona un link la pagina viene sostituita con quella richiesta (scaricata dal sito remoto)
- ◆ Si appoggia a TCP/IP e quindi è compatibile con ogni tipo di macchina collegata ad Internet

WORLD WIDE WEB

- ◆ Architettura Client-server
- ◆ **Client** (detto browser, ad esempio **Internet Explorer**, oppure **Netscape**) permette la navigazione nel web
 - trasmette le richieste di pagine/dati remoti, riceve le informazioni e le visualizza sul client
 - A volte utilizza programmi esterni (plug-in) per gestire i dati ricevuti
- ◆ Il **Server** è un **processo** sempre attivo che aspetta e serve le richieste dei client
 - Restituisce la pagina richiesta oppure un messaggio di errore

WORLD WIDE WEB: URL

- ◆ **URL (Uniform Resource Location)** è uno standard per il formato degli indirizzi delle risorse sul Web
- ◆ Specifica:
 - *Come* si vuole accedere alla risorsa (metodo di accesso)
 - *Dove* si trova la risorsa (indirizzo IP)
 - *Nome* della risorsa (nome risorsa)
- ◆ Formato:

METODO://INDIRIZZO-IP/NOME-RISORSA

WORLD WIDE WEB

◆ Metodi di accesso

- **http**: protocollo gestione ipertesti
- **ftp**: trasferimento file
- **news**: gruppi di discussione
- **telnet**: accedere a macchine remote
- **file**: accedere a documenti locali

◆ Indirizzo IP

- Indirizzo IP numerico o simbolico

◆ Nome risorsa

- Percorso (struttura di directory) e nome del file a cui si vuole accedere
- Es. **index.html**, **images/logo.jpg**



FINE
