



RETI E PROTOCOLLI

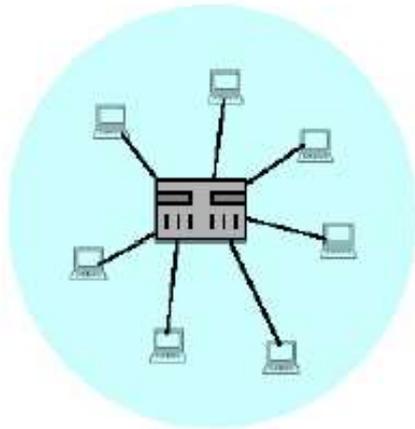
Le reti informatiche



Schema concettuale di dialogo tra elaboratori nel modello OSI

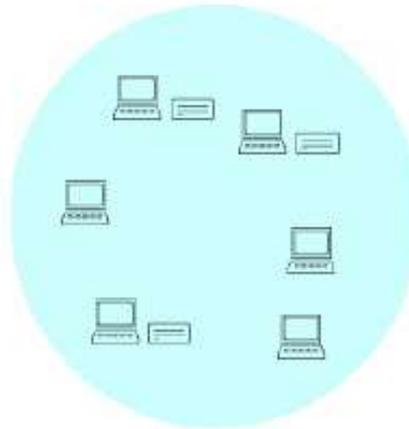
EVOLUZIONE DEI SISTEMI INFORMATICI

Mainframe-terminali



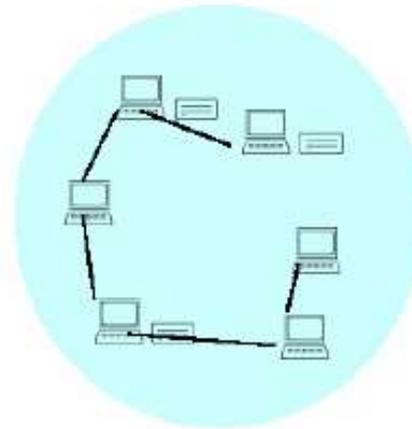
Informazione **centralizzata**

PC stand alone



Informazione **"sparpagliata"**

Rete di PC



Informazione **distribuita e coordinata**

IL MODELLO CENTRALIZZATO

- Negli anni settanta, prevalse il modello time-sharing multi-utente (il modello centralizzato) che prevede il collegamento di molti utenti ad un unico elaboratore **potente** attraverso terminali
- Terminale: un dispositivo hardware, usato solo per inserire dati e ricevere dati per la visualizzazione (per esempio, con tastiera, schermo, mouse, ma senza capacità di elaborazione)

INFORMATICA DISTRIBUITA

- Gli anni ottanta hanno visto nascere l'era dell'*informatica distribuita*
- Una nuova tendenza che consiste nel collegare in rete gli elaboratori (di varie potenze, e tipi), e quindi gli utenti, che si trovano in uno stesso ufficio o in località diverse

IL MODELLO DISTRIBUITO

- Gli elaboratori sono collegati tra di loro e possono condividere le risorse
- Ogni utente ha a disposizione una macchina (per esempio, un personal computer, come nel laboratorio) su cui lavorare, ma può anche condividere le informazioni e le risorse con gli altri utenti
- L'informatica distribuita offre molteplici vantaggi rispetto al modello centralizzato

IL MODELLO DISTRIBUITO: VANTAGGI RISPETTO AL MODELLO CENTRALIZZATO

○ Flessibilità:

- In un sistema centralizzato, in caso di guasto all'elaboratore centrale nessuno può lavorare
- Nel caso distribuito invece, la rottura di una macchina blocca un solo utente mentre gli altri possono continuare a lavorare
- Economicità:
- In termini di costi, è più conveniente acquistare molti elaboratori personali e collegarli in rete

COS'E' UNA RETE

- Un insieme di calcolatori AUTONOMI collegati tra di loro

COS'E' UNA RETE?

○ Dal punto di vista FISICO:

- Un insieme di HARDWARE, COLLEGAMENTI e PROTOCOLLI che permettono la comunicazione tra risorse remote

Dal punto di vista LOGICO:

- un sistema distribuito di dati, risorse di elaborazione, ed utenti

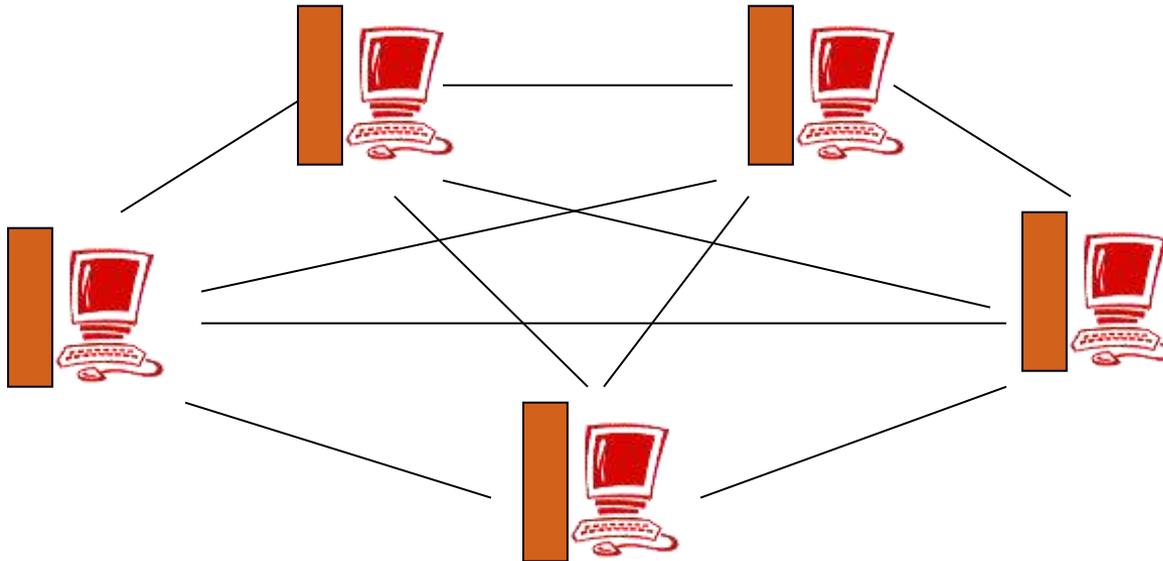
IL PUNTO DI VISTA FISICO: TIPI DI RETI

- Le reti possono essere classificate sulla base della loro
 - TOPOLOGIA
 - TECNOLOGIA DI TRASMISSIONE
 - SCALA

TOPOLOGIA

○ Reti *PEER to PEER*

- Consistono di molte connessioni individuali tra coppie di elaboratori



RETI PEER-TO-PEER

○ VANTAGGI:

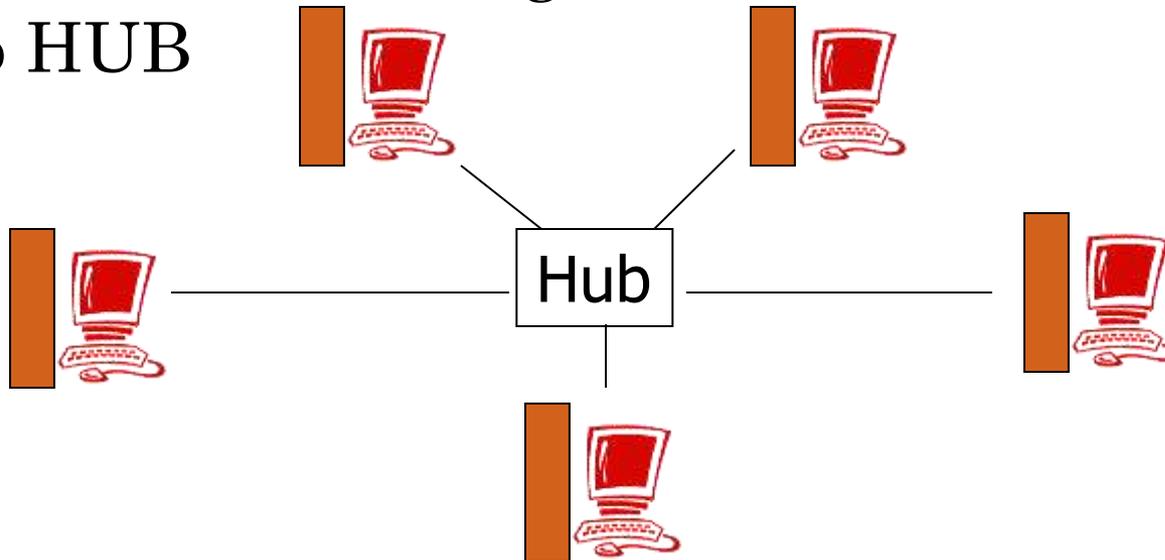
- Semplicita'
- Basso costo

○ SVANTAGGI:

- Utilizzabile solo per pochi nodi (tipicamente non piu' di 5)

RETI A STELLA / HUB

- (Tipica architettura per LAN di tipo Ethernet)
- I nodi sono tutti collegati a un nodo centrale detto HUB

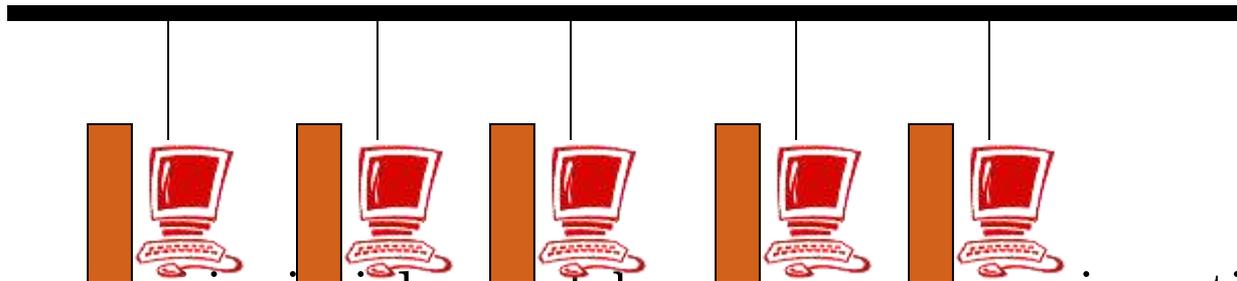


RETI A STELLA: VANTAGGI E SVANTAGGI

- Vantaggi
 - Costo
 - 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 possibilità di blocco delle comunicazioni
 - Dipendenza dall'affidabilità del server, dato che un suo guasto blocca l'intera rete.

TOPOLOGIA: RETI LINEARI (A BUS)

- Reti *lineari* (broadcast)
 - Hanno un unico canale di comunicazione (dorsale) condiviso da tutte le macchine della rete



- I messaggi inviati da un elaboratore vengono ricevuti da tutti ma solo l'elaboratore destinatario elaborerà il messaggio, gli altri elaboratori lo ignoreranno
- (Altra architettura molto usata per Ethernet)

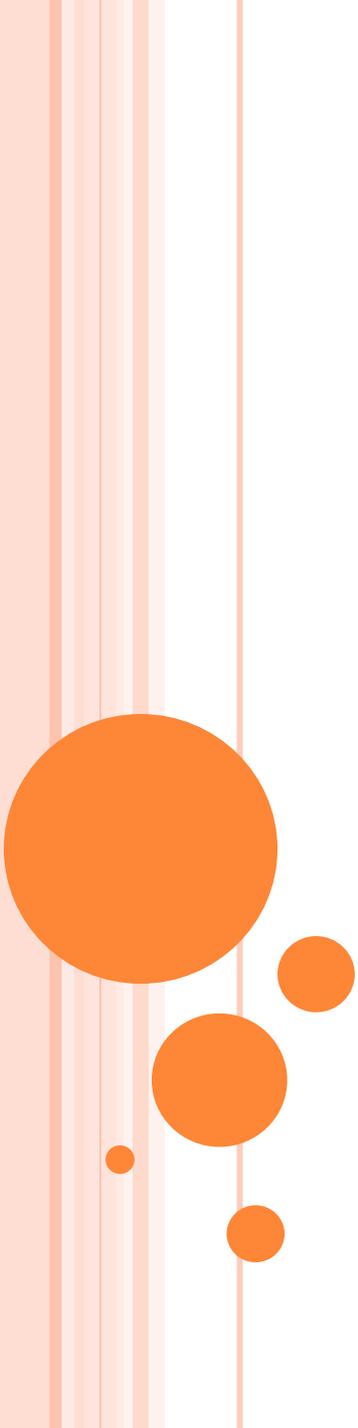
RETI A BUS: VANTAGGI E SVANTAGGI

□ Vantaggi

- Semplicità → facile gestione e manutenzione
- Flessibilità → facile connessione di stazioni alla rete
- Bassi costi
- Affidabilità

□ Svantaggio

- Tutte le stazioni dipendono da un solo mezzo trasmissivo condiviso: le prestazioni possono divenire un fattore critico nel momento di traffico elevato: non è garantita la consegna del messaggio entro un certo intervallo di tempo



HARDWARE PER REALIZZARE UNA RETE

RIASSUNTO 1/3

- **HUB:** un dispositivo di rete che funge da nodo di smistamento dati di una rete di comunicazione dati organizzata con una topologia logica a bus e di topologia fisica a stella.
- **SWITCH:** è un dispositivo di rete che si occupa di instradamento all'interno delle reti LAN mediante indirizzo fisico (MAC), selezionando i frame ricevuti e dirigendoli verso il dispositivo corretto.
- **MODEM:** un dispositivo di ricetrasmisione che ha funzionalità logiche di modulazione/demodulazione (analogica o numerica) in trasmissioni analogiche e digitali. Il modem è un dispositivo elettronico che rende possibile la comunicazione di più sistemi informatici (ad esempio dei computer) utilizzando un canale di comunicazione sostanzialmente analogico, come quelli supportati tipicamente da un doppino telefonico.

RIASSUNTO 2/3

- **BRIDGE:** è un dispositivo che traduce da un mezzo fisico ad un altro all'interno di una stessa rete locale. Esso è quindi in grado di riconoscere, nei segnali elettrici che riceve dal mezzo trasmissivo, dei dati organizzati in strutture a pacchetto dette trame (in inglese frame).
- **GATEWAY:** veicola pacchetti tra due reti locali eseguendo la conversione dei protocolli.
- **DHCP:** Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) (protocollo di configurazione IP dinamica) è un protocollo di rete che permette ai dispositivi o terminali di una certa rete locale di ricevere automaticamente a ogni richiesta di accesso a una rete IP (quale una LAN) la configurazione IP necessaria per stabilire una connessione e operare su una rete più ampia basata su Internet Protocol, cioè interoperare con tutte le altre sottoreti scambiandosi dati, purché anch'esse integrate allo stesso modo con il protocollo IP.

RIASSUNTO 3/3

- **ROUTER:** un instradatore (dall'inglese router) è un dispositivo elettronico che, in una rete informatica a commutazione di pacchetto, si occupa di instradare i dati, suddivisi in pacchetti, fra reti diverse.
- L'instradamento può avvenire verso reti direttamente connesse, su interfacce fisiche distinte, oppure verso altre sottoreti non limitrofe che, grazie alle informazioni contenute nelle tabelle di instradamento, siano raggiungibili attraverso altri nodi della rete.
- Il tipo di indirizzamento operato è detto indiretto contrapposto invece all'indirizzamento diretto tipico del trasporto all'interno delle sottoreti. Esso può essere visto dunque come un dispositivo di interfacciamento tra diverse sottoreti eterogenee e non, permettendone la interoperabilità (internetworking) a livello di indirizzamento

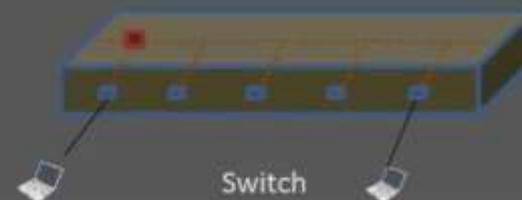
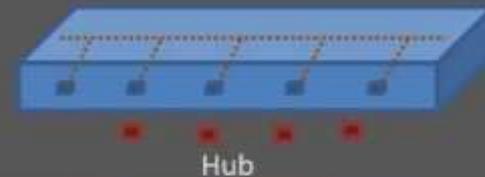
CONFRONTO

Hub vs. Bridge vs. Switch

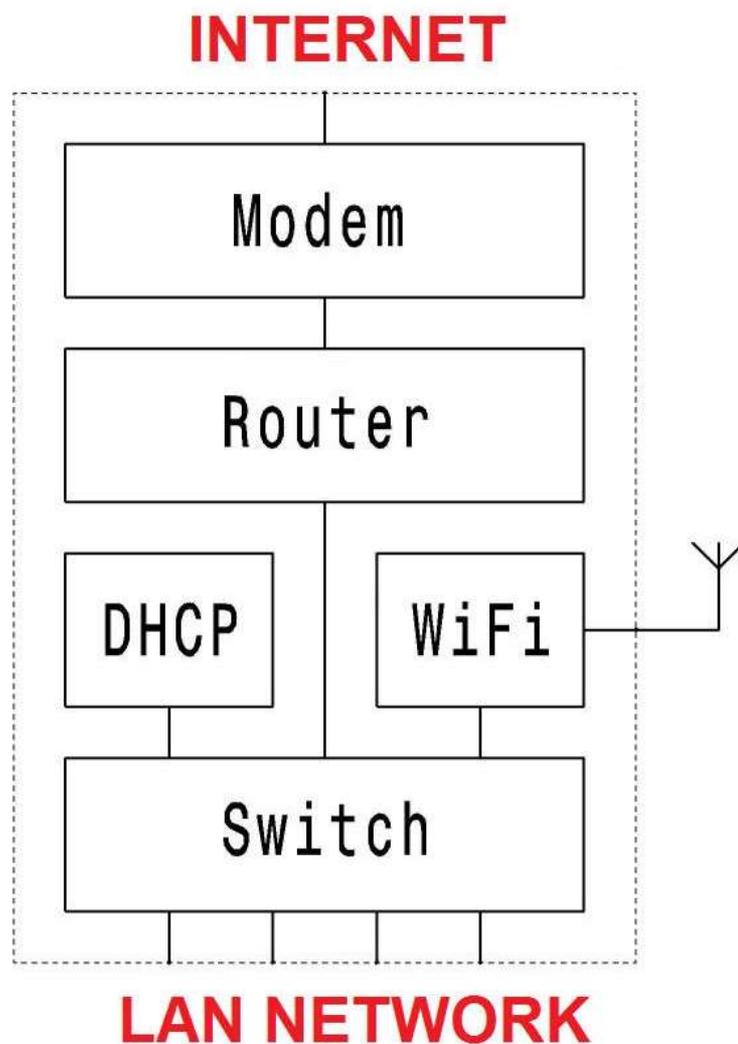
- Hub is really a *repeater*
- A message sent by one host is sent to all other hosts.
- One of the simplest ways to create a network.

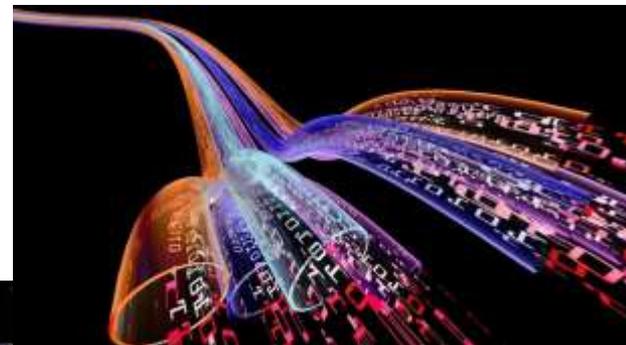
- Bridge is a more intelligent form of Hub
- Packets are processed based on MAC address (Hardware Address) inside the incoming packet.

- Switch = Bridge with more than 2 Ports
- More scalable and practical
 - Bridge is not very useful for end-computing devices
 - Hubs cannot handle large data traffic



CONNESSIONE TRA LAN E INTERNET





TIPOLOGIE DI CONNESSIONE

Ovvero dal piccione viaggiatore alle comunicazioni satellitari.

TECNOLOGIA DI CONNESSIONE

- La trasmissione di dati tra calcolatori puo' avvenire tramite
 - **MEZZI GUIDATI**: linee fisiche che portano il messaggio al ricevitore. (Esempio: doppino telefonico, fibre ottiche)
 - **MEZZI NON GUIDATI**: irradiazione di segnali nello spazio. (Satelliti, wireless)

MEZZI GUIDATI

Doppino telefonico



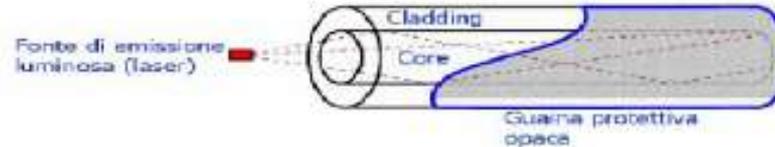
Fili di
rame

Cavo coassiale



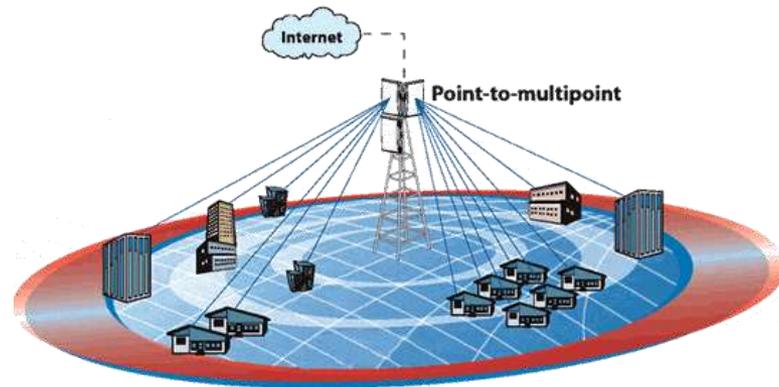
Corpo
centrale
conduttore

Fibra ottica



Filamento
vetroso di
silicio

MEZZI NON GUIDATI



CARATTERISTICHE DELLA TRASMISSIONE

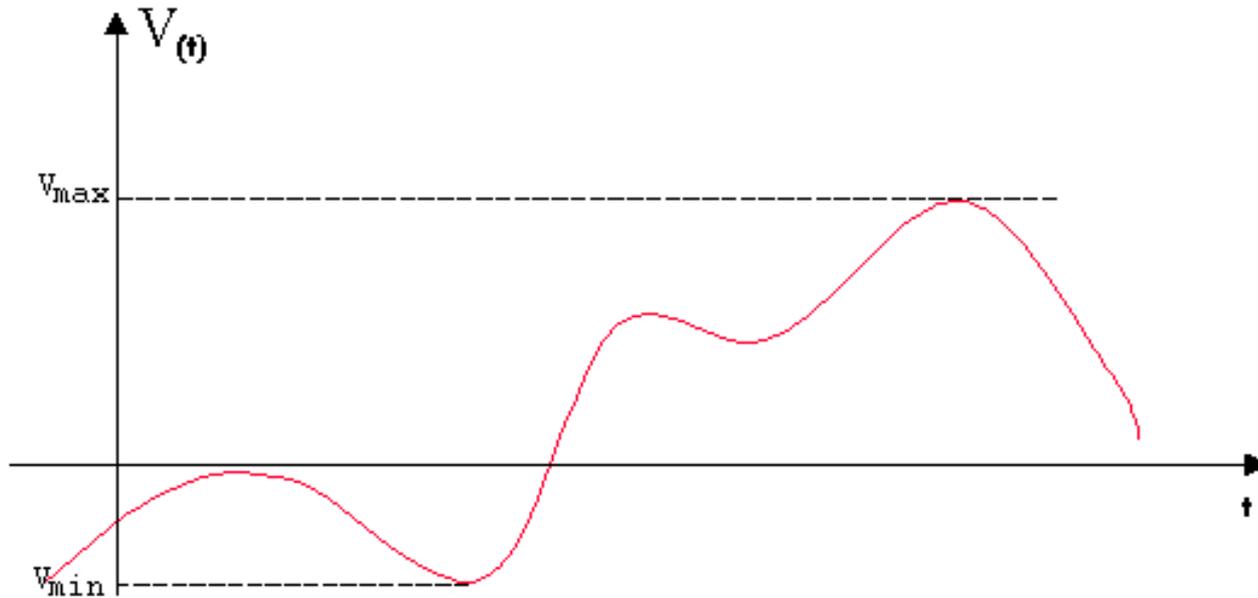
- Capacità del canale (LARGHEZZA DI BANDA)
- Grado di attenuazione del segnale
- Interferenza
- Numero dei ricevitori

DIFFERENZE TRA I METODI DI TRASMISSIONE

- Condivisione del canale (linee dedicate / commutate)
- Trasmissione seriale / parallela
- Trasmissione sincrona / asincrona
- Trasmissione digitale / analogica

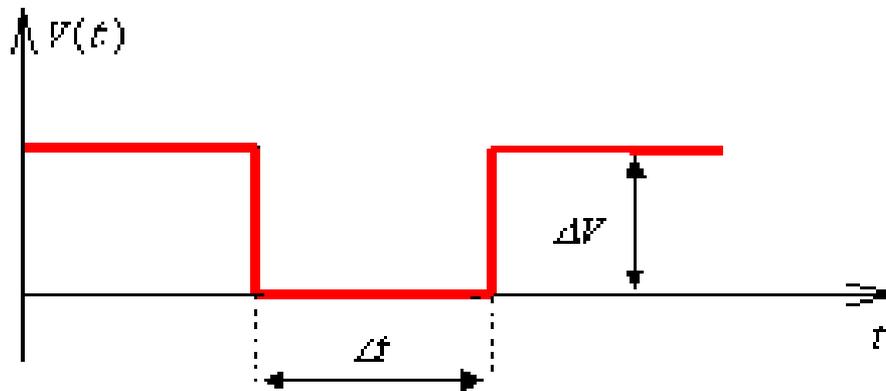
ANALOGICO VS DIGITALE

- In generale, una grandezza viene detta **analogica** quando può variare con continuità ed assumere tutti i valori compresi in un intervallo prefissato;

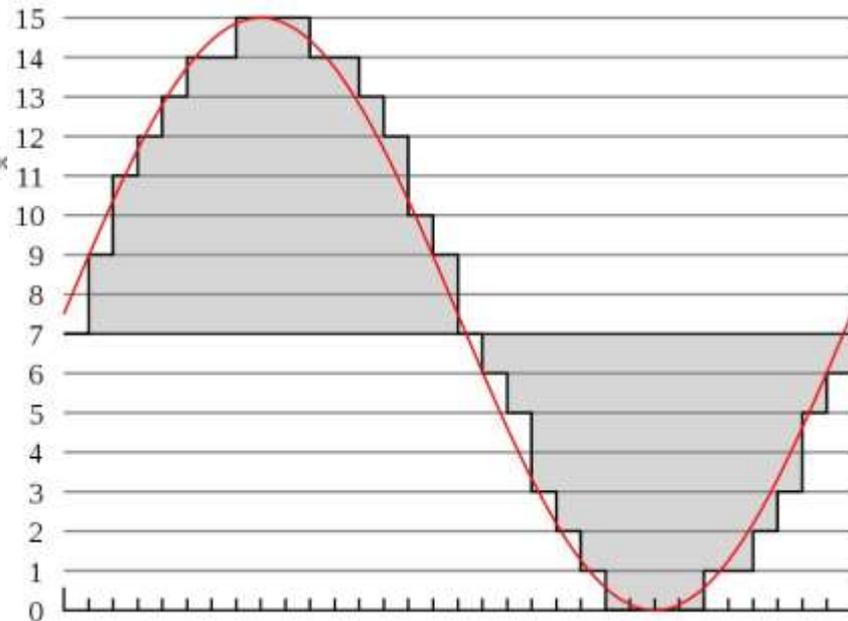
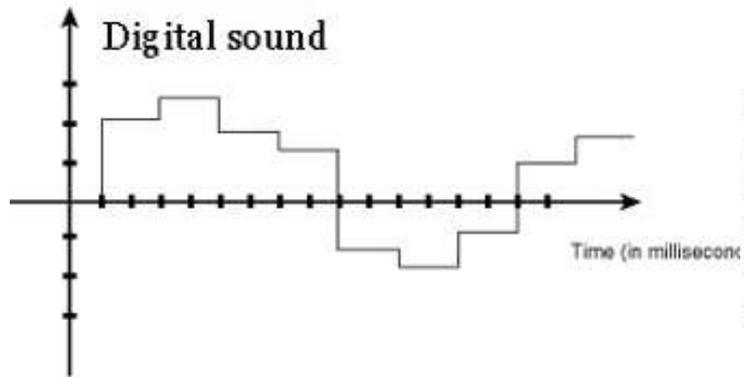
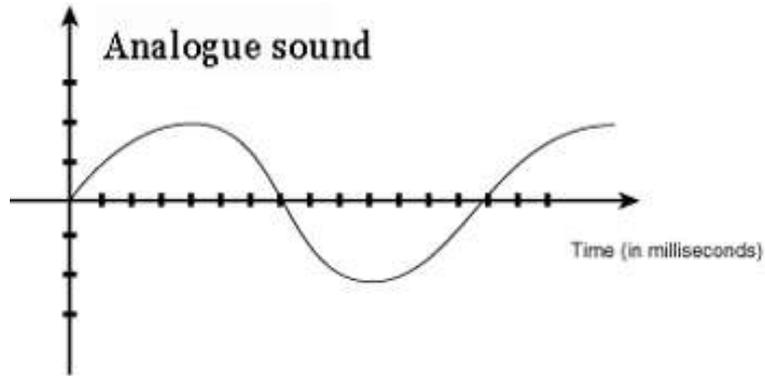


ANALOGICO VS DIGITALE

- Un segnale viene invece definito **digitale** quando è caratterizzato da un numero discreto (finito, prefissato) di livelli.



ESEMPI



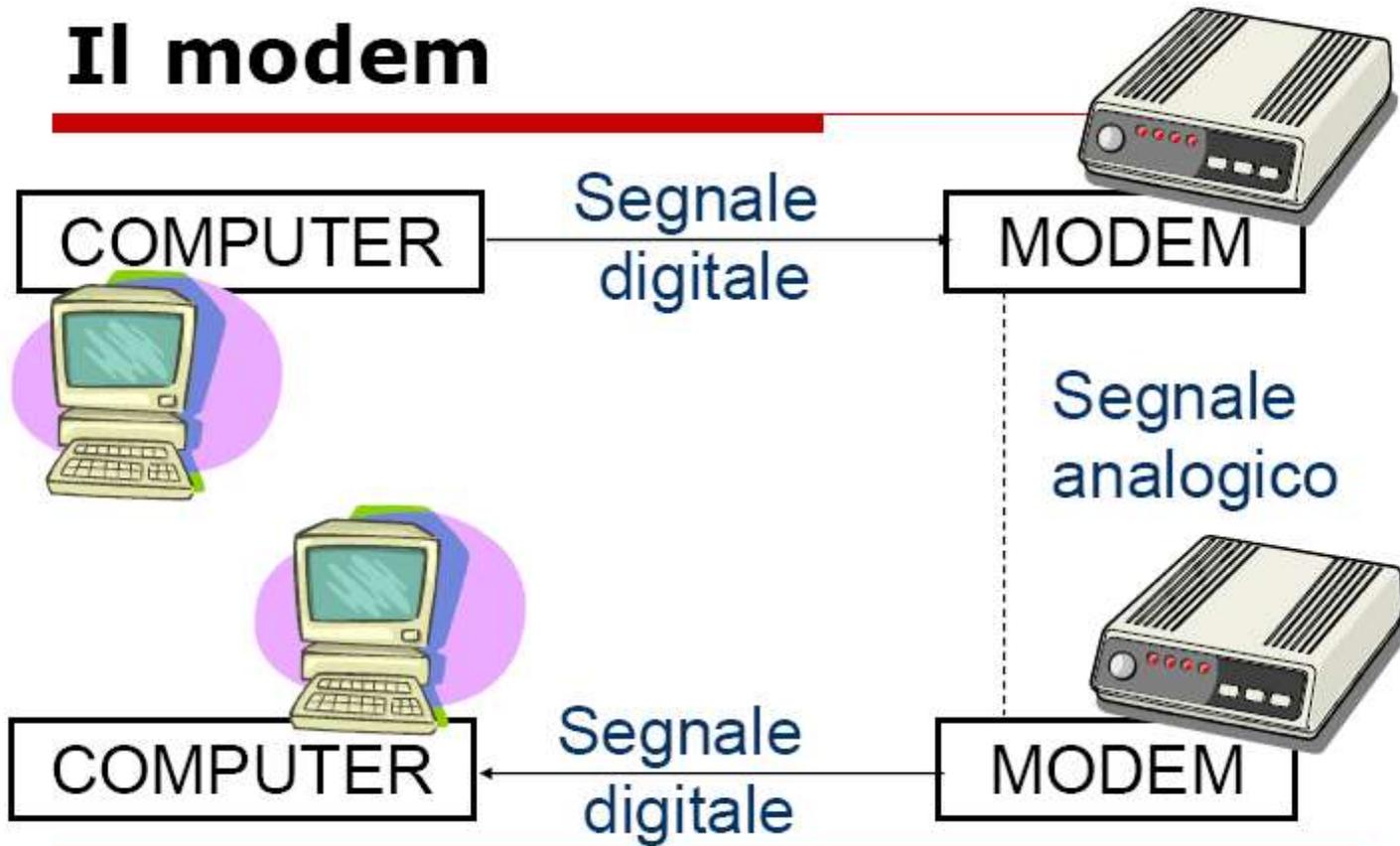
VANTAGGI DELL'IMPIEGO DI SEGNALI DIGITALI.

- Diverse sono le ragioni che hanno portato ad un graduale e lento passaggio dalle tecniche analogiche a quelle digitali, comunque i fondamentali vantaggi delle comunicazioni digitali possono essere così sintetizzati:
 1. Miglior comportamento nei confronti del rumore.
 2. Possibilità di integrare in un unico sistema di trasmissione l'invio di informazioni di diversa natura (audio, video, dati numerici).
 3. Maggiore efficienza e flessibilità dei sistemi.
 4. Possibilità di elaborazione del segnale in tempo reale, impossibile con la tecnica analogica.
 5. Facilità di memorizzazione
 6. Minor costo dei sistemi.

TRASMISSIONE DIGITALE / ANALOGICA

- Reti locali: si possono usare connessioni specializzate dedicate solo a trasmissione di segnali digitali
- Reti a lunga distanza / Internet: si cerca di sfruttare le reti esistenti, in particolare la rete telefonica, che però è progettata per trasmettere dati analogici
 - Occorre un metodo per trasformare dati in forma digitale in analogica, e viceversa: il **MODEM**

Il modem



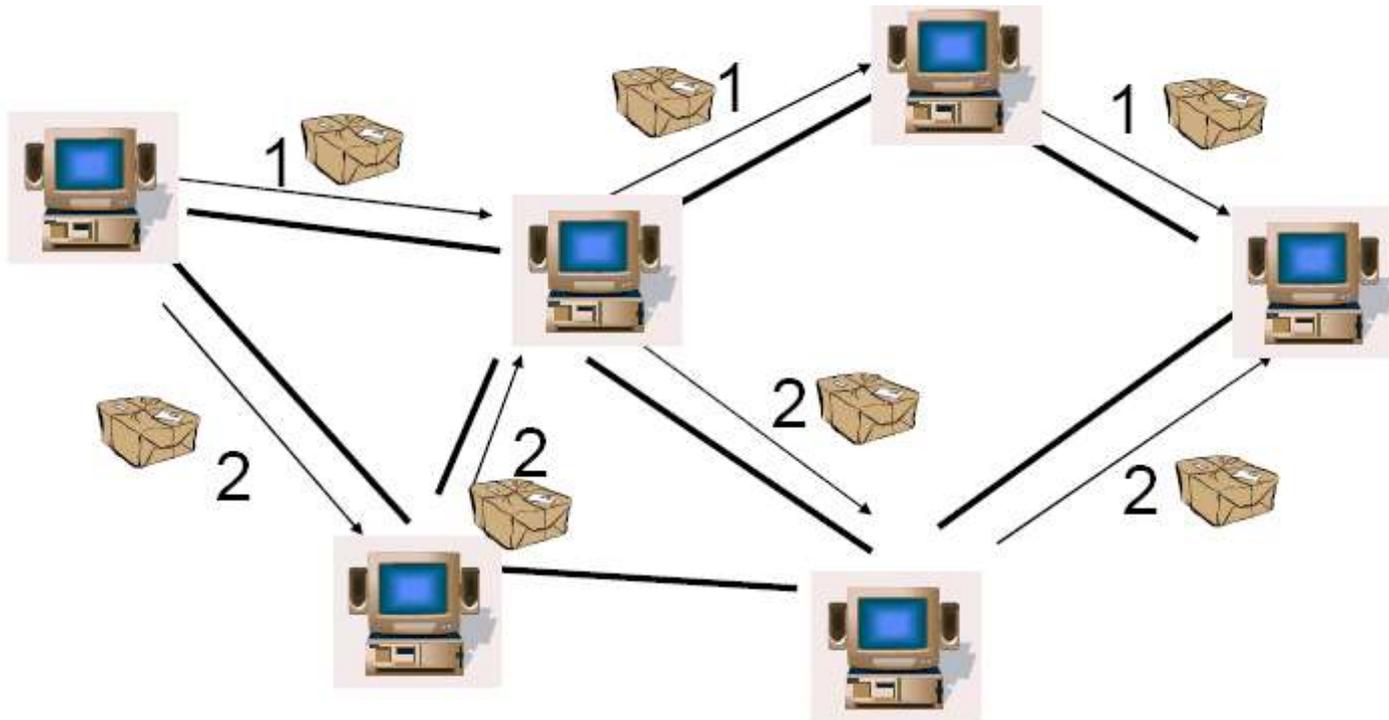
LINEE DEDICATE / COMMUTATE

- Linee dedicate: usate esclusivamente per la comunicazione tra due calcolatori
- Linee commutate: canale di comunicazione viene 'costruito' volta per volta
 - Due metodi: commutazione di CIRCUITO (= rete telefonica), commutazione di PACCHETTO (Ethernet)

TRASMISSIONE DEI DATI: COMMUTAZIONE DI PACCHETTO

- Ogni messaggio e' diviso in tanti pacchetti numerati di dimensione fissa
- Ogni pacchetto contiene l'indirizzo del computer destinatario e del computer mittente
- Ogni pacchetto e' inviato separatamente e potenzialmente almeno puo' usare un percorso completamente diverso

COMMUTAZIONE DI PACCHETTO (PACKET SWITCHING)

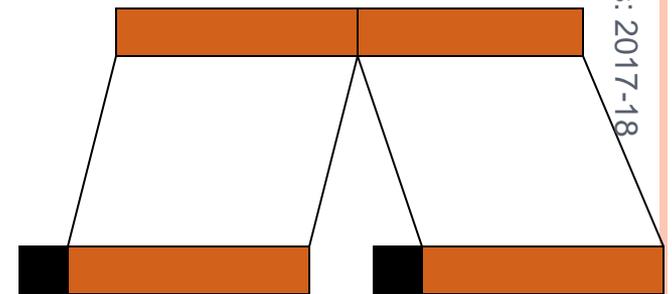
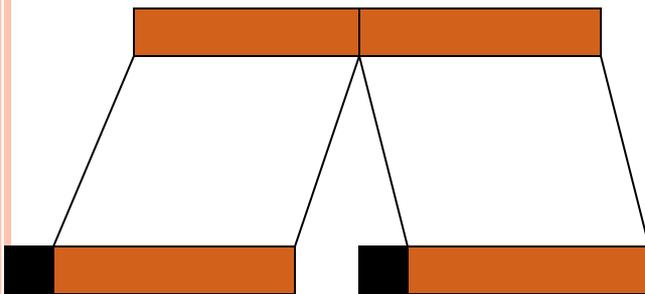
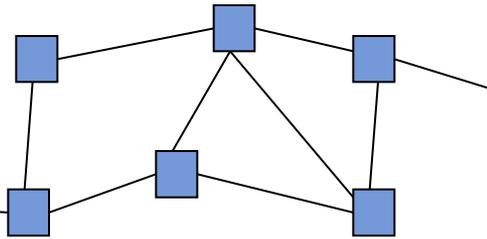
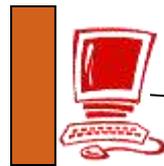


PACKET SWITCHING

Destinatario

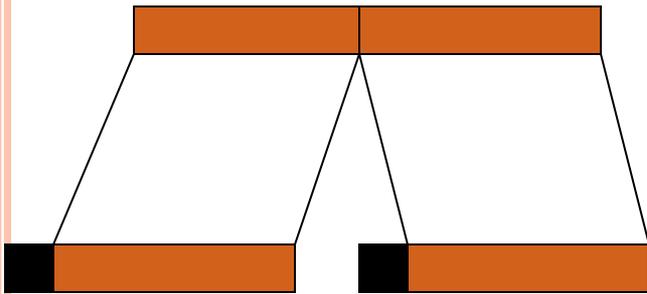
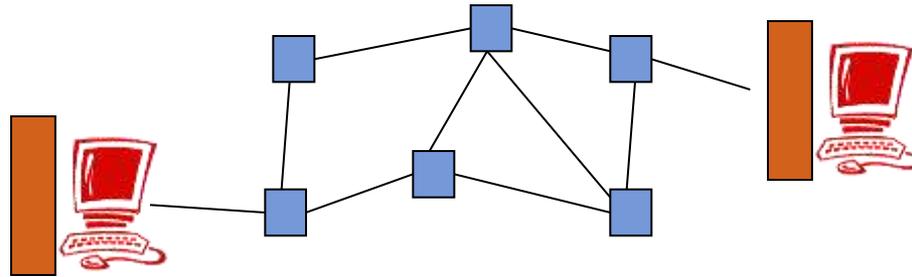
Mittente

Dati



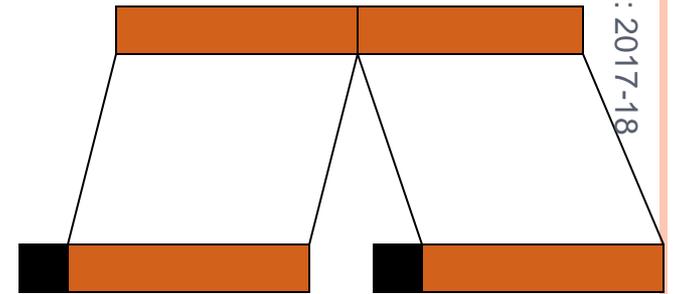
Packet

PACKET SWITCHING

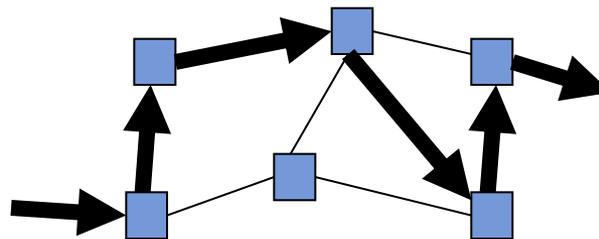
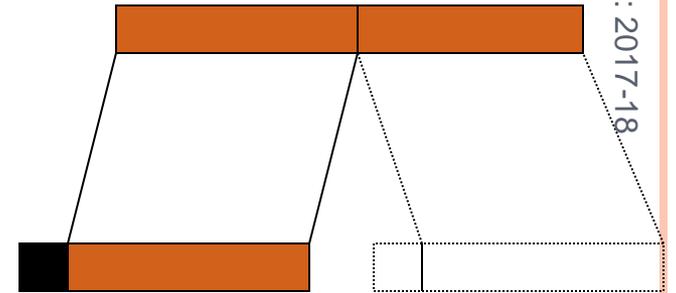
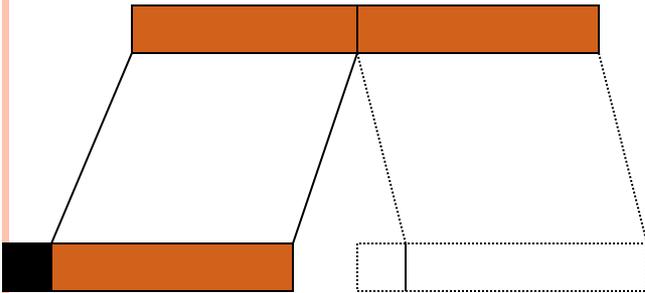
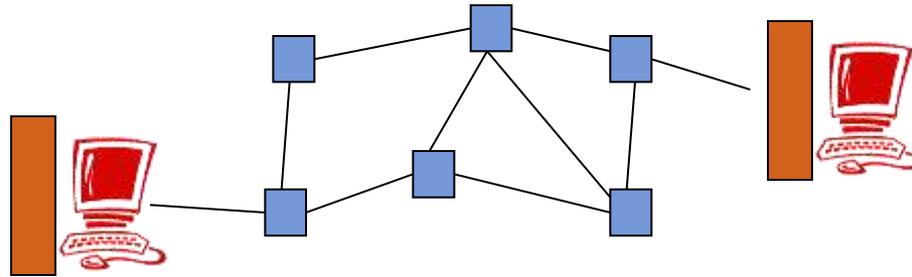


Controllo

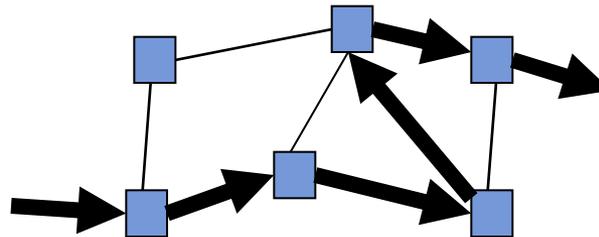
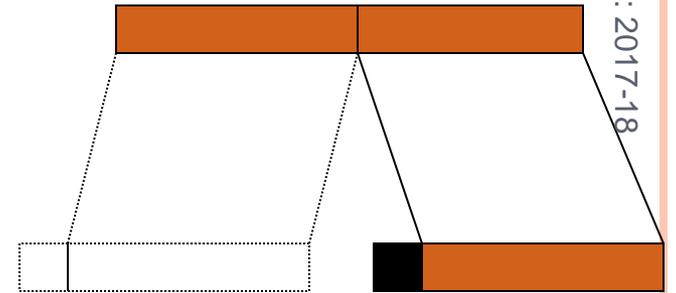
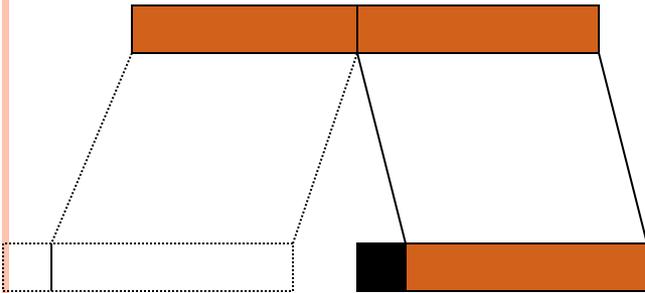
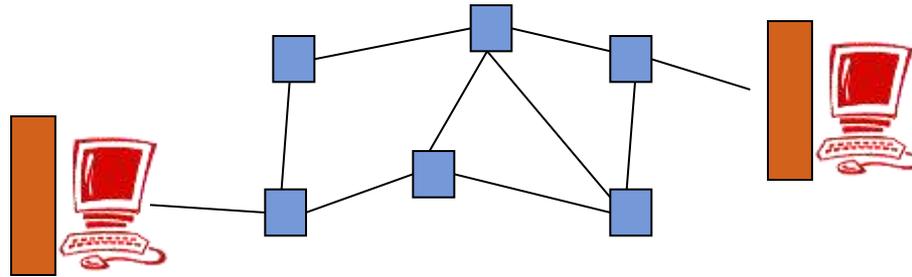
Parte di dati



PACKET SWITCHING



PACKET SWITCHING



PACKET SWITCHING

- I pacchetti non arrivano necessariamente nell'ordine giusto; il destinatario aspetta che arrivino tutti prima di ricostruire il messaggio
- Ogni pacchetto occupa la connessione per un tempo molto breve. Potenzialmente, i pacchetti possono essere inviati in parallelo.

RETI DI COMPUTER

- Non esiste una classificazione univoca delle reti ma due aspetti hanno un particolare importanza
 - Tecnologia di trasmissione
 - Scala

LA RETE COME STRUMENTO DI COMUNICAZIONE

- L'uso fondamentale di una rete è quello di consentire la comunicazione tra i nodi
- I nodi si scambiano dei dati sotto forma di **messaggi** codificati in forma digitale
- Ogni messaggio è caratterizzato da un **mittente**, un **destinatario**, e un insieme di informazioni che costituiscono il **corpo del messaggio**

PROTOCOLLI

- Affinché questa comunicazione possa avvenire in modo corretto si deve definire un ***protocollo di comunicazione***
 - Come nella vita reale si stabiliscono delle convenzioni per il comportamento tra gli individui, nel caso della comunicazione tra gli elaboratori un protocollo definisce quell'***insieme di regole*** che il nodo mittente e il nodo destinatario devono seguire per interagire tra loro

PROTOCOLLI

- Un protocollo specifica:
 - A che velocità vengono trasmessi i messaggi;
 - Come verificare la correttezza del messaggio;
 - Come segnalare che il messaggio e' stato ricevuto;
 - Dove inviare il messaggio (addressing) ed attraverso quale percorso (routing)

STANDARD

- Come nel caso della codifica dei dati, sono necessari degli STANDARD internazionali per garantire che la comunicazione avvenga senza errori e confusioni
 - Esempio: **TCP/IP**

COMUNICAZIONE NELLE RETI – PROTOCOLLI

- Un protocollo “monolitico” che realizzi tutte le funzionalità necessarie per la comunicazione tra elaboratori in rete è difficile da realizzare
- Inoltre, se cambia qualche componente della rete, si deve modificare l’intero protocollo
- Per ridurre la complessità di progettazione la maggior parte dei protocolli è organizzata come una serie di *livelli*
 - Il numero dei livelli, il loro nome, le funzionalità differiscono da una rete ad un’altra

COMUNICAZIONE MULTILIVELLO

- Per ogni coppia di livelli adiacenti esiste una *interfaccia*
- Le convenzioni usate nella conversazione sono il protocollo
 - Si tratta di un accordo tra i partecipanti su come deve avvenire la comunicazione
- Al di sotto del livello più basso c'è il mezzo fisico che serve per il trasferimento dei dati

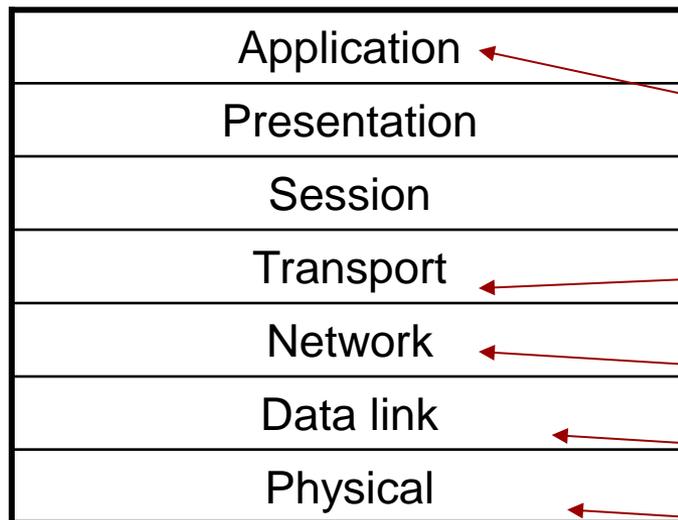
COMUNICAZIONE MULTILIVELLO: LO STANDARD ISO - OSI

- Modello teorico di riferimento per definire le caratteristiche della comunicazione multilivello
- OSI: Open Standard Interconnection

Application
Presentation
Session
Transport
Network
Data link
Physical

COMUNICAZIONE MULTILIVELLO: ISO - OSI

- Modello teorico di riferimento per definire le caratteristiche della comunicazione multilivello
- OSI: Open Standard Interconnection



Per esempio:

Servizi per utilizzo delle rete

Comunicazione end-to-end

Indirizzamento, routing tra reti

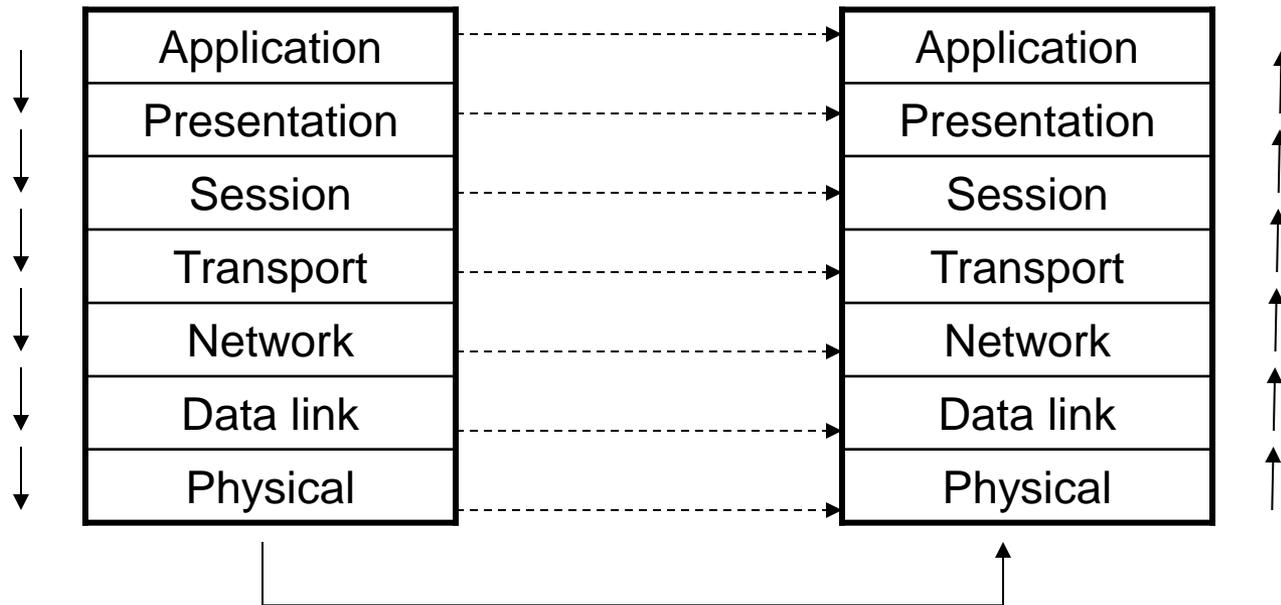
Ethernet, TokenRing, 802.11

Modem, ethernet, doppino,..

COMUNICAZIONE MULTILIVELLO: ISO - OSI



COMUNICAZIONE MULTILIVELLO: ISO - OSI



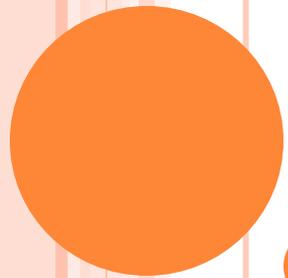
- Il livello n di un calcolatore comunica ***virtualmente*** con il livello n di un altro calcolatore
- In realtà nessun dato viene trasferito da un livello n ad un altro ma passa ad un livello sottostante

COMUNICAZIONE MULTILIVELLO: ISO - OSI

- I livelli più bassi sono quelli più vicini all'hardware e definiscono delle regole di basso livello che consentono di “azzerare” le differenze tra le diverse reti fisiche
- Si introduce un livello virtuale uniforme sul quale si basano i livelli successivi che possono essere definiti in modo indipendente dalle reti fisiche sottostante

ETHERNET

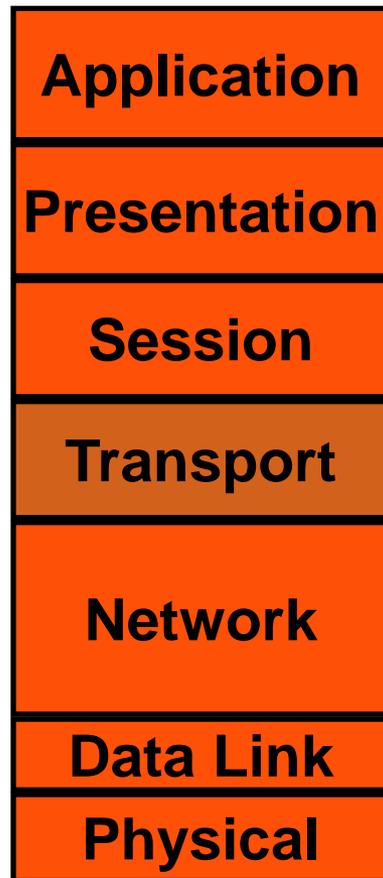
- Serie di protocolli a livello DATA LAYER e PHYSICAL LAYER sviluppati meta' anni 70 che ha soppiantato tecnologie precedenti
- Idee chiave:
 - NODI connessi da SEGMENTI
 - Messaggi inviati in blocchi chiamati FRAMEs
 - Scheda internet ed indirizzi MAC x ogni nodo
 - Ethernet REPEATER ogni certo numero di segmenti
 - Protocollo per OSSERVARE COLLISIONI



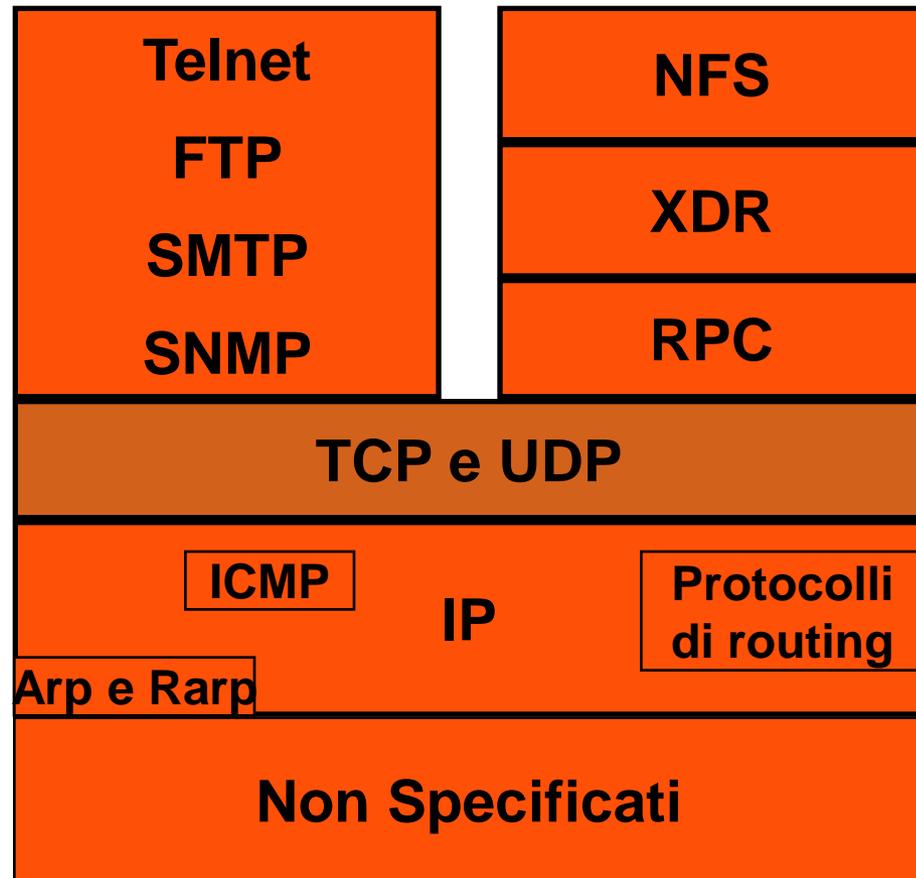
I PROTOCOLLI

Dal TCP/IP al XDR

L'Architettura di rete TCP/IP



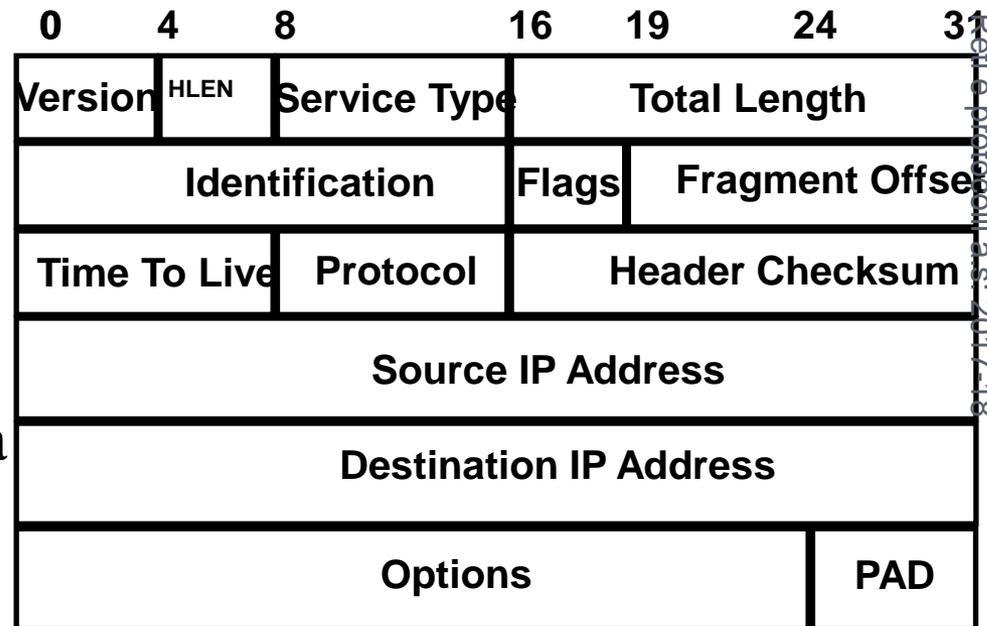
OSI



Internet Protocol Suite

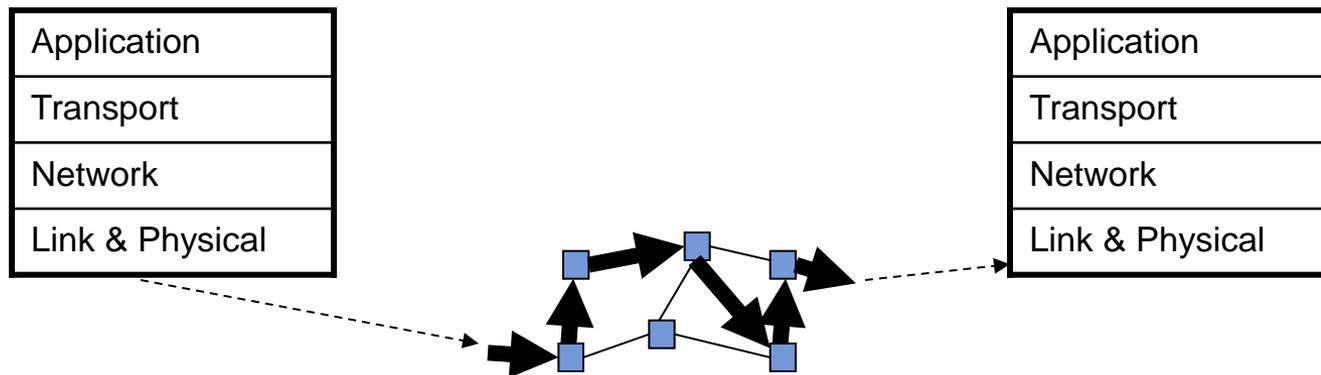
IP (Internet Protocol)

- È il livello **Network** di TCP/IP.
- Offre un servizio non connesso offrendo un semplice protocollo di tipo Datagram.
- Un protocollo datato ... ma non obsoleto.
- Si occupa di:
 - instradare i messaggi;
 - frammentare i messaggi;
 - rilevare gli errori.



NETWORK LAYER: IP

- Una entità di livello Network è presente su tutti i dispositivi ad Internet
- Trasmissione di tipo *packet switching*



Indirizzi IP

- Ampio 32 bit (4 byte).
- Si scrivono come 4 numeri decimali separati dal carattere “.”.
- Ogni numero rappresenta il contenuto di un byte ed è quindi compreso tra 0 e 255.
- Esempi:
 - 131.190.0.2
 - 1.1.2.17
 - 200.70.27.33
- Esistono 5 classi di indirizzi IP.

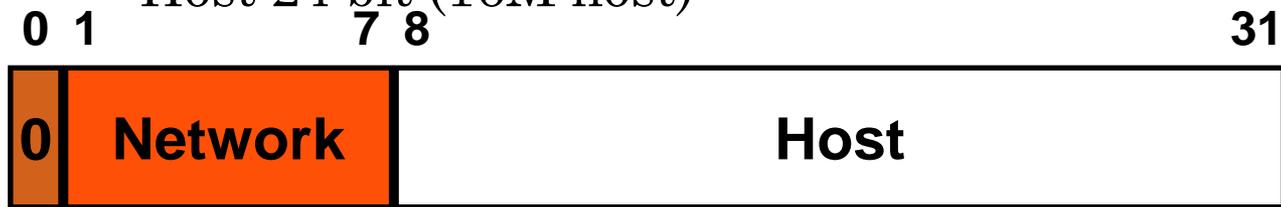
NETWORK LAYER: IP

- Ogni computer collegato ad Internet possiede un indirizzo univoco detto indirizzo IP (32 bit)
- I 32 bit di un indirizzo IP sono suddivisi in 4 campi da 8 bit ciascuno
 - Per esempio: 100000000000101000011111010101011
- Di solito si usa una rappresentazione formata da 4 numeri decimali separati da un punto
 - Per esempio: 128.10.2.30

INDIRIZZI IP

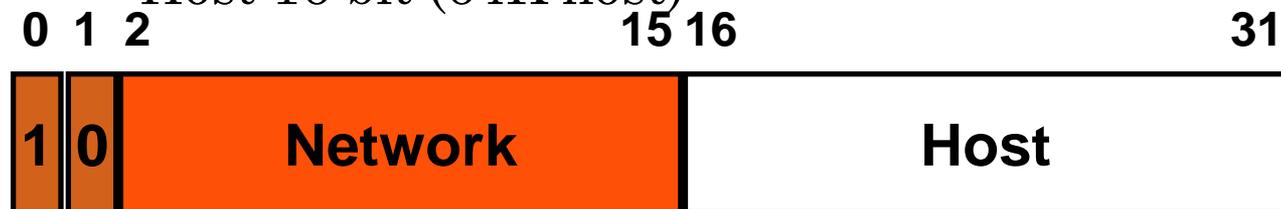
○ Classe A

- Network 7 bit (128 reti)
- primo decimale dell'indirizzo tra 0 e 127
- Host 24 bit (16M host)



○ Classe B

- Network 14 bit (16K reti)
- primo decimale dell'indirizzo tra 128 e 191
- Host 16 bit (64K host)



INDIRIZZI IP

○ Classe C

- Network 21 bit (2M reti)
- primo decimale dell'indirizzo tra 192 e 223
- Host 8 bit (256 host)



Classi D ed E



NETWORK LAYER: IP

- Gli indirizzi IP devono essere *univoci*
 - Per questo motivo è stata istituita una organizzazione, Internet Assigned Number Authority, preposta ad assegnare gli indirizzi IP garantendone l'univocità
- Quando vi collegate ad Internet da casa è il provider che vi assegna un indirizzo IP scegliendolo tra quelli che ha acquistato

NETWORK LAYER: IP

- IP fornisce anche l'instradamento (*routing*) dei pacchetti tra mittente e destinatario
- Protocollo di routing:
 - Scopo: determinare un “buon” percorso nella rete tra sorgente e destinazione
 - Percorso “buono”: in genera significa “più corto”
 - La topologia della rete può cambiare (qualche router o link si può guastare)

Subnetting

- Il campo **Host** di un indirizzo di classe A, B e C può essere diviso in due parti:
 - subnet
 - host
- L'ampiezza del campo subnet può essere definito in base a un parametro detto netmask:
 - bit a 1 in corrispondenza dei campi network e subnetwork;
 - bit a 0 in corrispondenza del campo host.
- Esempio: si supponga di voler partizionare una rete di classe B in 16 subnet da 4096 host:
 - Netmask 11111111 11111111 11110000 00000000
 - Netmask esadecimale ff ff f0 00
 - Netmask decimale 255.255.240.0

Subnetting

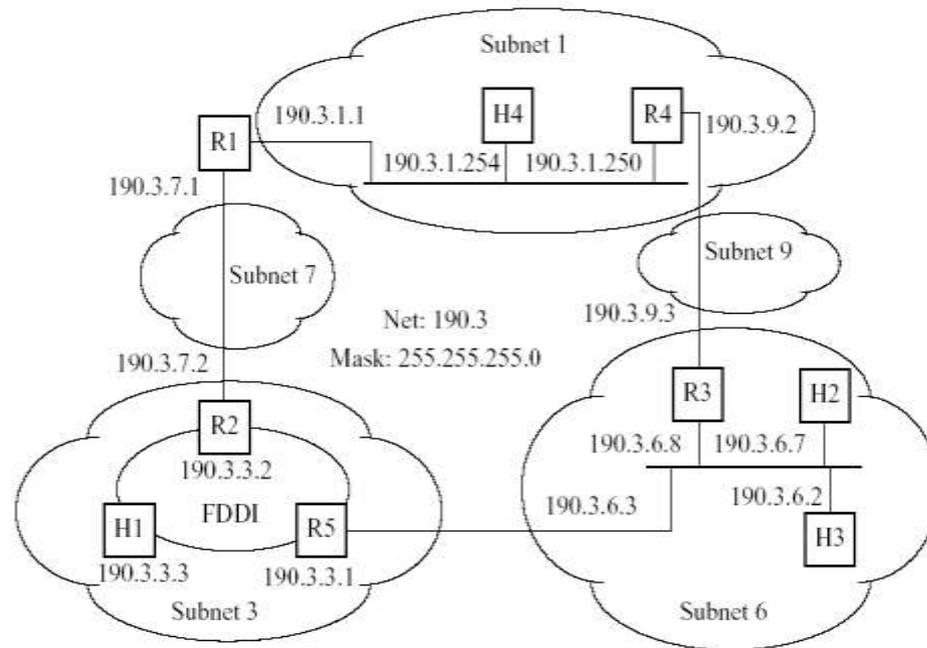
- IP assume una corrispondenza biunivoca tra reti fisiche e subnet:
 - routing implicito all'interno di una subnet;
 - realizzazioni più moderne ammettono più subnet sulla stessa rete fisica;
 - mai più reti fisiche sulla stessa subnet.
- Il routing tra subnet diverse è esplicito:
 - gestito dai router tramite tabelle di instradamento.
- All'interno della subnet l'instradamento deve essere fornito dalla rete fisica.

SUBNETTING

- Gli **host** devono conoscere almeno un router presente sulla loro rete fisica.
- Il protocollo **ICMP** permette di ottimizzare dinamicamente il routing
- Ad esempio sull'host H4: `route add default 190.3.1.5`
- L'instradamento tra subnet diverse viene gestito da tabelle di instradamento presenti sui router. Ad esempio:
 - tabelle di instradamento del router R5;
 - 3 subnet non raggiungibili direttamente.

Subnet di Destinazione	Indirizzo del router
190.3.1.0	190.3.3.2
190.3.7.0	190.3.3.2
190.3.9.0	190.3.6.8

SUBNETTING



Subnet di Destinazione	Indirizzo del router
190.3.1.0	190.3.3.2
190.3.7.0	190.3.3.2
190.3.9.0	190.3.6.8

ICMP (INTERNET CONTROL MESSAGE PROTOCOL)

- Verificare lo stato della rete
 - Echo request ed Echo reply
- Riportare anomalie
 - Destination Unreachable
 - Time Exceeded for a Datagram
 - Parameter Problem on a Datagram
- Scoprire la netmask
 - Introdotto nelle ultime versioni
 - Mask Request
 - Address Mask Reply
- Migliorare il routing
 - Redirect

Valore	Tipo di Messaggio
0	Echo Reply
3	Destination Unreachable
4	Source Quence
5	Redirect
8	Echo Request
11	Time Exceeded for a Datagram
12	Parameter Problem on a Datagram
13	Timestamp Request
14	Timestamp Reply
15	Information Request
16	Information Reply
17	Address Mask Request
18	Address Mask Reply

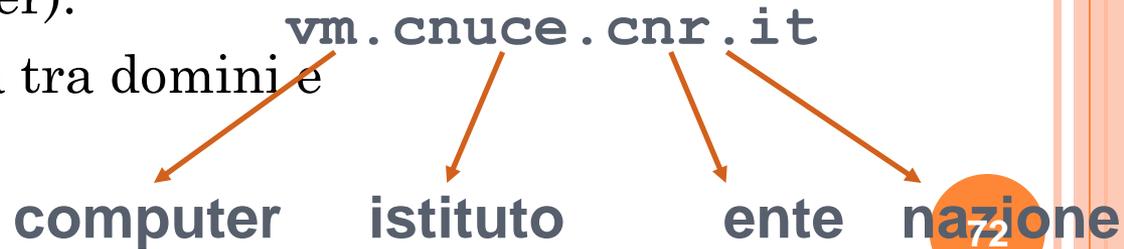
PROTOCOLLI DI ROUTING

- Le reti sono raggruppate in Autonomous System cioè in gruppi di reti controllate dalla stessa autorità.
- I router si dividono in IR (Interior Router) e in ER (Exterior Router).
- Gli IR si scambiano informazioni di instradamento tramite dei IGP (Interior Gateway Protocol):
 - RIP (Routing Information Protocol)
 - IGRP (Interior Gateway Routing Protocol)
 - OSPF (Open Shortest Path First)
 - Integrated IS-IS
- Gli ER si scambiano informazioni di instradamento tramite dei Exterior Gateway Protocol (EGP):
 - EGP (Exterior Gateway Protocol)
 - BGP (Border Gateway Protocol)

NOMI E INDIRIZZI

- Agli indirizzi IP si associano per comodità uno o più nomi memorizzati in un file “hosts”.
- Il file hosts diviene impraticabile quando la rete IP cresce di dimensione.
- Si può utilizzare una base di dati distribuita per la gestione dei nomi DNS (Domain Name Server).
- Non esiste corrispondenza tra domini e reti.
- Nomi di tipo gerarchico.

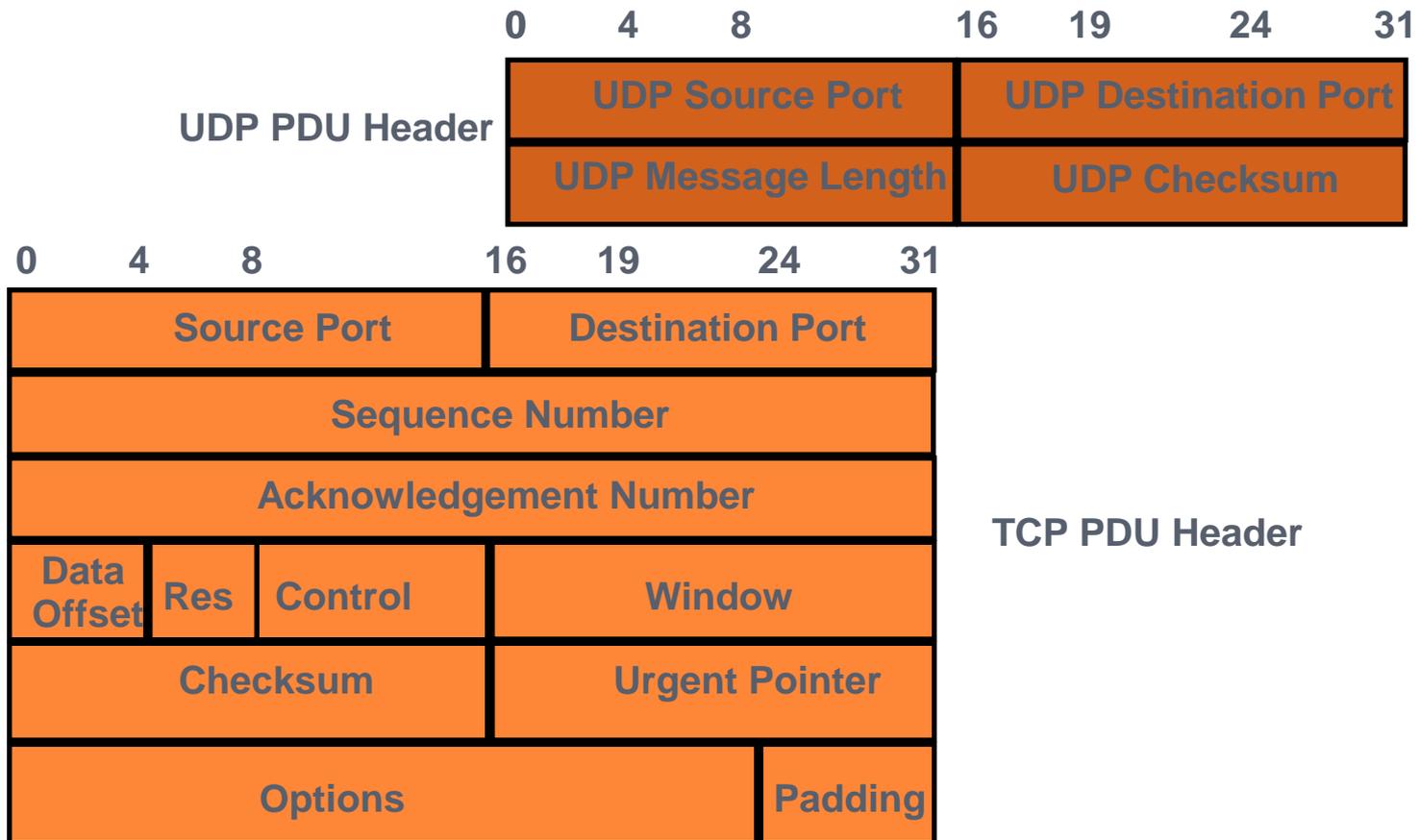
223.1.2.1	alpha
223.1.2.2	beta
223.1.2.3	gamma
223.1.2.4	delta mycomputer
223.1.3.2	epsilon
223.1.4.2	iota



I PROTOCOLLI UDP E TCP

- Due protocolli di trasporto alternativi.
- Realizzano funzionalità comuni a tutti gli applicativi.
- Possono operare simultaneamente con molti applicativi diversi, tramite il concetto di porta.
- Le porte sono il mezzo con cui un programma client su un elaboratore indirizza un programma server su un altro elaboratore:
 - ad esempio un ftp client che voglia connettersi ad un ftp server lo specifica indicando l'indirizzo IP dell'elaboratore remoto e il numero della porta associata allo ftp server.
- Gli applicativi principali hanno una Well Known Port, ad esempio:
 - Telnet è associato alla porta 23 di TCP;
 - SNMP è associato alla porta 161 di UDP.

I PROTOCOLLI UDP E TCP



UDP (USER DATAGRAM PROTOCOL)

- Protocollo di trasporto di tipo non connesso.
- Aggiunge due funzionalità a quelle di IP:
 - multiplexing delle informazioni tra le varie applicazioni tramite il concetto di porta;
 - checksum (opzionale) per verificare l'integrità dei dati.
- Utile quando:
 - si opera su rete locale;
 - l'applicazione mette tutti i dati in un singolo pacchetto;
 - non è importante che tutti i pacchetti arrivino a destinazione;
 - l'applicazione gestisce meccanismi di ritrasmissione.
- Le applicazioni principali che utilizzano UDP sono:
 - NFS (Network File System);
 - SNMP (Simple Network Management Protocol);
 - Applicazioni Runix (rwho, ruptime, ...).

TRANSPORT LAYER

Application
Transport
Network
Link & Physical

- Il compito del livello Transport è quello di fornire un trasporto *affidabile* dall'host di origine a quello di destinazione, indipendentemente dalla rete utilizzata
- In Internet il protocollo di questo livello è chiamato *Transmission Control Protocol (TCP)*

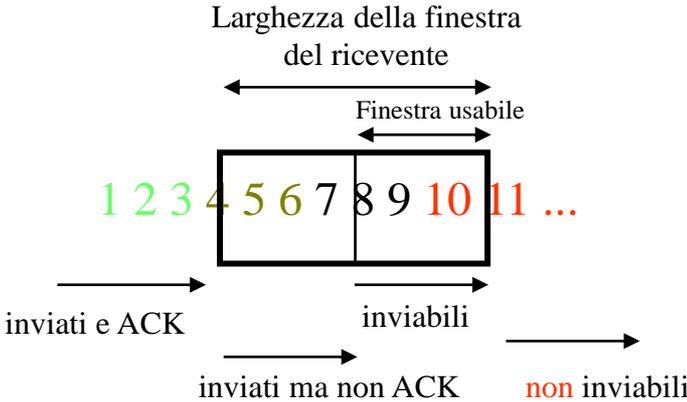
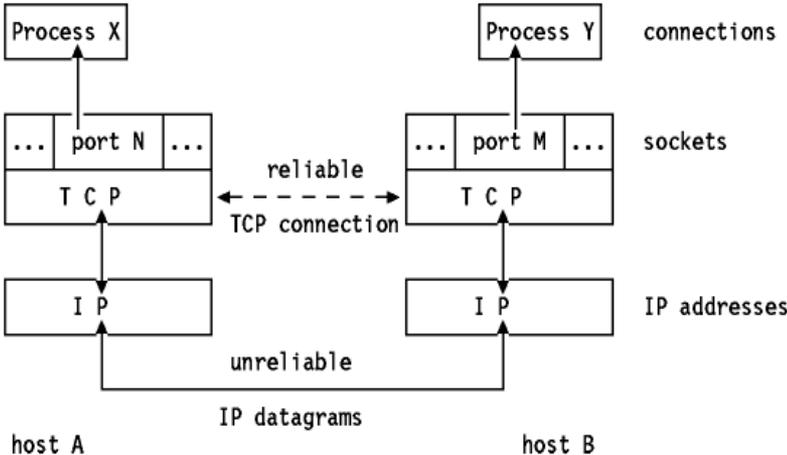
TCP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL)

- Un protocollo di trasporto connesso.
- Utilizzato da applicativi che richiedono la trasmissione affidabile dell'informazione:
 - telnet
 - ftp (file transfer protocol)
 - smtp (simple mail transfer protocol)
 - rcp (remote copy)
- TCP garantisce la consegna del pacchetto, UDP no!
- Il TCP di un nodo, quando deve comunicare con il TCP di un altro nodo, crea un circuito virtuale.
- Al circuito virtuale è associato un protocollo di trasporto:
 - full-duplex;
 - acknowledge;
 - controllo di flusso.

TCP (Transmission Control Protocol)

- TCP richiede più banda e più CPU di UDP.
- TCP segmenta e riassembla i dati secondo le sue necessità
- non garantisce nessuna relazione tra il numero di read e quello di write
- Il TCP remoto deve fornire un acknowledge dei dati, normalmente tramite piggybacking.
- Protocollo con sliding window, timeout e ritrasmissione.
- I protocolli a sliding window richiedono di fissare la dimensione della finestra.
- In TCP la dimensione della finestra è in byte, non in segmenti.
- Il campo “window” del pacchetto TCP indica quanti byte possono ancora essere trasmessi prima di un ACK.

TCP (Transmission Control Protocol)

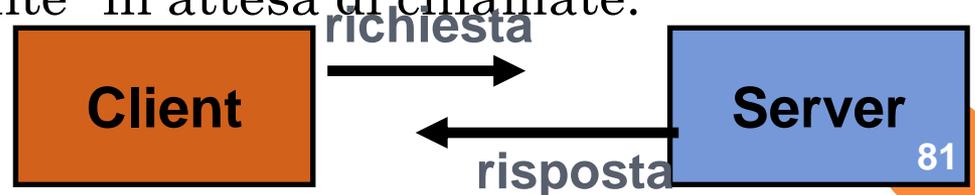


TCP (Transmission Control Protocol)

- Le prime versioni di TCP quando andavano in timeout ritrasmettevano l'intera window.
- Questo poteva causare gravi congestioni della rete:
 - Nell'ottobre 1986 Arpanet fu bloccata da una congestione (da 32 kbs a 40 bps).
- Per evitare le congestioni venne introdotto l'algoritmo slow-start:
 - Quando si verifica un timeout la window viene reinizializzata al valore minimo e fatta crescere lentamente, per evitare nuove congestioni.
- Il campo "Urgent Pointer" indica che nel pacchetto ci sono uno o più byte urgenti.
- Tipicamente associati ad eventi asincroni (interrupt).

RPC (REMOTE PROCEDURE CALL)

- Sviluppato da SUN Microsystem.
- È un paradigma di programmazione distribuita di tipo client-server:
 - un programma (client) genera una richiesta e un programma (server) gli risponde.
- Imita la chiamata di una procedura locale.
- Il processo client su una macchina chiama una procedura che è realizzata da un processo server su un'altra macchina, passandogli dei parametri.
- Il processo server è “dormiente” in attesa di chiamate:
 - viene risvegliato
 - esegue la procedura
 - ritorna il risultato al client



RPC (REMOTE PROCEDURE CALL)

- Non vengono fatte ipotesi sul modello di concorrenza, client e server possono operare, ad esempio, in modo sincrono o asincrono.
- Rispetto alle chiamate a procedure locali RPC si differenzia per:
 - Gestione degli errori.
 - Variabili Globali e “side effect”.
 - Prestazioni.
 - Meccanismi di autenticazione.
- RPC è indipendente dal protocollo di trasporto: può appoggiarsi su TCP, UDP e altri protocolli.
- RPC non aggiunge affidabilità.
- L'applicativo deve essere a conoscenza di quale protocollo di trasporto è utilizzato sotto RPC.

XDR: EXTERNAL DATA REPRESENTATION

- È uno standard per la descrizione e la codifica dei dati.
- Dati con identica semantica possono essere rappresentati su elaboratori diversi con formati diversi.
- XDR permette di descrivere formati di dati molto complessi in modo conciso e non ambiguo.

INTERNET

La reti delle reti: collega fra loro reti locali, metropolitane, geografiche e singoli computer di tutto il mondo



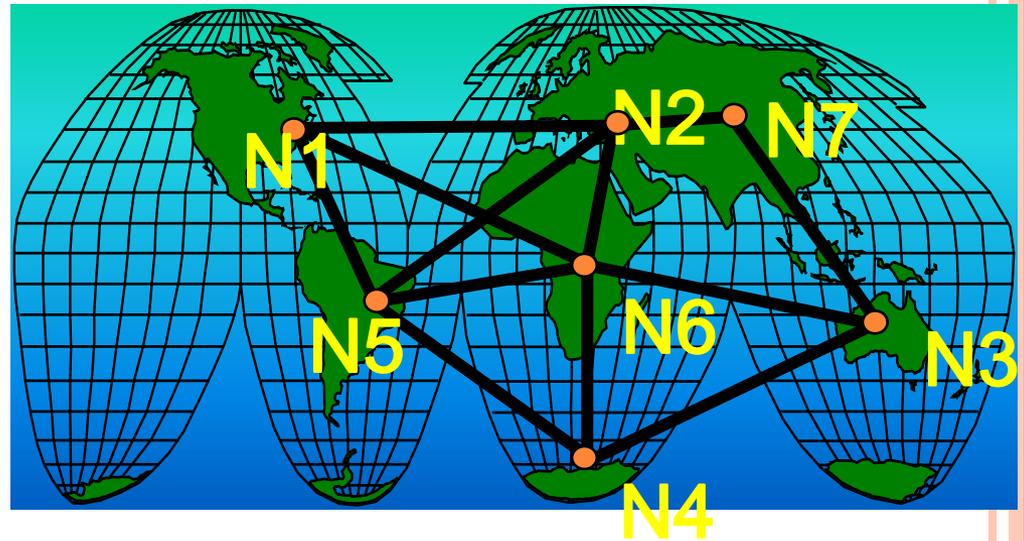
INTERNET



- Una macchina è in Internet se:
 - utilizza il protocollo *TCP/IP*
 - ha un suo indirizzo IP (Internet Protocol)
 - ed ha la capacità di spedire pacchetti IP a tutte le altre macchine su Internet

COME FUNZIONA INTERNET

- Un aspetto importante di Internet è la sua topologia distribuita e decentrata

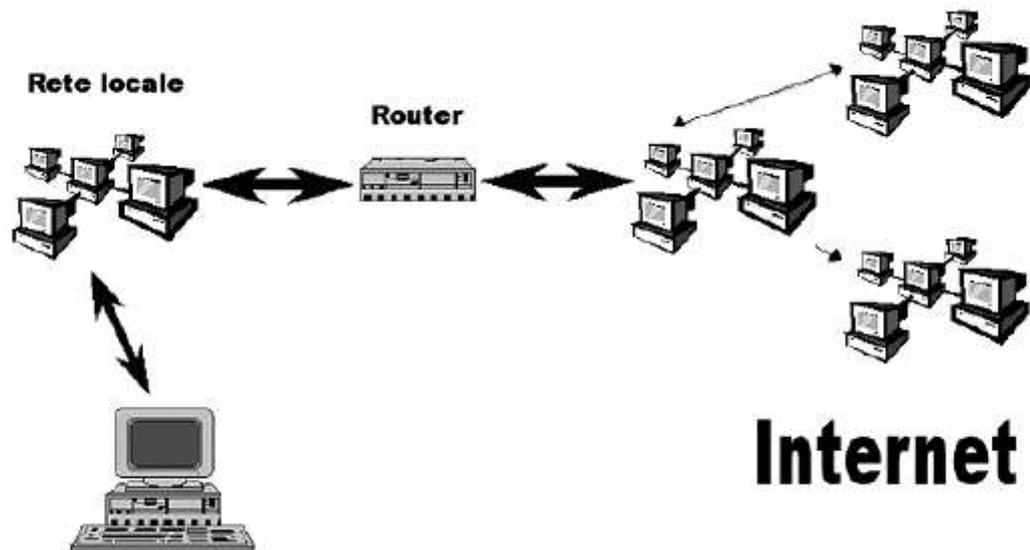


- In questo modo se un percorso è interrotto o troppo trafficato i dati possono prendere strade alternative
- Ad esempio per andare da N1 a N3 si può prendere il percorso N1-N2-N6-N3 oppure N1-N5-N4-N3 e così **via**

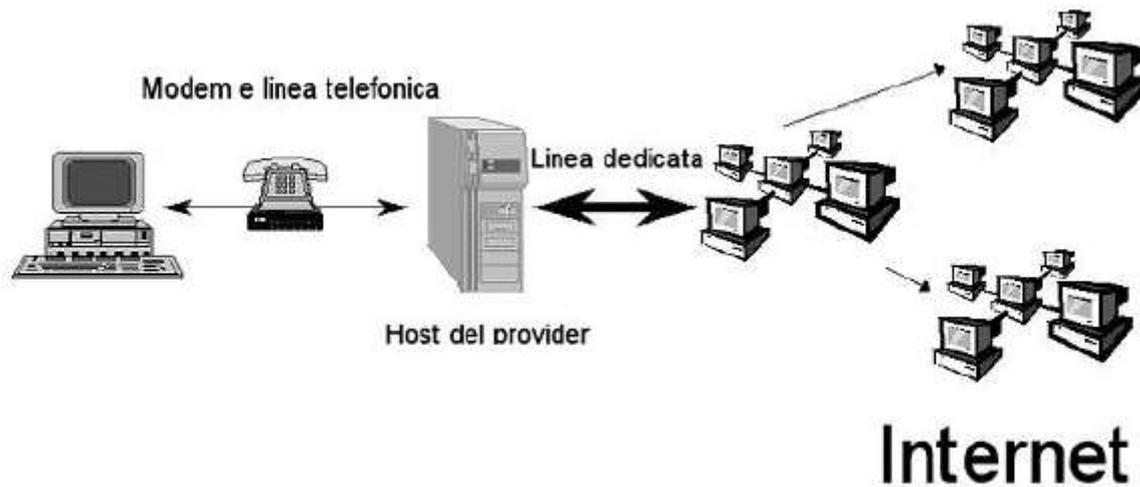
COME CI SI COLLEGA AD INTERNET

- Via ROUTER
- Oppure usando il router del provider

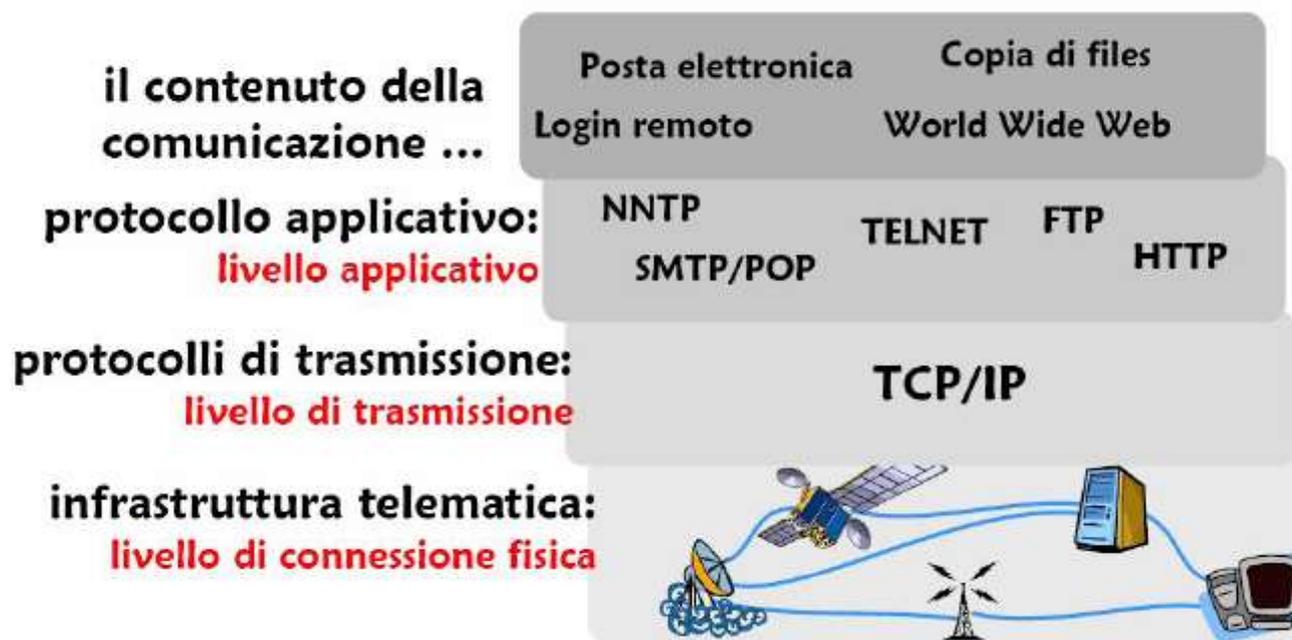
COLLEGAMENTO AD INTERNET: VIA ROUTER



COLLEGAMENTO AD INTERNET: VIA MODEM + PROVIDER



LIVELLI DI PROTOCOLLI INTERNET



TRANSPORT LAYER

Application
Transport
Network
Link & Physical

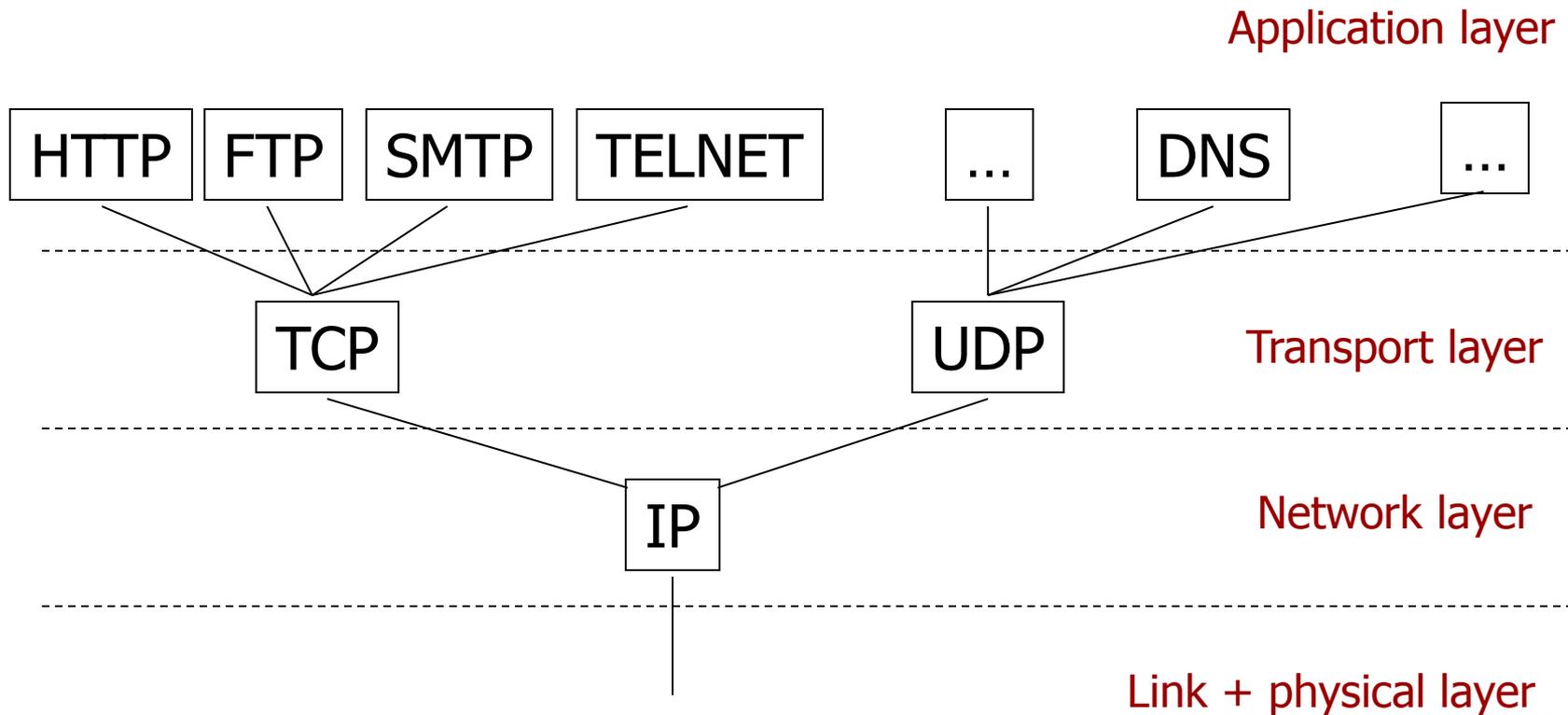
- Il compito del livello Transport è quello di fornire un trasporto *affidabile* dall'host di origine a quello di destinazione, indipendentemente dalla rete utilizzata
- In Internet il protocollo di questo livello è chiamato *Transmission Control Protocol (TCP)*

APPLICATION LAYER

Application
Transport
Network
Link & Physical

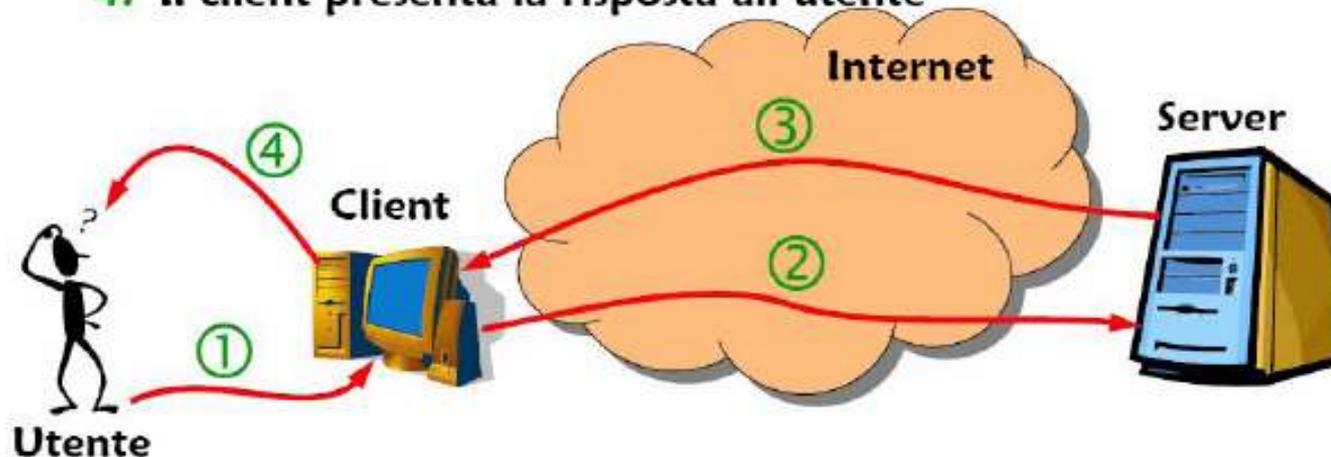
- Si colloca al di sopra del livello Transport ed è il livello nel quale viene svolto il “lavoro utile” per l’utente
- In questo livello si trovano diversi protocolli, alcuni relativi alle applicazioni che usiamo abitualmente in Internet
 - SMTP: Simple Mail Transfer Protocol
 - FTP: File Transfer Protocol
 - TELNET
 - HTTP: HyperText Transfer Protocol

I PROTOCOLLI INTERNET



IL MODELLO 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



MODELLO CLIENT / SERVER

- I protocolli del livello Application sono basati sul modello di interazione *client/server*
- Per usare i servizi messi a disposizione mediante questi protocolli bisogna contattare un server
 - Per esempio: tutte le volte che usate il browser e richiedete delle pagine di un sito web, di fatto state contattando un web server remoto
 - Per esempio: tutte le volte che inviate una e-mail di fatto il vostro provider contatta il mail server del provider del vostro destinatario

IL PROGRAMMA CLIENT

- Gestisce l'interazione con l'utente
- Si preoccupa di fornire un'interfaccia intuitiva
- `Nasconde' l'interazione con il server
 - Che avviene tramite messaggi secondo un protocollo tipo SMTP / HTTP / VOIP
- Esempio di client: browser, mail client (Outlook)

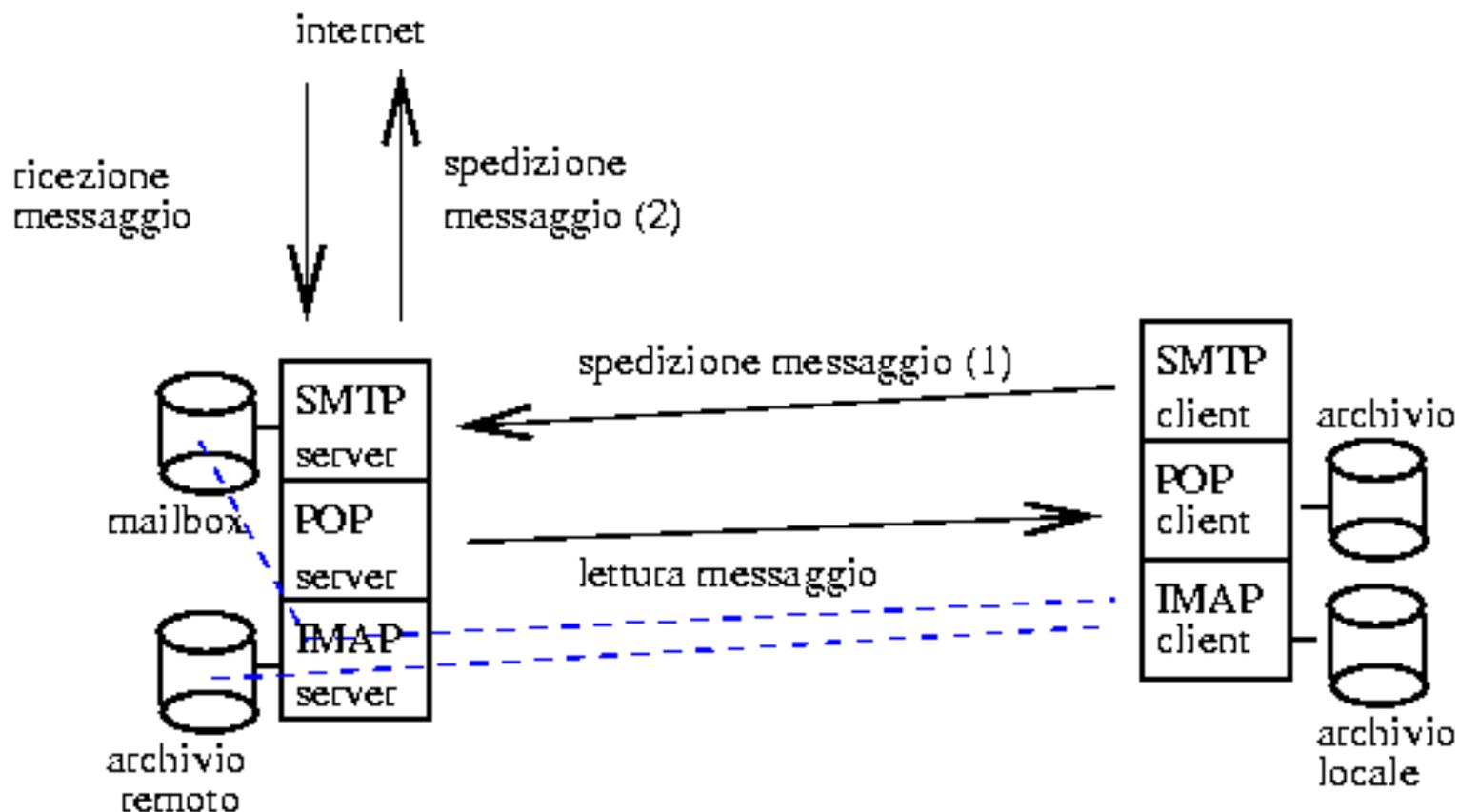
IL PROGRAMMA SERVER

- Mette a disposizione delle risorse (per esempio, pagine web)
- Accetta richieste da client locati ovunque (purche' trasmesse seguendo protocollo)
- Potrebbe essere eseguito sullo stesso calcolatore su cui gira il client!!
 - Per esempio, PC che gestisce un sito web

APPLICATION LAYER: POSTA ELETTRONICA

- Un programma di posta elettronica è un esempio di client software
- per l'e-mail il client è detto in gergo mail user agent o MUA (ad esempio, Outlook, Mozilla Thunderbird, Eudora, ...), e parla con il server attraverso i protocollo SMTP e POP o IMAP.
- server di posta elettronica è paragonabile ad un qualunque ufficio postale. Gli utilizzatori per accedere via client alla loro cassetta di posta elettronica devono essere stati autorizzati

E-MAIL CLIENT & SERVER



SMTP SERVER: sendmail (unix) – Exchange (windows)

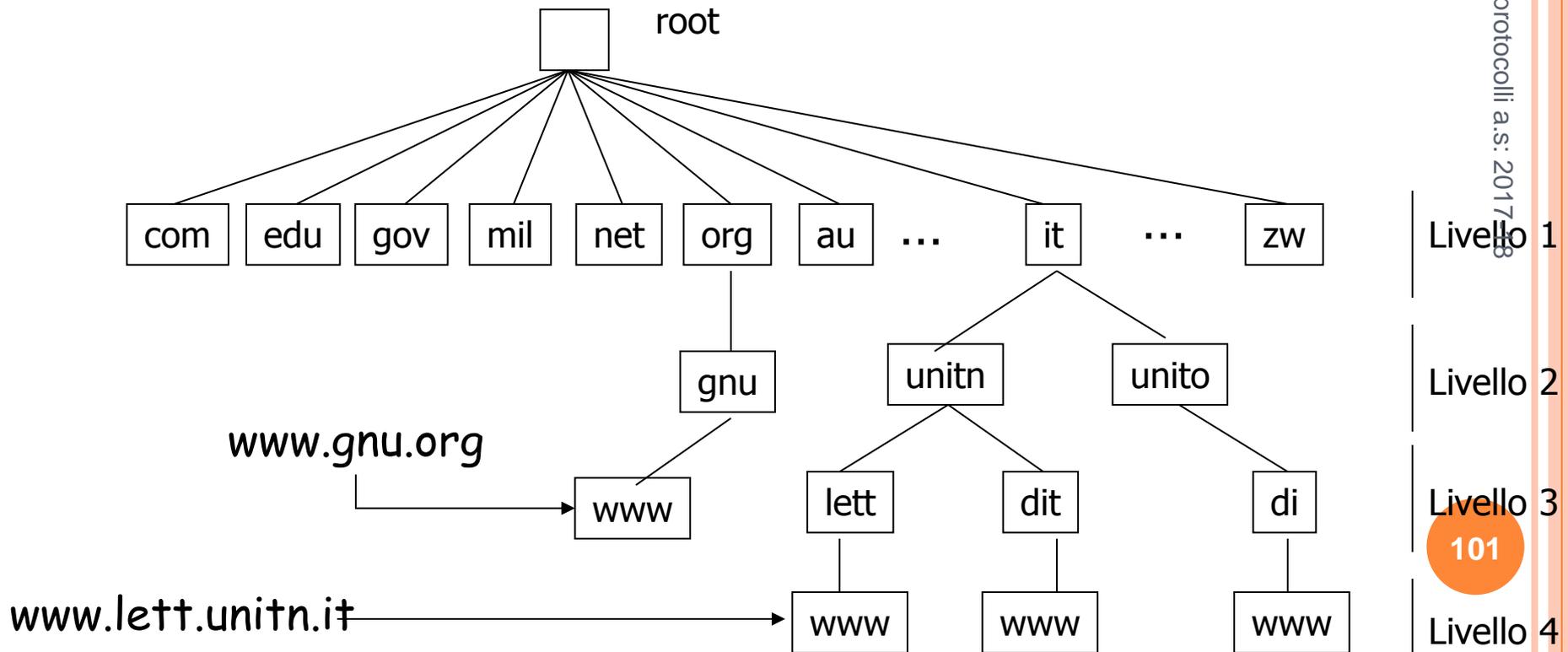
SMTP CLIENT: Outlook, Netscape messenger, pine, ..

APPLICATION LAYER: DNS

- Gli indirizzi IP numerici sono difficili da ricordare
- Si usano quindi degli *indirizzi simbolici* che sono più significativi per l'essere umano
 - dit.unitn.it, essex.ac.uk, developer.netscape.com
- Questi nome vengono tradotti in indirizzi IP numerici mediante il *Domain Name System* (DNS)
- Gli indirizzi simbolici hanno un formato come quello seguente
 - ... nome5.nome4.nome3.nome2.nome1

APPLICATION LAYER: DNS

- Sono costruiti a partire da uno schema gerarchico di nomi basato sul concetto di dominio



APPLICATION LAYER: WORLD WIDE WEB

- Una `ragnatela' di DOCUMENTI collocati su computer in tutto il mondo
- Il piu' grande serbatoio di informazioni che sia mai esistito
- Si accede tramite:
 - Un client chiamato BROWSER
 - Servers sui siti che distribuiscono informazione
- Basato su:
 - Il protocollo HTTP per la trasmissione di documenti
 - La nozione di ipertesto

ASPETTI TECNICI CHIAVE DEL WWW

- Meccanismo di indirizzamento universale: **URL**
- Protocollo **HTTP** per la trasmissione di documenti
- Linguaggio **HTML** per la formattazione dei documenti

IL PROTOCOLLO HTTP

- HyperText Transfer Protocol
- Protocollo a livello di applicazione per lo scambio di ipertesti multimediali
- Prescrive il formato di
 - nomi delle risorse (URL)
 - richieste
 - risposte
- Versioni: HTTP/0.9, 1.0, 1.1
- Principale designer: Tim Berners-Lee
- RFC 1945 HTTP/1.0, RFC 2616 HTTP/1.1

CARATTERISTICHE HTTP

- Livello applicativo
- Richiesta/risposta
- Privo di stato
- Trasferimento dati bidirezionale (forms)
- Possibile negoziazione (character set)
- Supporto per il caching
- Supporto per i proxy

CACHING

- cache in informatica: indica un' area di memoria di piccole dimensioni ed estremamente veloce.
- Il suo scopo è di velocizzare l'esecuzione dei programmi in quanto al suo interno risiedono temporaneamente un insieme di dati e programmi che si prevede debbano essere utilizzati nell'immediato futuro e che quindi possano essere velocemente recuperati.
- Caching, utilizzo delle memorie cache

PROXY

- In informatica e telecomunicazioni, un **proxy** (che significa intermediario) è un server che si interpone tra un client ed un server facendo da tramite o interfaccia tra i due host, ovvero inoltrando le richieste e le risposte dall'uno all'altro. Il client si collega al proxy invece che al server e gli invia delle richieste. Il proxy a sua volta si collega al server e inoltra la richiesta del client, riceve la risposta e la inoltra al client.
- A differenza di bridge e router, che lavorano ad un livello ISO/OSI più basso i proxy nella maggior parte dei casi lavorano a livello applicativo; di conseguenza, un programma proxy gestisce un numero limitato di protocolli applicativi.

GLI ATTORI DI HTTP

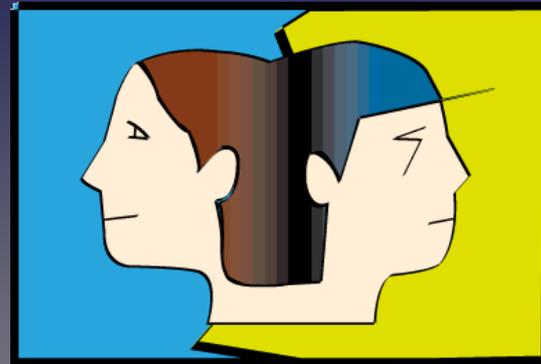
- cliente (browser):
genera richieste di
risorse

- (origin) server:
depositario della
risorsa richiesta



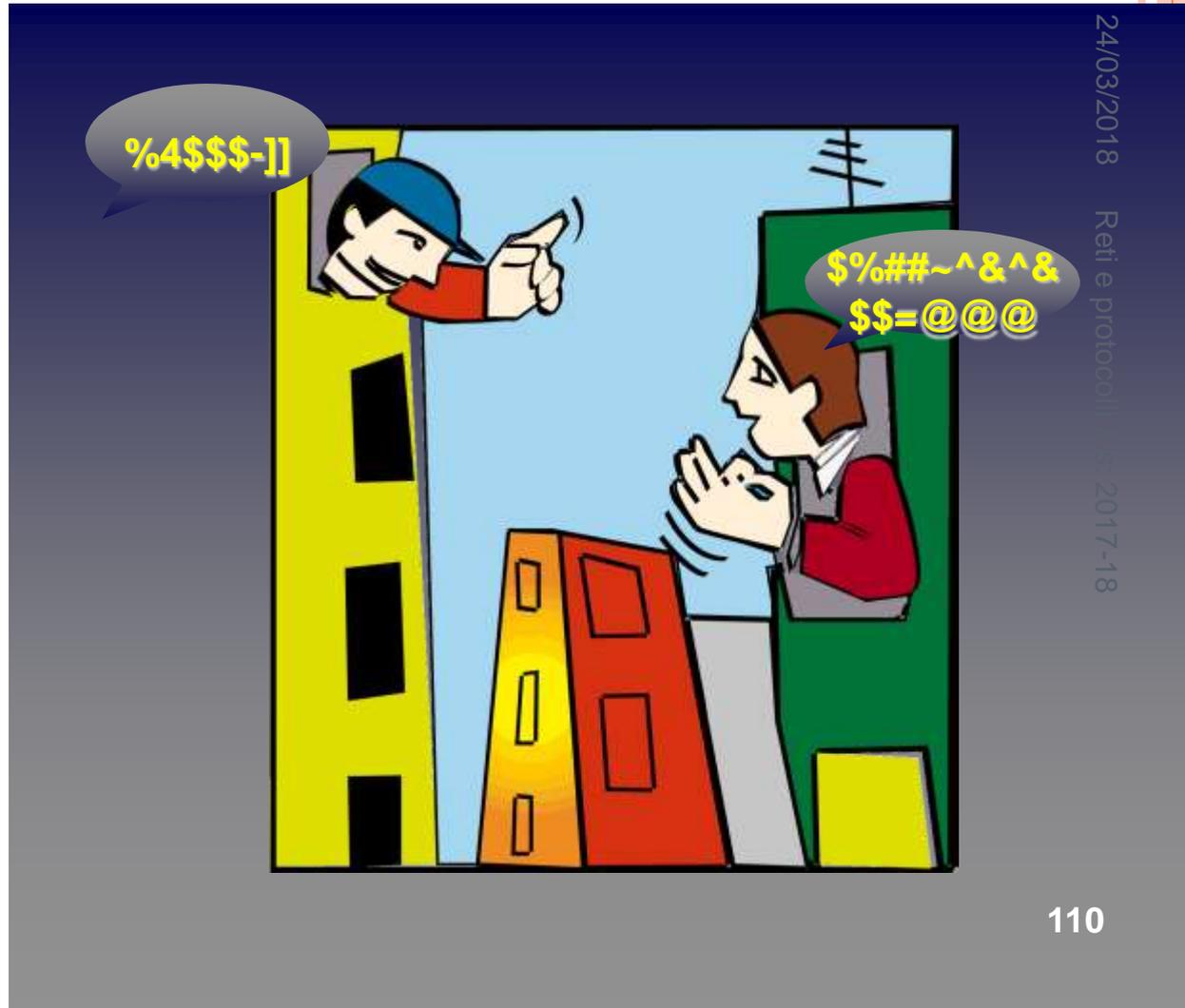
Gli attori di HTTP

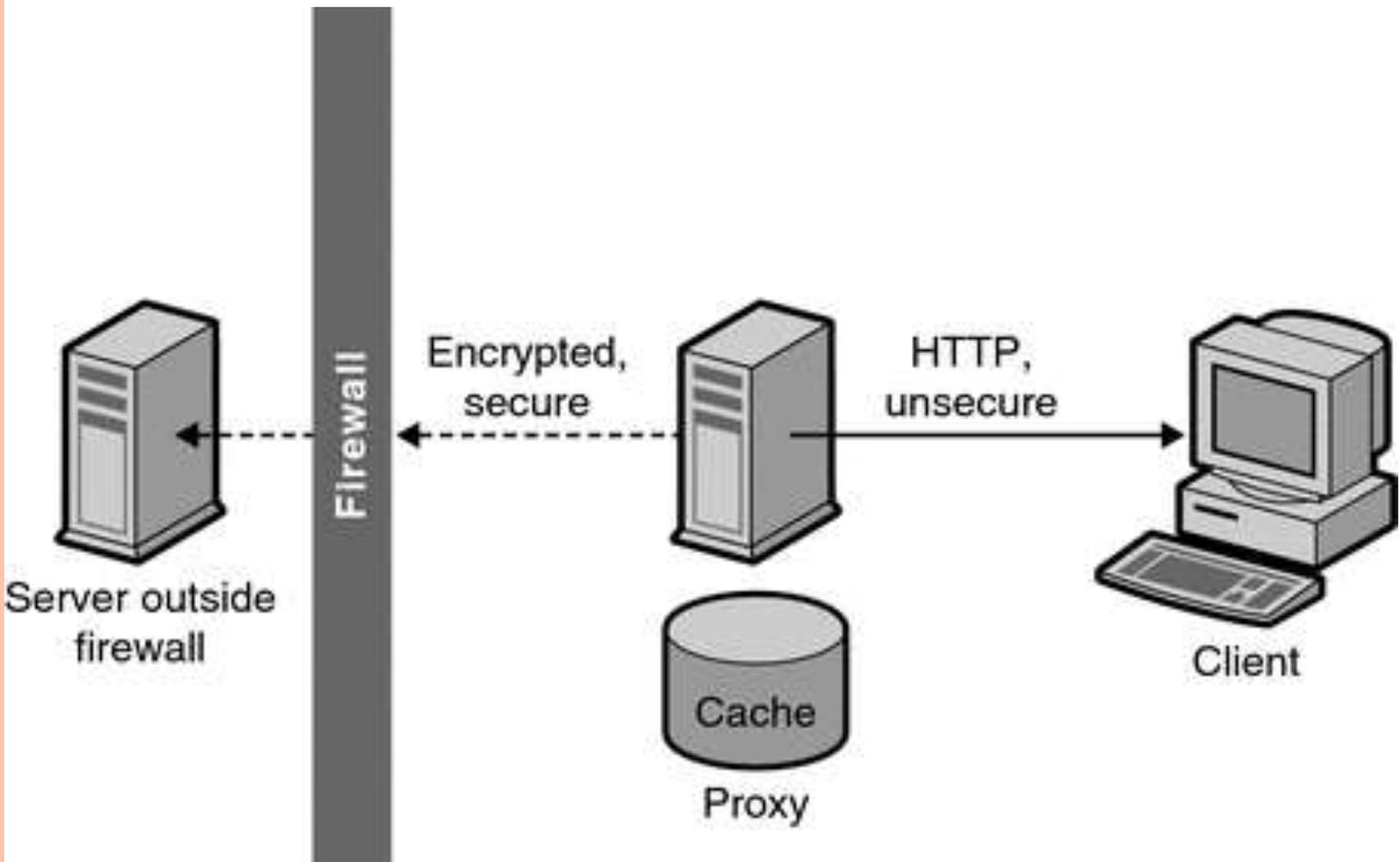
- proxy:
nodo intermedio
che può fungere sia
da client che da
server



Gli attori di HTTP

- gateway:
nodo intermedio
che può agire solo
da server, per
tradurre richieste in
altri protocolli o a
fini di protezione





UNIFORM RESOURCE LOCATOR (URL)

- E' una stringa strutturata, ad esempio:
`http://www.ce.unipr.it/didattica/SI.html`
- Protocollo: http, ma anche ftp e gopher
- Indirizzo della macchina:
 - simbolico: `www.ce.unipr.it`
 - numerico (IP): `160.78.28.27`
 - può includere il numero di porta (es. `:8080`)
- Path: sequenza di direttori
- Nome risorsa: identificativo di un file
 - se la risorsa è un file html, può includere un indirizzo interno, es. `SI.html#risultati`

INDIRIZZI SU RETE: URL

- URL (Uniform Resource Locator) e' lo standard per gli indirizzi delle risorse su Web
- Specifica:
 - Come accedere alla risorsa (PROTOCOLLO)
 - Dove si trova la risorsa (indirizzo dell'host)
 - Nome della risorsa (path)
- Formato:
protocollo://host/path

URL PER HTTP

- Forma generale:

scheme://host:port/path?parameter=value#anchor

- Esempi:

- <http://www.unitn.it/>
- <http://www.dit.unitn.it/~poesio/Teach/IU>
- <http://www.google.it/search?hl=it&q=URL>

I protocolli di Internet

