

# **Reti di Calcolatori**

## **Modulo 2**

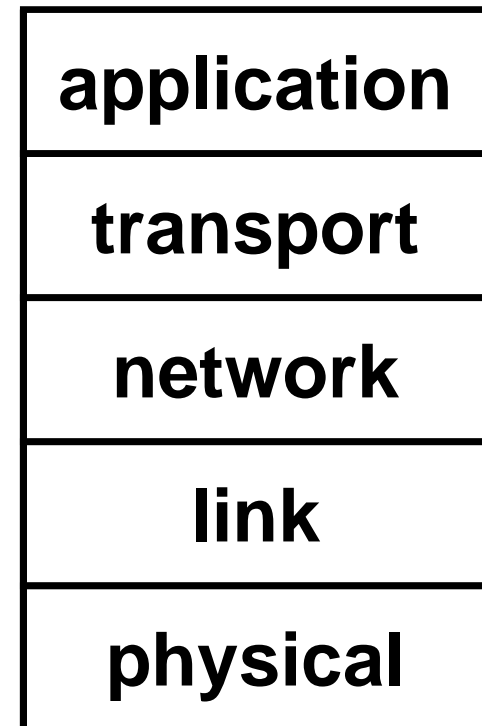
# Una definizione di Rete

Una moderna rete di calcolatori può essere definita come:

**UN INSIEME INTERCONNESSO DI CALCOLATORI AUTONOMI**

# Lo stack protocollare

- **application**: supporta le applicazioni che usano la rete;
- **transport**: trasferimento dati tra host
- **network**: instradamento (routing) di datagram dalla sorgente alla destinazione;
- **link**: trasferimento dati tra elementi di rete vicini (Ethernet);
- **physical**:
  - I bit diventano un segnale elettrico su un cavo in rame (bit on the wire);
  - I bit diventano un segnale luminoso lungo una fibra ottica (cavo in materiale vetroso);



# I protocolli di rete

Una qualunque forma di comunicazione avviene tramite un protocollo che può essere definito come:

**Un insieme di regole che disciplinano una conversazione**

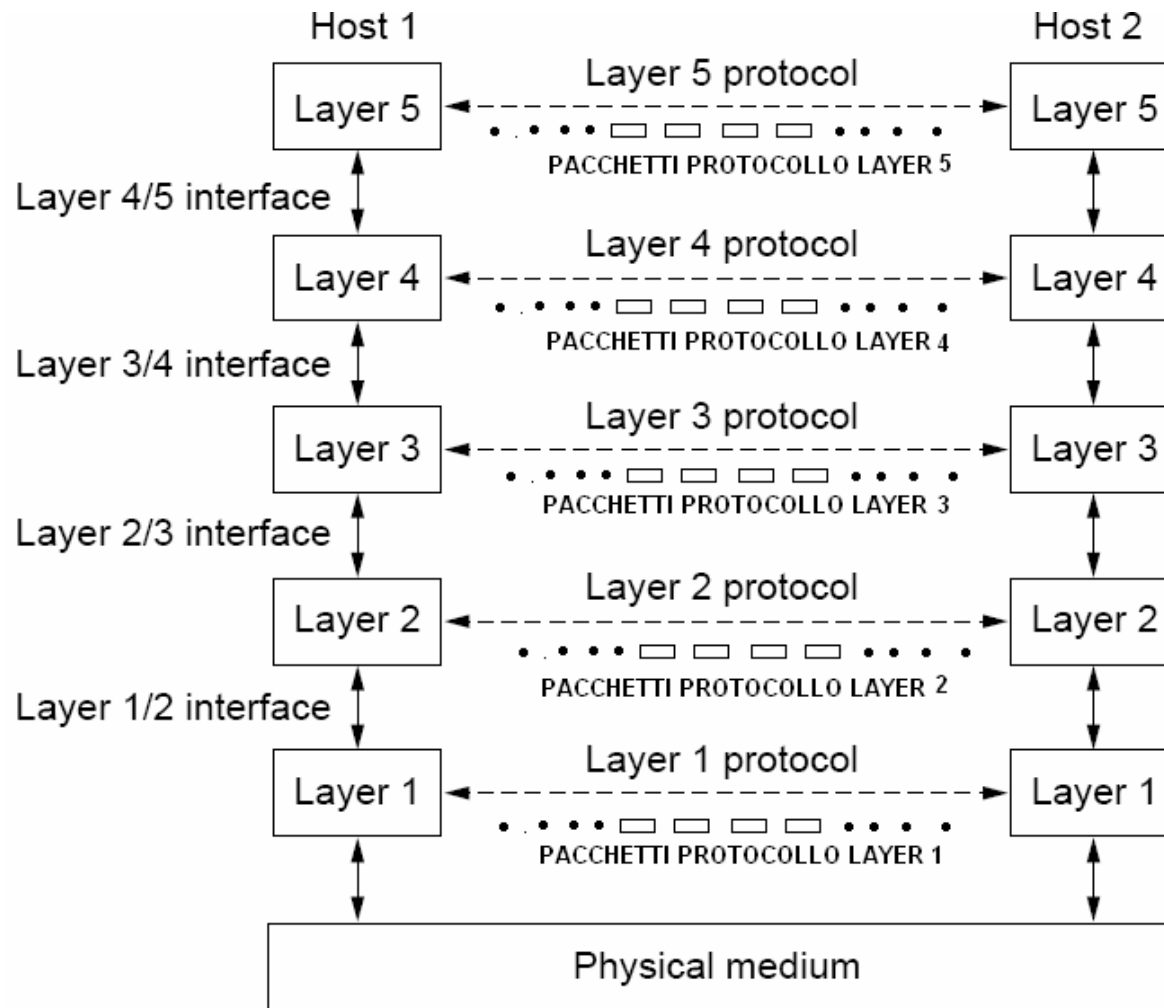
**Aspetti chiave sono:**

- Sintassi;
- Semantica;
- Tempificazione;

# I Pacchetti

- **Tutti i protocolli di rete mettono in comunicazione le diverse entità utilizzando dei pacchetti;**
- **L'informazione che viaggia su Internet è suddiviso in pacchetti:**
  - brevi messaggi caratterizzati da uno specifico formato;
  - l'informazione viene frammentata in pacchetti e inviata attraverso la rete;
  - pacchetti relativi ad un unico messaggio possono prendere percorsi diversi;
- **La suddivisione del traffico in pacchetti consente una migliore utilizzazione delle risorse della rete:**
  - Non esiste una connessione fisica tra le due entità in comunicazione;
  - Tale connessione impegnerebbe risorse di rete anche quando le due entità non stanno effettivamente comunicando;

# Comunicazione tra Entità



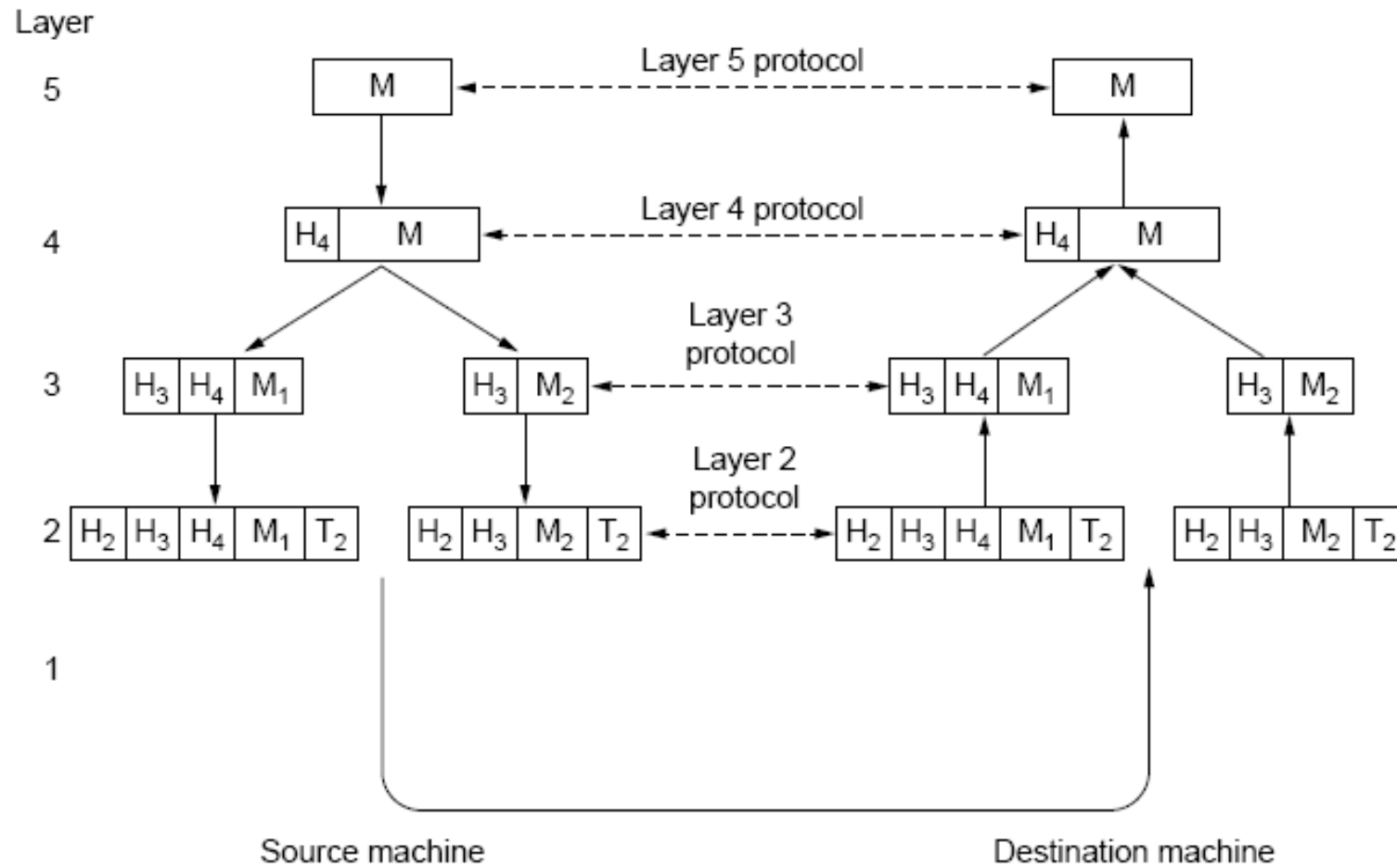
# Il Formato dei Pacchetti

Tutti pacchetti sono fatti in questo modo:



- Lo **header** contiene tutta l'informazione relativa al trasporto del pacchetto;
- La parte **data** contiene i dati che devono essere effettivamente trasportati;

# Incapsulamento dei Pacchetti





# Il Controllo degli Errori (1/3)

- Le linee di comunicazione sono soggette a disturbi;
- Questi disturbi possono provocare errori di trasmissione: i pacchetti ricevuti sono diversi da quelli trasmessi, contengono degli errori;
- E' possibile rilevare eventuali errori presenti in un pacchetto?
  - **SI!** (Esempio: controllo di parità);
- La maggior parte dei protocolli di rete prevedono un controllo degli errori.

# La Checksum

- **Gli eventuali errori di trasmissione presenti in un insieme di bit B può essere rilevato aggiungendo a B un altro insieme di bit C (checksum) in maniera tale che**

$$B+C = S$$

- **Quindi, dato il pacchetto B da trasmettere:**
  - Il trasmittente calcola C in maniera tale che  $B+C=S$ ;
  - Il ricevente controlla se  $B+C= S$ , in caso contrario il pacchetto contiene degli errori;

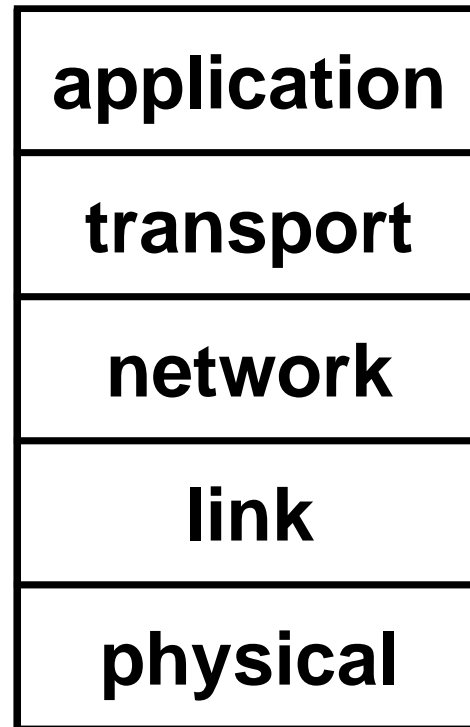
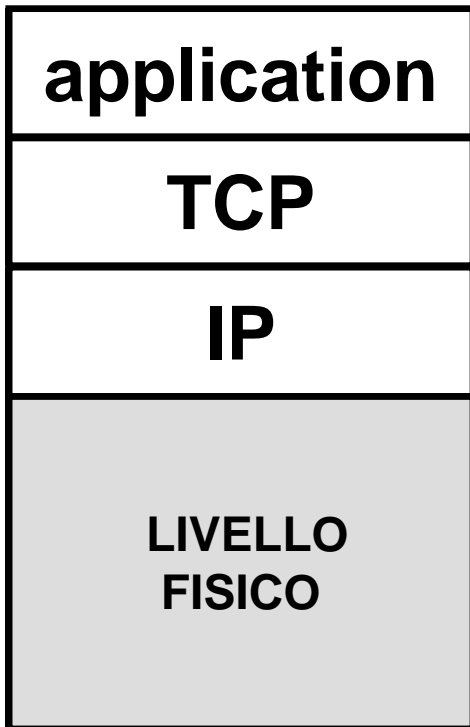
**NOTA** La checksum viene anche usata per verificare l'integrità degli hard disk

# Protocolli: l'Indirizzamento

- **Per individuare l'entità con la quale si vuole comunicare è necessario conoscerne l'indirizzo;**
- **Ad ogni entità deve essere associato un indirizzo;**
- **Ogni protocollo definisce una modalità di indirizzamento, utilizzata per individuare in maniera univoca le entità relative ad un protocollo (layer);**

# Il Protocollo TCP/IP

- **TCP/IP** è un esempio di stack protocollare.
- Internet funziona con questo protocollo.



# Il Protocollo TCP

- Il protocollo TCP (Transmission Control Transport) è un protocollo di trasporto:
  - mette in contatto processi che si trovano su due diversi host che si trovano nella rete (servizio end-to-end).
  - Garantisce un flusso di byte **affidabile** al livello applicazione su una rete potenzialmente inaffidabile.

# L'affidabilità di TCP

- **Il protocollo TCP offre un servizio affidabile, garantendo che:**
  - i dati arrivino nello stesso ordine in cui sono partiti;
  - non ci sia perdita dei dati;
  - Controllo degli errori sui dati;
  
- **Controlla inoltre il flusso dei dati:**
  - La velocità di comunicazione tra gli host;

# Una Connessione TCP

**E' un protocollo orientato alla connessione:**

- L'host che vuole trasmettere ( $H_t$ ) manda una richiesta di connessione al host che vuole contattare ( $H_r$ ) e aspetta una sua risposta;
- $H_r$  risponde alla richiesta;
- Si è stabilita una connessione tra i due host: può iniziare il trasferimento dati;

# L'indirizzamento TCP

- Nel protocollo TCP l'indirizzamento viene definito tramite il concetto di **PORTA**.
- Ogni entità TCP possiede 65. 536 porte indirizzabili;
- Ogni processo che intende utilizzare TCP deve scegliere una porta TCP sul proprio host e conoscere la porta TCP utilizzata dal processo con cui intende comunicare.



## Alcune Porte Standard TCP

APPLICAZIONE	PORTA
FTP	20
HTTP	80
POP3	110
SSH	22
DNS	53

# Trasmissione Affidabile

- Per ogni pacchetto è previsto un acknowledgment (ack) in pratica l'host che riceve deve confermare al trasmittente l'avvenuta ricezione del pacchetto.
- Se il trasmittente non riceve l'ack entro un certo limite di tempo allora ritrasmette il pacchetto.

# Il Protocollo IP (1/2)

- **Il protocollo IP è il protocollo di rete più usato in Internet;**
- **I servizi offerti sono indipendenti dalla tecnologia di rete presente;**
- **La sua funzione è quella di trasferire dati (pacchetti) attraverso la rete;**
- **I principali problemi che devono affrontare i protocolli di rete sono:**
  - Instradamento dei pacchetti;
  - Controllo della congestione della rete;

## **Il Protocollo IP (2/2)**

- **Il protocollo IP riceve pacchetti dal livello TCP;**
- **I pacchetti TCP possono essere ulteriormente frammentati, ma vengono riassemblati all'arrivo;**
- **Utilizza il livello fisico sottostante per immettere i pacchetti nella rete;**

# Il Protocollo IP

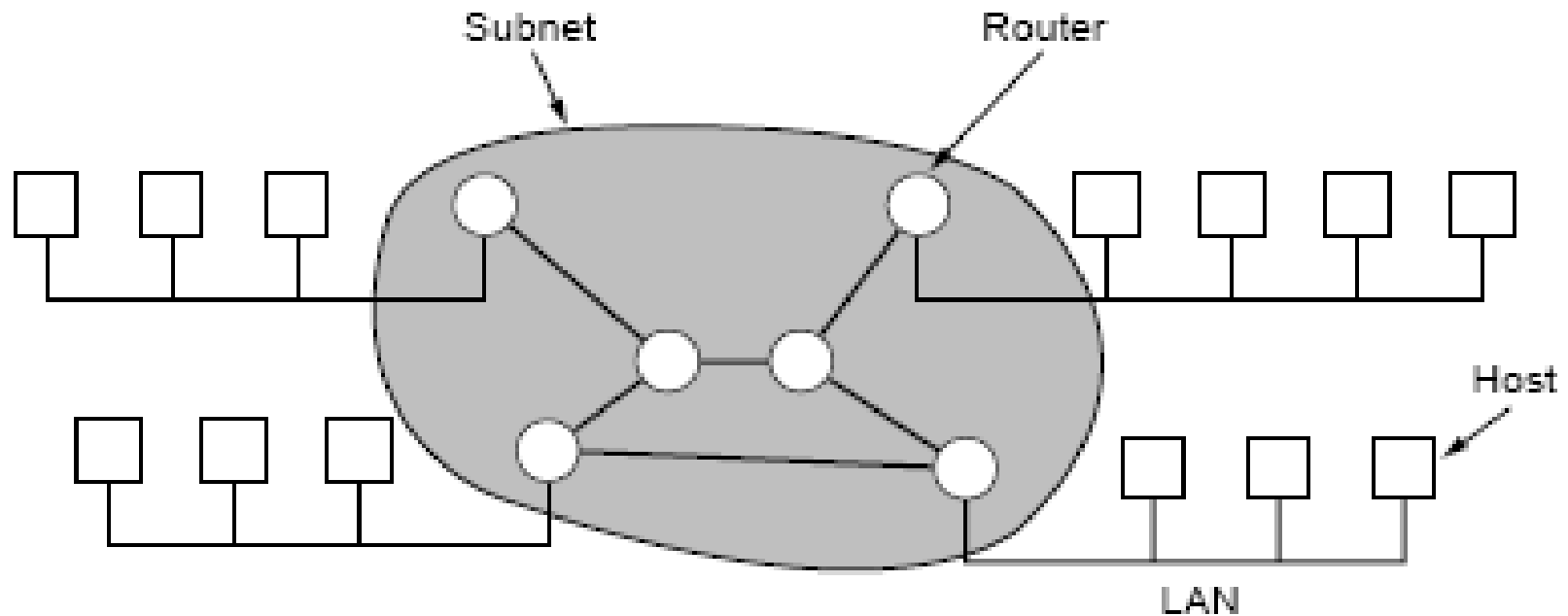
Questo protocollo è detto senza connessione (connectionless) e **NON** garantisce:

- La consegna dei pacchetti;
- L'arrivo in ordine dei pacchetti;
- Che i pacchetti di uno stesso datagram avranno lo stesso percorso;
- Che la trasmissione è esente da errori;

**NOTA:** Il protocollo IP prevede il controllo checksum solo sul header

# IP: l'Instradamento (1/3)

Il protocollo IP è quello usato dai router per instradare i pacchetti attraverso la rete;



## **IP: l'Instradamento (2/3)**

**Il routing dei pacchetti IP viene fatto (dai router) così:**

- Si legge l'indirizzo destinazione del pacchetto;
- Si consulta una tabella detta di routing;
- Si immette il pacchetto nell'uscita prevista dalla tabella;

## IP: l'Instradamento (3/3)

- Le tabelle presenti nei diversi routers di una rete implementano, in maniera distribuita un algoritmo di routing;
- Questi algoritmi possono essere **statici** o **dinamici**:
  - In quelli statici i percorsi sono fissati una volta e per sempre;
  - In quelli dinamici i percorsi tengono conto del livello di congestione della rete (è previsto un aggiornamento periodico delle tabelle);



# IP: Il Controllo della Congestione

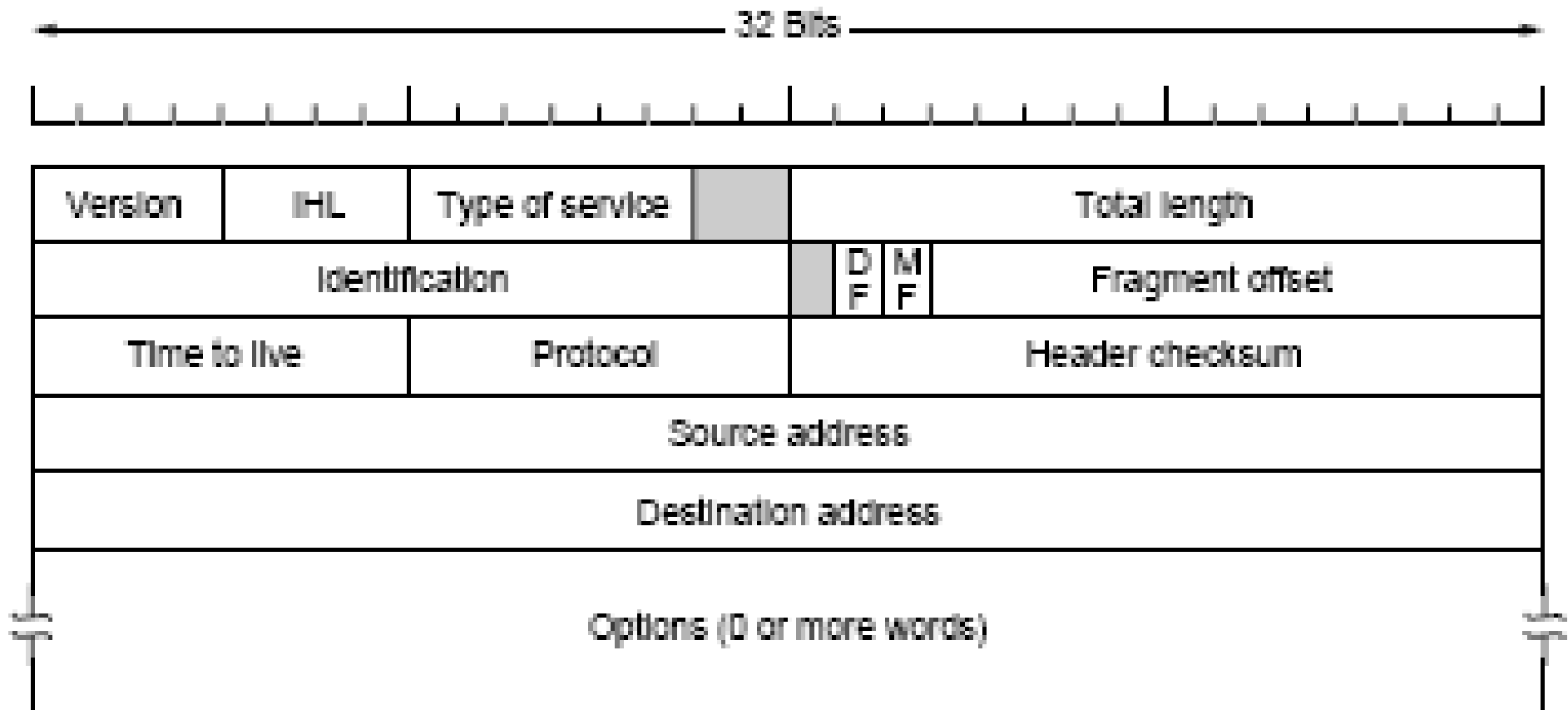
- Il protocollo IP deve anche controllare la **congestione** della rete;
- Una rete si dice congestionata quando la quantità di pacchetti presenti nella rete è maggiore della sua capacità: perdita di pacchetti;
- La capacità di una rete è determinata da:
  - Larghezza di banda delle linee di trasmissione;
  - Capacità di smistamento dei routers (nell'unità di tempo);

## **IP: Il Controllo della Congestione (2/2)**

- **La congestione dei pacchetti provoca perdita dei pacchetti;**
- **Il protocollo IP implementa una serie di strategie per:**
  - prevenire la congestione;
  - eliminare la congestione quando quest'ultima viene rilevata;

# Il pacchetto IP

Il preambolo IP è fatto in questo modo:

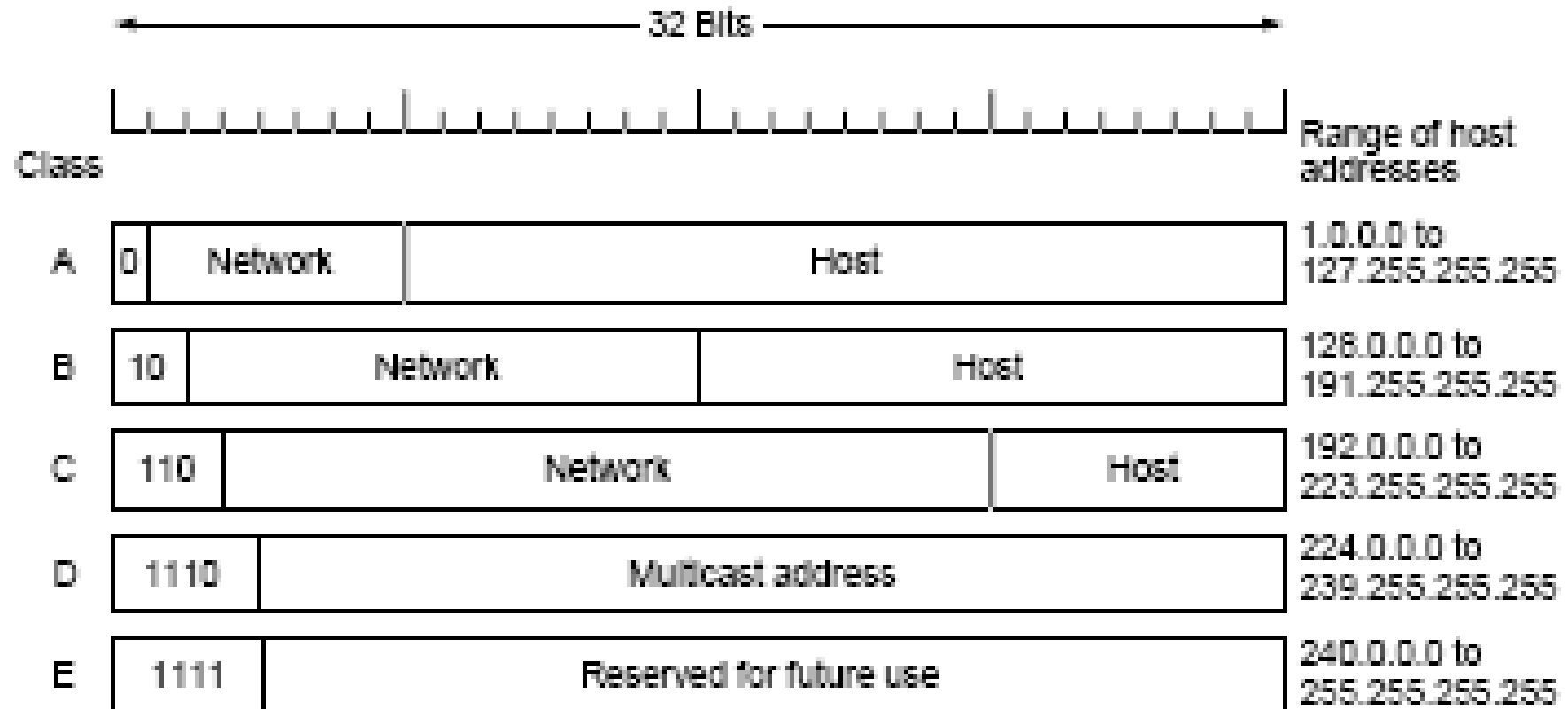


# Gli Indirizzi IP

- Ogni host e router in Internet ha un indirizzo IP;
- Gli indirizzi IP sono lunghi 32 bit;
- Gli indirizzi vengono assegnati dal NIC (Network Information Center) per evitare conflitti;
- La versione attuale di IP (IPv4) consente di indirizzare circa 4 miliardi di macchine: gli indirizzi disponibili si stanno esaurendo!
- Soluzione: IPv6 usa indirizzi a 16 byte ( $\sim 10^{38}$ );

# Il Formato degli Indirizzi IP

Gli indirizzi IP sono del tipo: RETE-HOST;



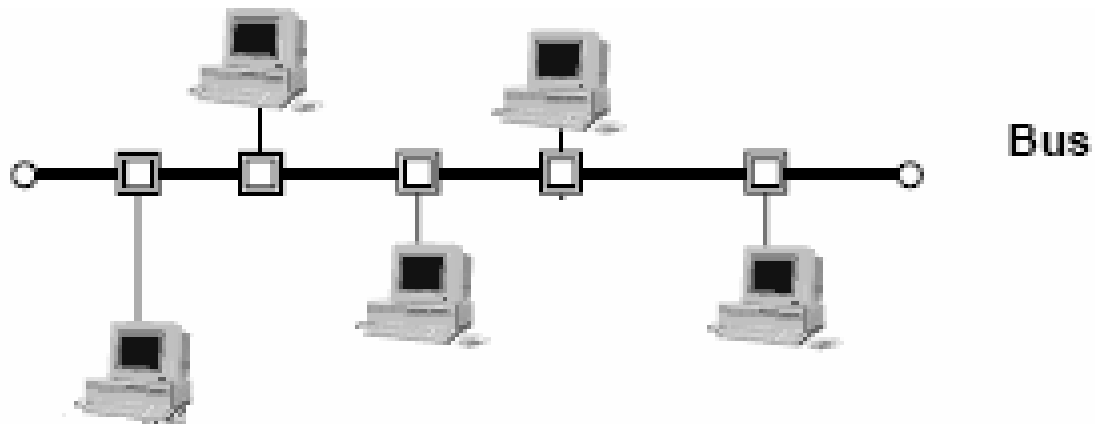
# TCP/IP

**La coppia di protocolli TCP/IP consente di mettere in collegamento due processi ovunque presenti su Internet:**

- TCP divide il flusso di byte in pacchetti e ne garantisce un collegamento affidabile;
- IP immette i pacchetti nella rete ma non dà nessuna garanzia di affidabilità della rete;

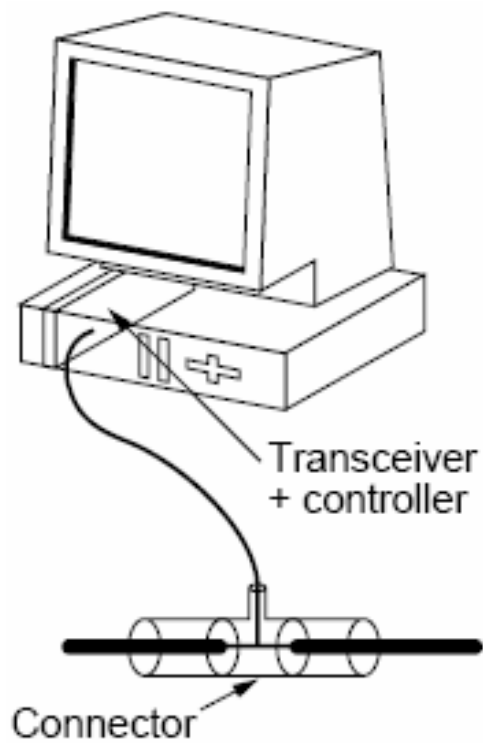
# Il protocollo ETHERNET

- E' un protocollo IEEE (802.3) per reti LAN;
- Gestisce la comunicazione di tipo broadcast;
- E' di tipo CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

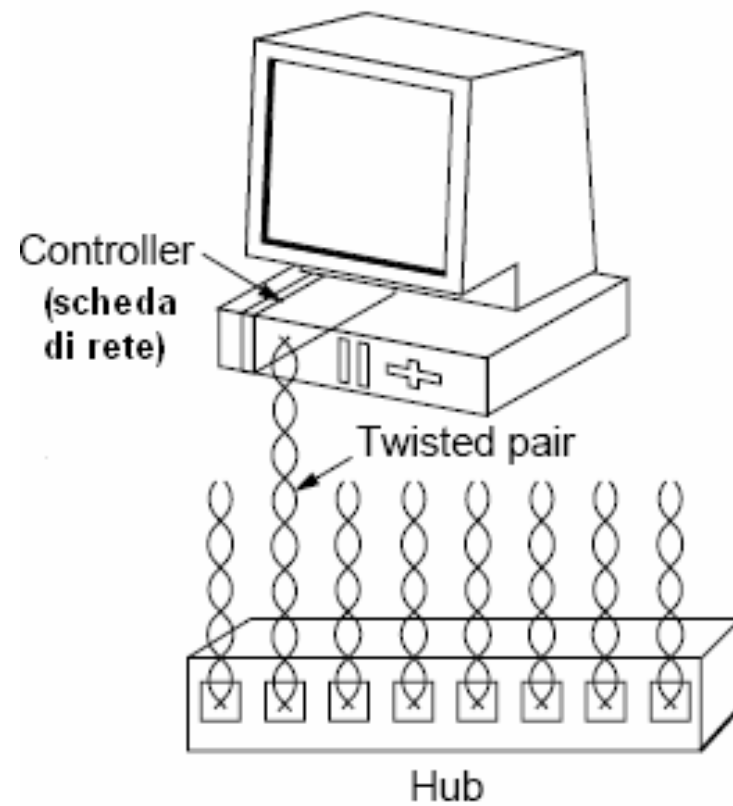


# Ethernet: Il Cablaggio

**IERI**



**OGGI**



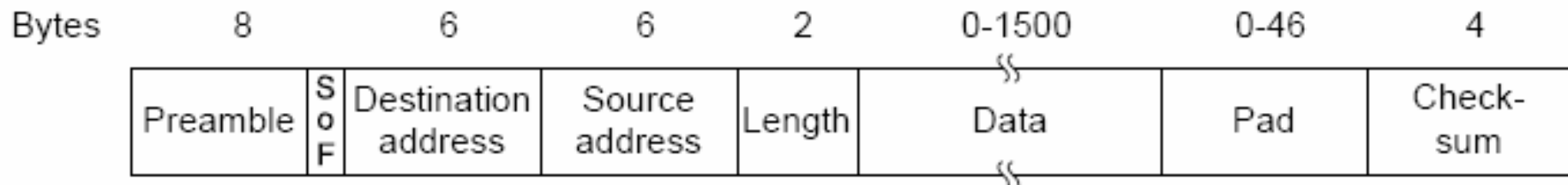


# Ethernet: gli Indirizzi

- Ad ogni scheda Ethernet è associato un indirizzo formato da 48 bit (MAC address);
- L'indirizzo viene inserito nella scheda dal costruttore;
- Gli indirizzi vengono assegnati dall'IEEE;
- L'IEEE assicura che nel mondo non ci siano due schede con lo stesso indirizzo;

# Ethernet: Il pacchetto

Il formato di un pacchetto ethernet è:

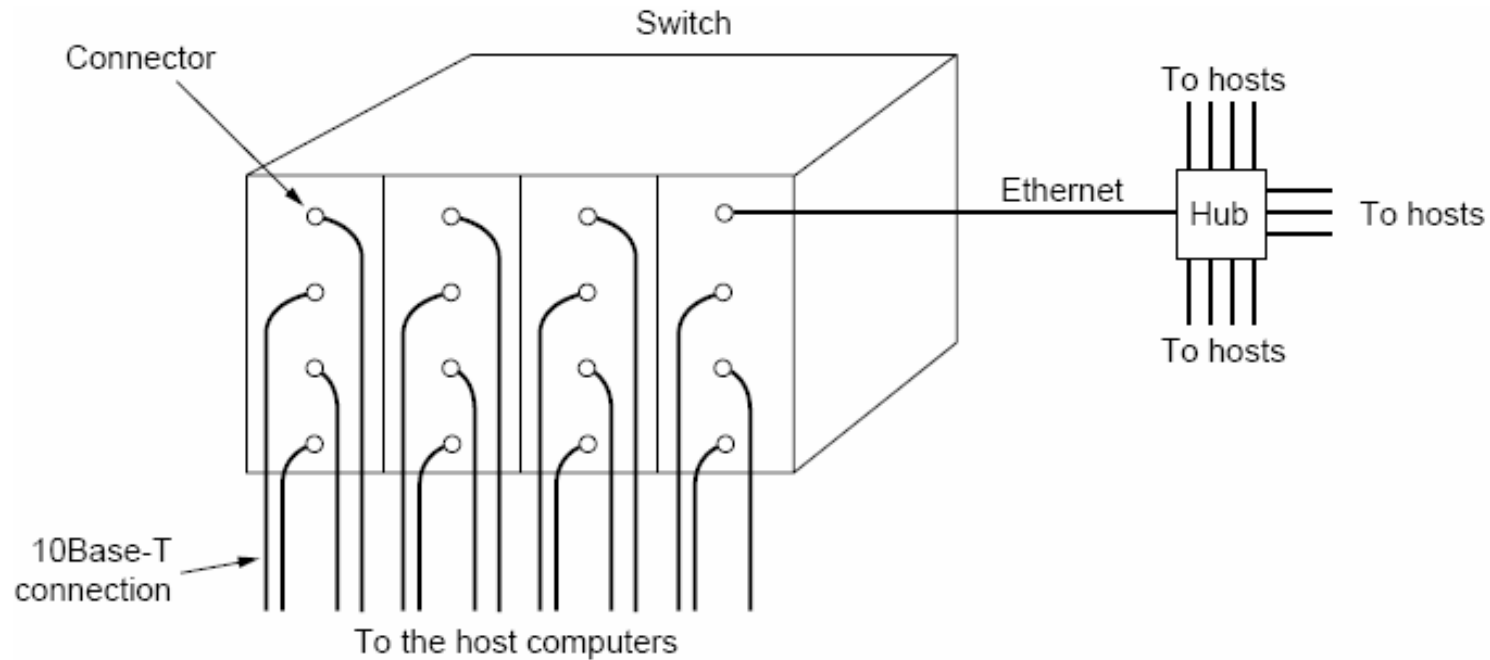


- Il preambolo contiene il byte 10101011 ripetuto 7 volte;
- Sul cavo sarà presente un'onda quadra di 10 MHz per 5.6  $\mu$ S;
- Il preambolo consente la sincronizzazione tra mittente e ricevente (trasmissione seriale);

# Ethernet Commutate

- **All'aumentare delle macchine sulla rete avere un unico canale broadcast crea problemi di prestazioni;**
- **Ci sono troppo macchine che devono condividere la stessa risorsa (il cavo) per trasmettere lungo la rete**
- **Soluzione:**  
Si usa un commutatore ad alta velocità (switch) che può contenere diverse schede;

# Lo switch

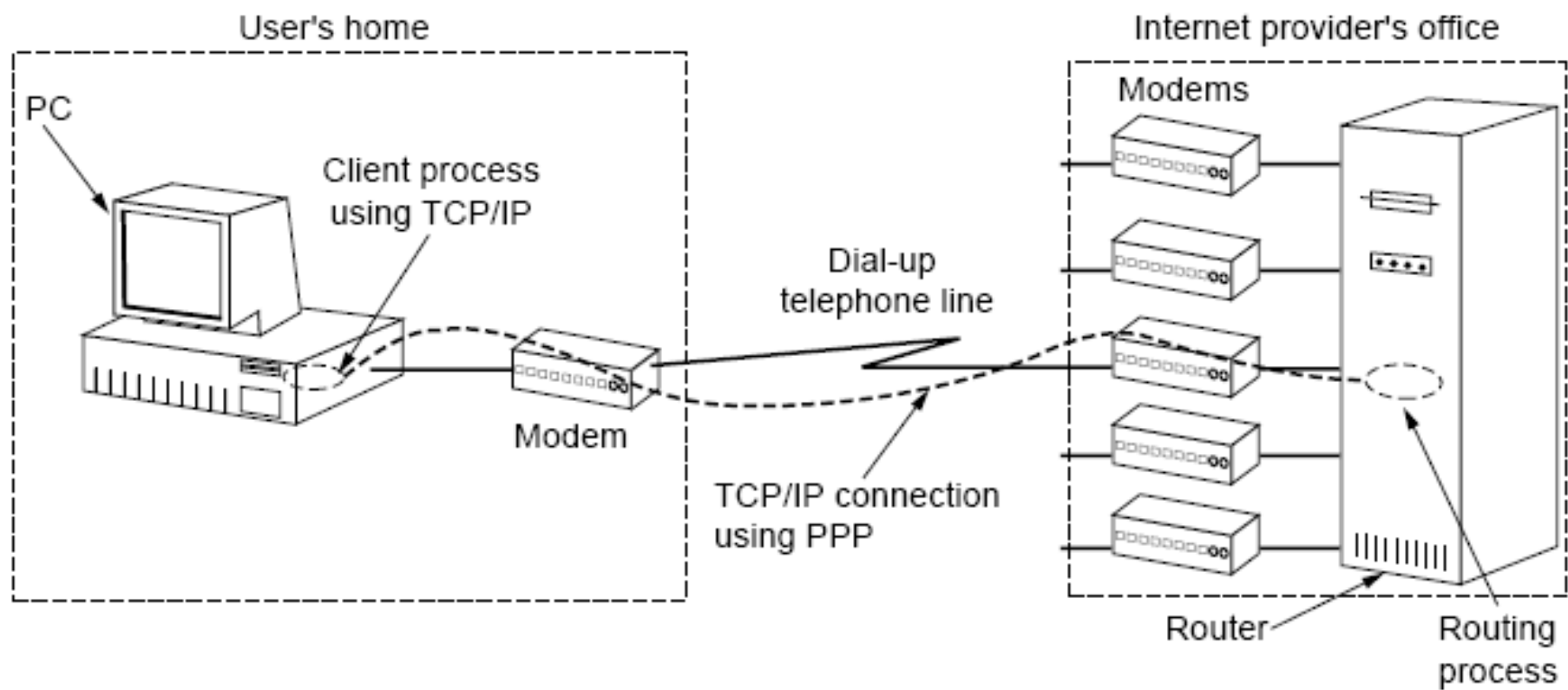


- **Ogni scheda funziona come una singola LAN;**
- **Lo schede sono collegate ad un bus ad alta velocità**
- **Le schede sono in grado di leggere gli indirizzi nei pacchetti e inviarli sulla scheda giusta**

## **Internet da casa (1/2)**

- **Milioni di utenti accedono ad Internet connettendosi da casa con il proprio PC utilizzando un modem e la propria linea telefonica;**
- **Il PC si connette ad un Fornitore di servizi Internet (ISP);**
- **Il PC è connesso ad un router dell'ISP tramite modem;**
- **Il router è connesso ad Internet (via LAN);**
- **Tramite il router il PC può accedere ad Internet;**

# Internet da Casa (2/2)



# Il protocollo PPP

**E' necessario un protocollo point-to-point (PPP) che:**

- Definisce le modalità di trasmissione lungo il cavo telefonico;
- Consenta l'autenticazione degli utenti (account);
- Possa definire le opzioni del livello rete al momento della connessione (indirizzo IP);

# Una Connessione PPP

1. **Il PC si connette fisicamente al router via modem;**
2. **Si definiscono i parametri PPP (velocità del collegamento);**
3. **Si riconosce l'utente;**
4. **Si assegna l'indirizzo IP;**
5. **Adesso il PC è "su Internet";**



# **Il Livello delle Applicazioni**

# II DNS

- **Gli indirizzi IP sono in formato numerico: sono difficili da ricordare;**
- **Ricordare delle stringhe di testo è sicuramente molto più semplice;**
- **Il Domain Name System (DNS) consente di associare stringhe di testo a indirizzi IP;**
- **Il DNS si basa su un sistema di denominazione gerarchico;**
- **E' implementato mediante un base di dati distribuita;**

# Il Funzionamento del DNS

## Vediamo come si usa il DNS:

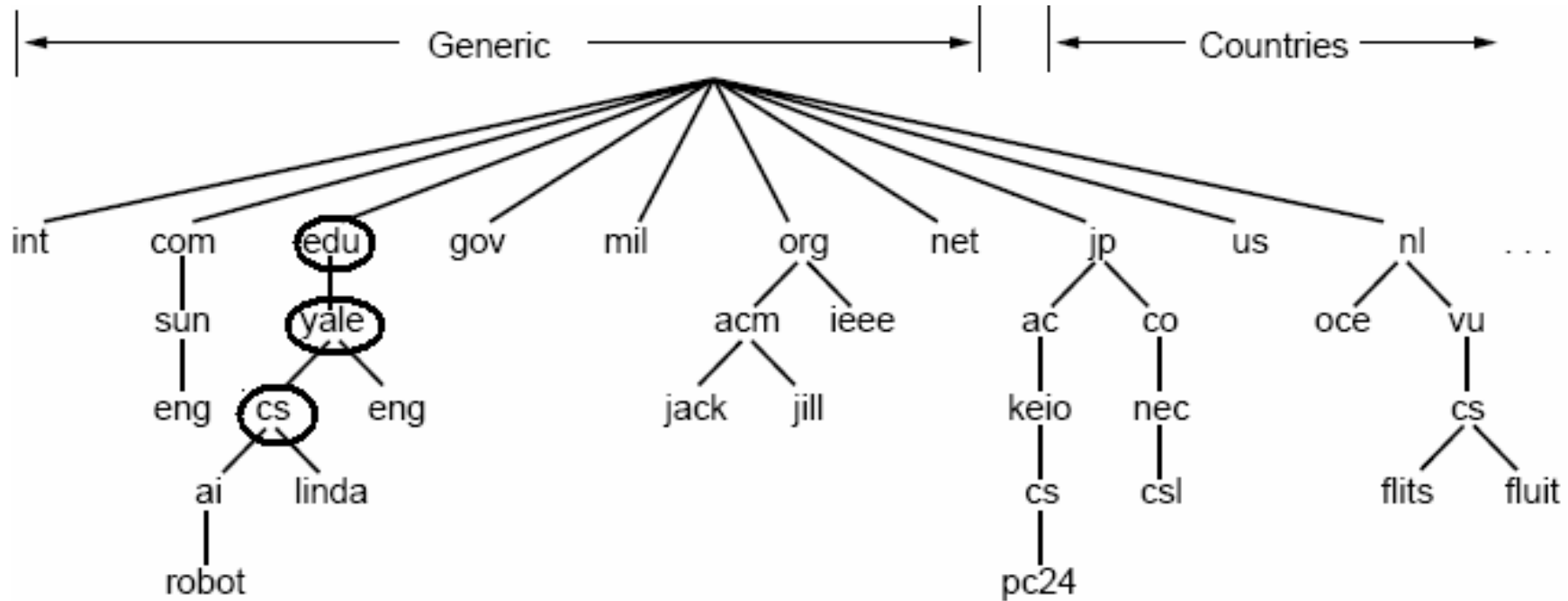
1. Quando un applicazione deve trasformare un nome in un indirizzo IP chiama una procedura risolutrice chiamata **resolver**;
2. Il resolver contatta un server DNS locale, il quale cerca nel data base distribuito;
3. Il server restituisce l'indirizzo IP al resolver;
4. Il resolver restituisce l'indirizzo all'applicazione;

# Lo Spazio dei Nomi del DNS (1/2)

## Il DNS si basa sul concetto di dominio:

- In Internet lo spazio dei nomi è suddiviso in domini radice, ogni dominio è a sua volta suddiviso in sottodomini, a loro volta frazionabili;
- Questa suddivisione può essere rappresentata con una struttura ad albero;

## Lo Spazio dei Nomi del DNS (2/2)



**Il nome di un dominio è composto dal cammino inverso dalla foglia fino alla radice. Esempio: cs.yale.edu**

**Ogni dominio rappresenta uno sottospazio indipendente dei nomi ed il suo gestore è responsabile dei relativi sottodomini**

# **DNS: La base di dati**

- **Il DNS si basa su una base di dati distribuita;**
- **Il DNS è basato su file di testo distribuiti in tutta la rete;**
- **Questi file sono organizzati in linee di testo;**
- **Ogni linea è divisa in colonne e contiene le informazioni relative ad un singolo dominio;**

# File DNS: un Esempio

<b>NOME DOMINIO</b>	<b>INDIRIZZO IP</b>	<b>ALTRO</b>
unicas.it	193.205.60.2	.....
inf.n.it	193.206.84.198	.....
Repubblica.it	213.92.16.191	.....
Google.com	209.85.129.147	.....

# DNS: I Name Server

## Il DNS è distribuito perché:

- Un unico server non riuscirebbe a rispondere a tutte le richieste;
- Il guasto dell'unico server metterebbe in crisi Internet;

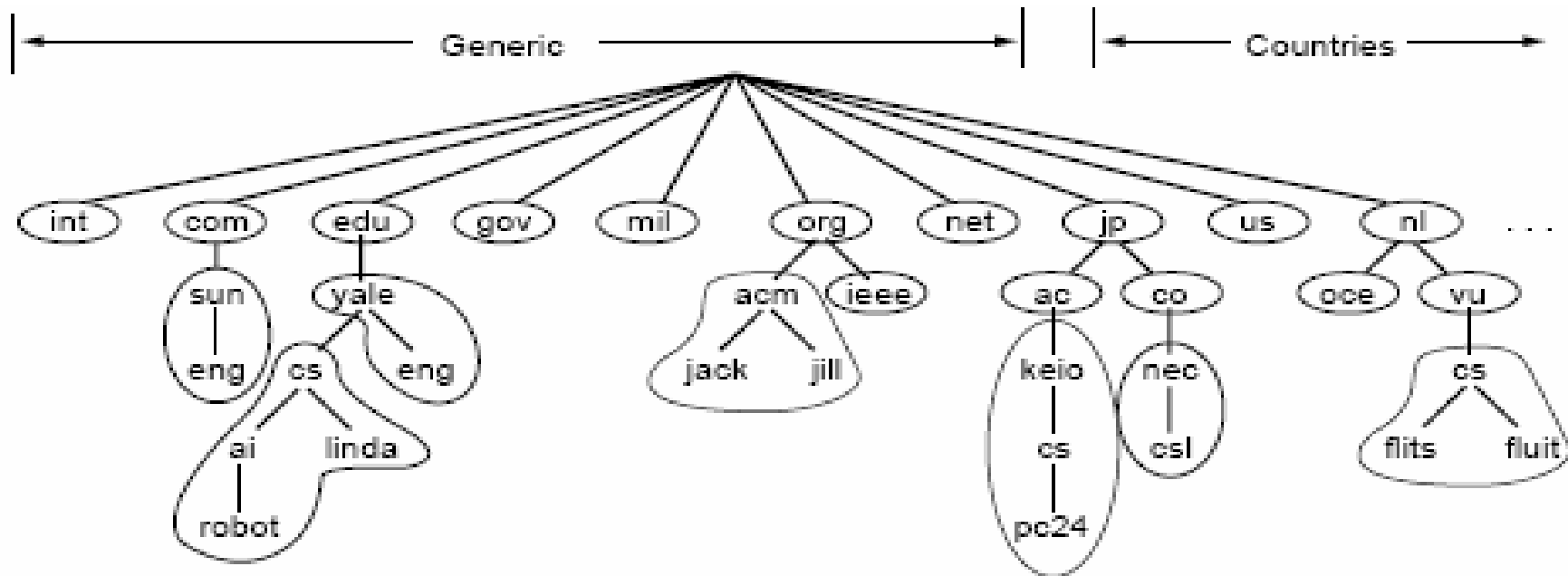
## Soluzione:

Il DNS è suddiviso in **zone** non sovrapposte;



# DNS: La Suddivisione in Zone

Il DNS è suddiviso in zone non sovrapposte



Ad ogni zona sono associati uno o più name server

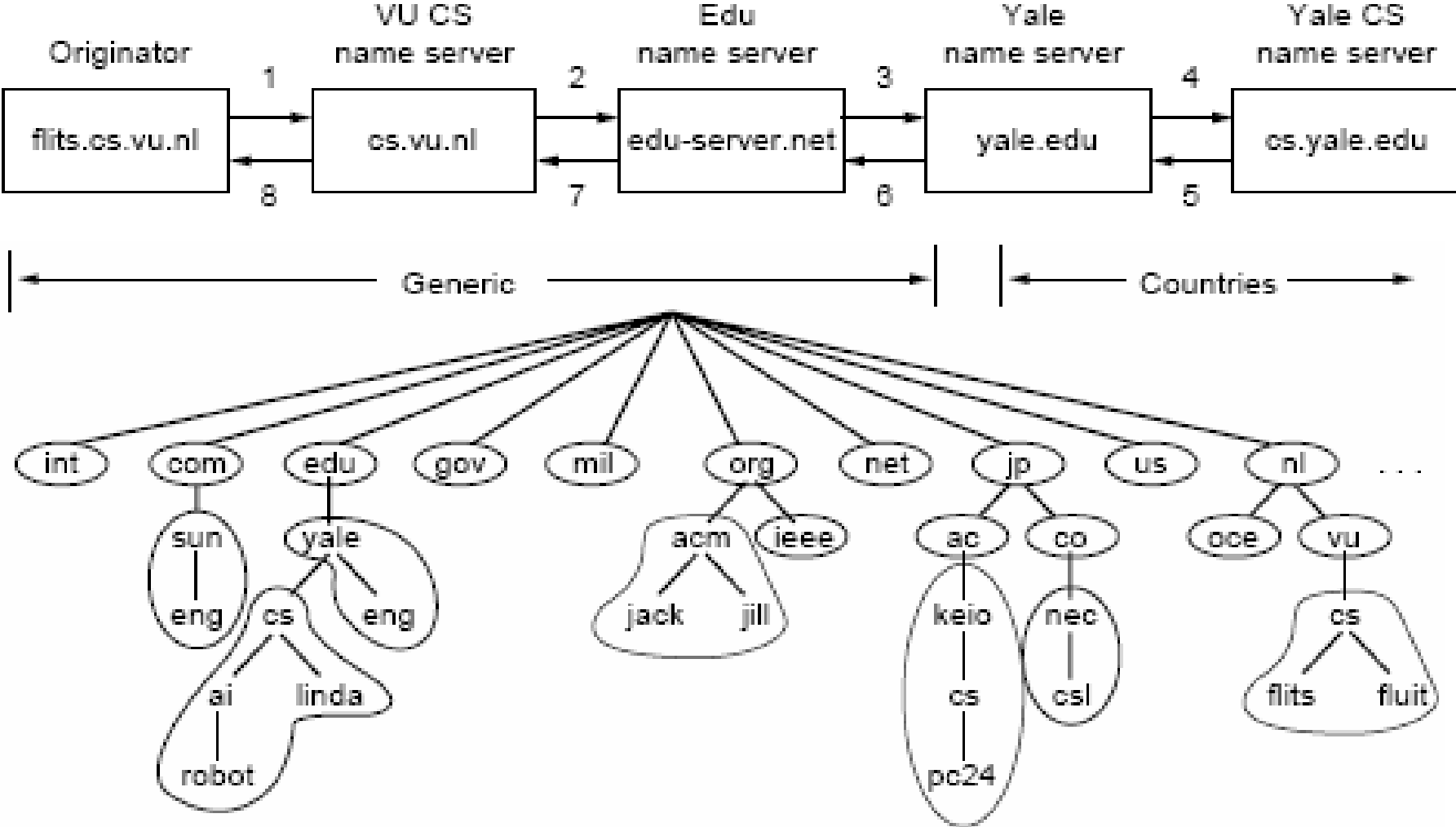
# DNS: La risoluzione degli Indirizzi

**Quando un resolver riceve una richiesta:**

- Interroga un name server locale;
- Se il name server possiede l'informazione richiesta risponde, altrimenti interroga il name server di livello più alto;

# DNS: un Esempio di Risoluzione

**flits.cs.vu.nl** richiede l'indirizzo di **linda.cs.yale.edu**



# IL World Wide Web

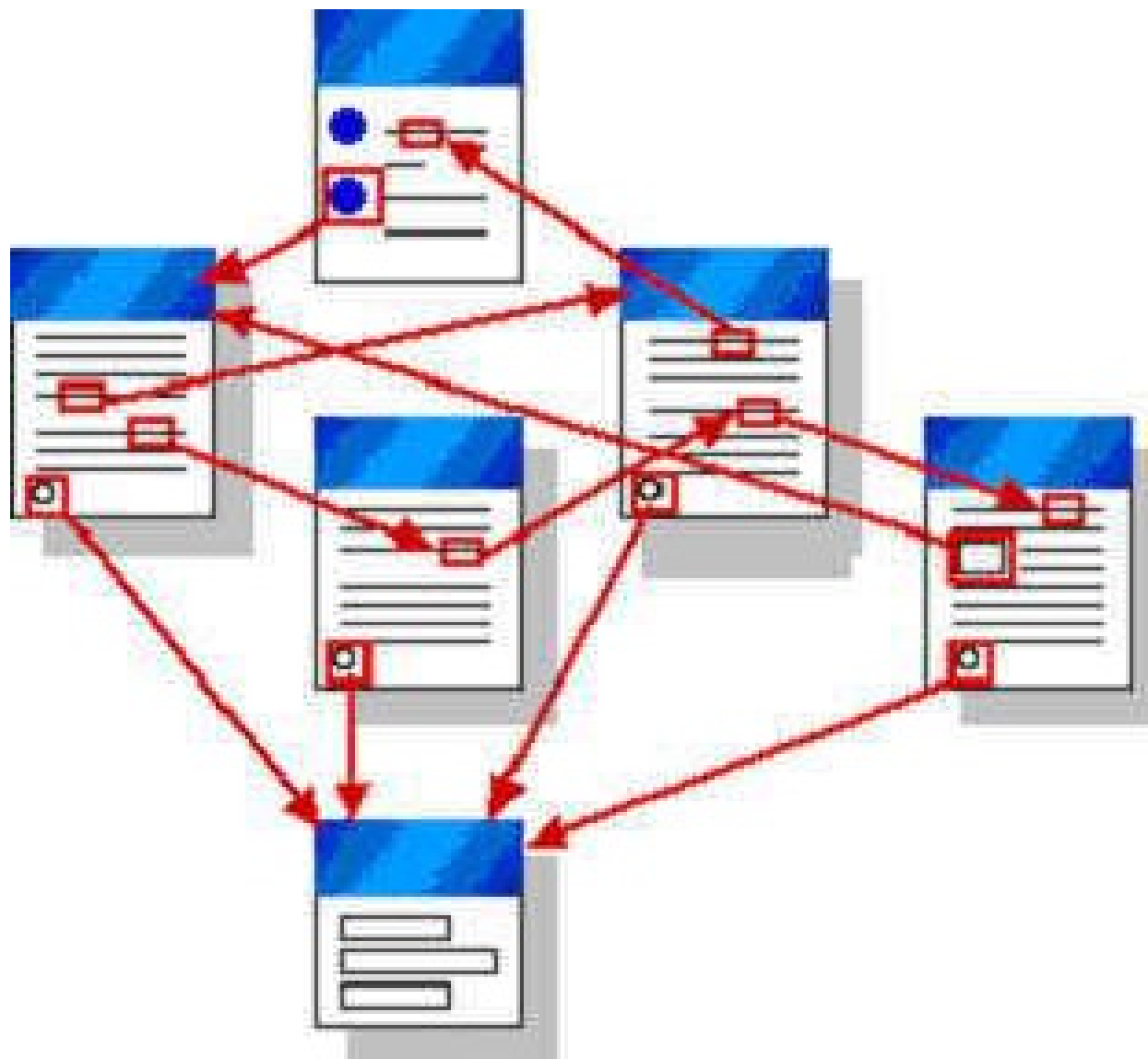
- Il World Wide Web (WWW) è un architettura software che consente di accedere a documenti collegati tra loro e distribuiti sulle macchine presenti sull'intera Internet;
- Il web è nato al **CERN** di Ginevra nel 1989, dall'esigenza, da parte di migliaia di ricercatori, di condividere i tantissimi documenti necessari alla realizzazione dei complessi esperimenti di Fisica Nucleare ad alta energia;
- Il suo inventore è: l'inglese Tim Berners-Lee;

# WWW: il Lato Client

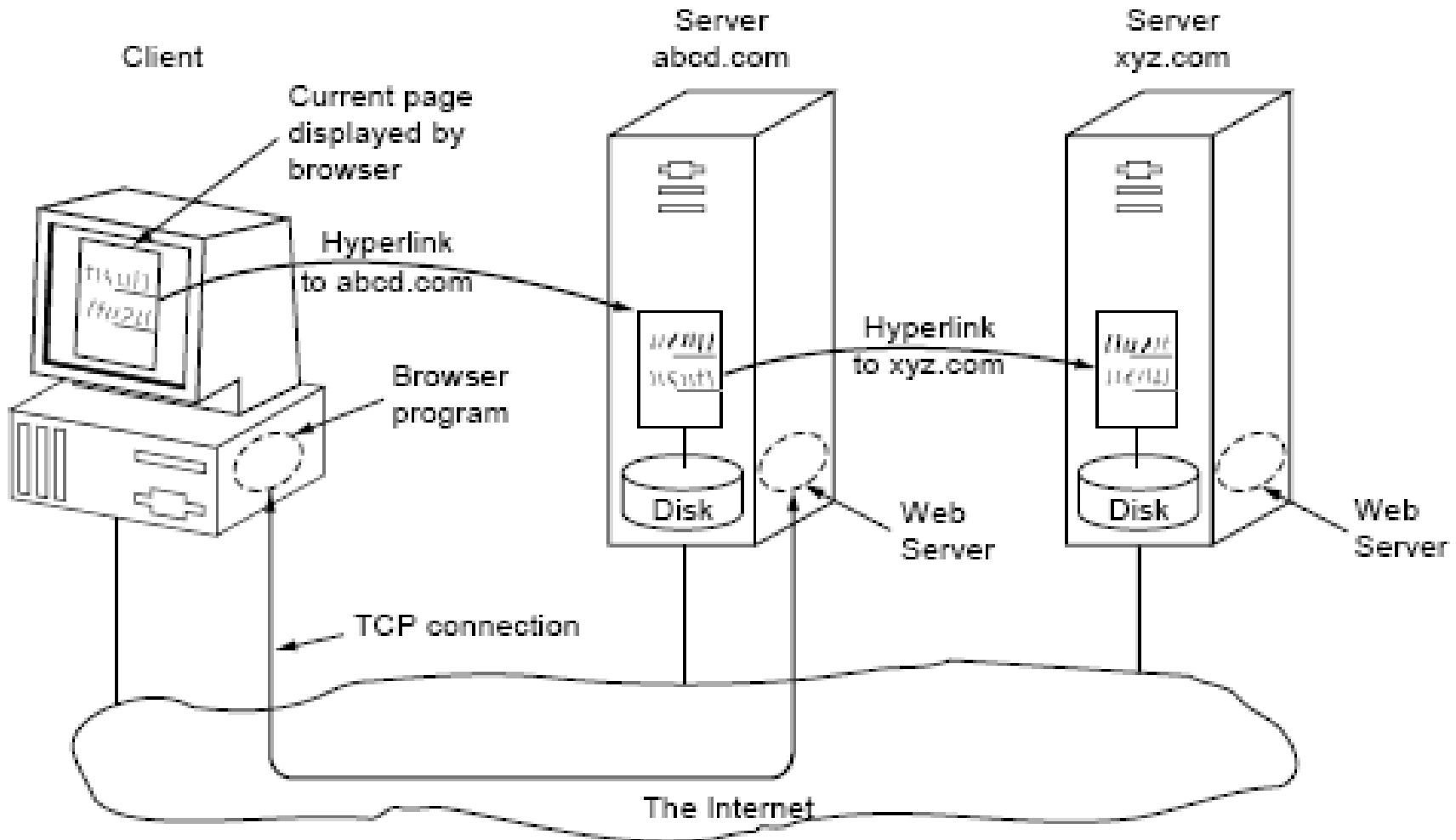
**Dal punto di vista dell'utente il WWW è:**

- Un enorme collezione di documenti, chiamati **pagine**, sparsi per il mondo (Internet);
- Ogni pagina può contenere puntatori (link) ad altre pagine ovunque presenti nel mondo;
- Questa nozione di pagine che puntano ad altre pagine viene detta **ipertesto**;
- Le stringhe di testo che puntano ad altre pagine sono chiamate **iperpuntatori**;

# WWW: Il Concetto di Iper testo



# WWW: la Realizzazione dell'Ipertesto



# WWW: l'Indirizzamento

- **Come sono implementati i puntatori? Ci sono tre problemi da risolvere:**
  - Qual è la pagina richiesta?
  - Dove si trova la pagina?
  - Come si può accedere alla pagina?
  
- **C'è la necessità di individuare in maniera univoca ogni pagina presente sul WWW;**

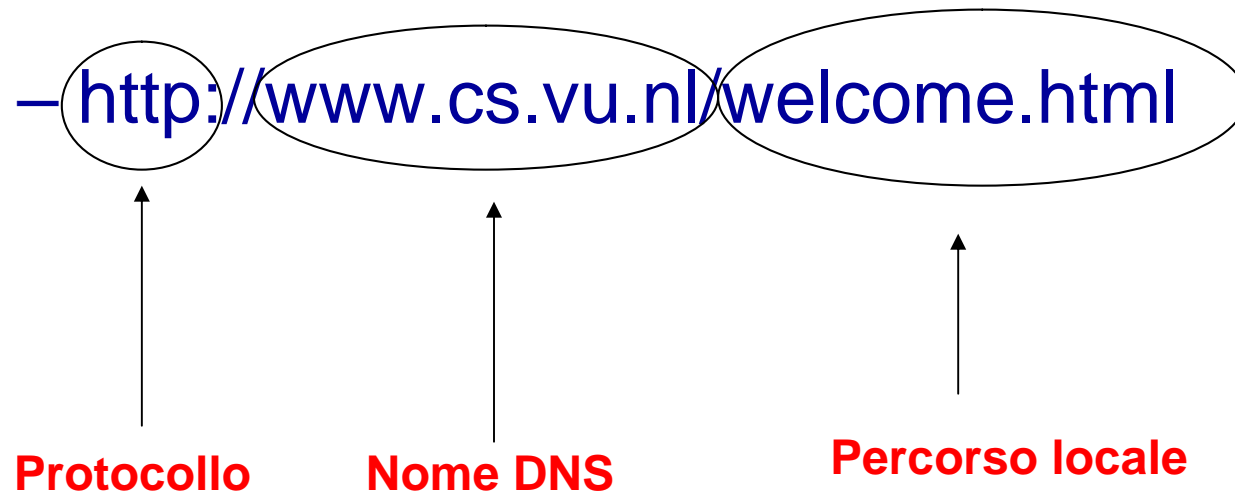


# Uniform Resource Locator

- La soluzione è quella di assegnare ad ogni pagina sul web un **Uniform Resource Locator (URL)**;
- L'URL è un nome di pagina univoco per tutta Internet;
- Un URL è formato da 3 parti:
  - Il protocollo;
  - Il nome DNS della macchina che ospita la pagina;
  - Un nome locale che indica la pagina specifica;

# Un Esempio di URL

Un esempio di URL è il seguente;



**NOTA:** Gli URL vengono usati anche dagli altri protocolli;

# WWW: la Parte Server

- Ogni sito web, rappresentato da un insieme di pagine, ha un processo server in ascolto sulla porta 80 della sua entità TCP;
- Il processo server attende richieste da processi client presenti su macchine della rete;
- Il protocollo utilizzato da client e server per scambiarsi informazioni è:

**HTTP: Hyper Text Transfer Protocol**

## WWW: l'Apertura di una Pagina (1/3)

L'utente clicca su un oggetto (testo o immagine) che punta alla pagina il cui nome URL è

- <http://www.w3.org/hypertext/WWW/TheProject.html>

### Cosa Succede?:

- Il browser chiede al DNS l'indirizzo [www.w3.org](http://www.w3.org);
- Il DNS risponde con 18.23.0.23;
- Il browser si connette alla porta 80 di 18.23.0.23;
- Il Browser invia il comando `GET/hypertext/WWW/TheProject.html`
- Il server HTTP invia il file `TheProject.htm`
- Si rilascia la connessione TCP;

## WWW: l'Apertura di una Pagina (2/3)

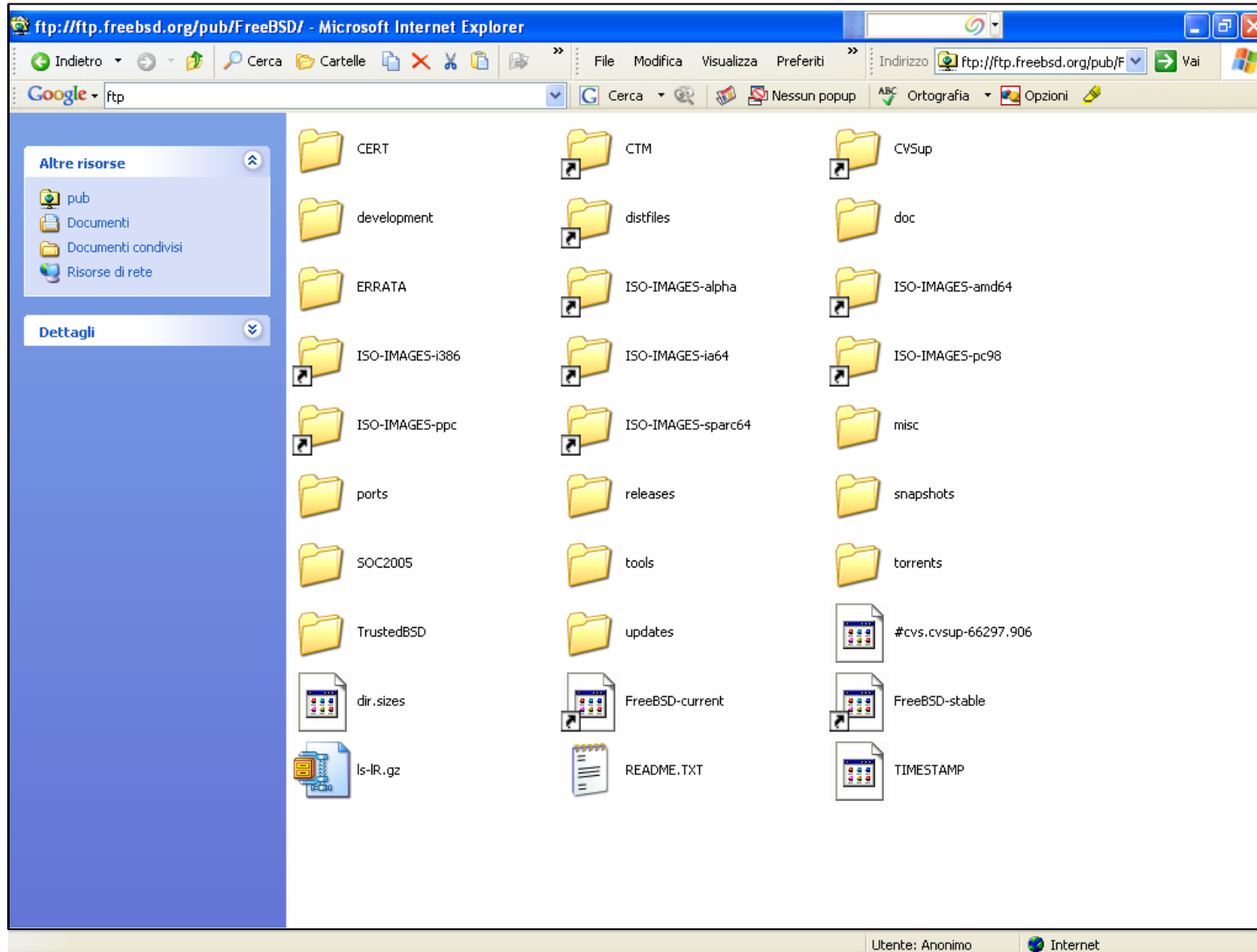
- Una volta ottenuta la pagina, il browser ne **interpreta** il contenuto del file **TheProject.htm**
- Il file contiene del codice HTML (Hyper Text Mark Up Language);
- Questo linguaggio è definito in maniera tale da consentire la corretta visualizzazione grafica dell'informazione contenuta nella pagina richiesta;

# Il protocollo FTP (1/3)

- **Il File Transfer Protocol (FTP) è un particolare protocollo Internet che consente di accedere (scaricare) ai file presenti sulle macchine presenti in Internet.**
  
- **Il protocollo FTP presenta due modalità:**
  - Senza autenticazione (Anonymous);
  - Con Autenticazione (Nome-utente e password);

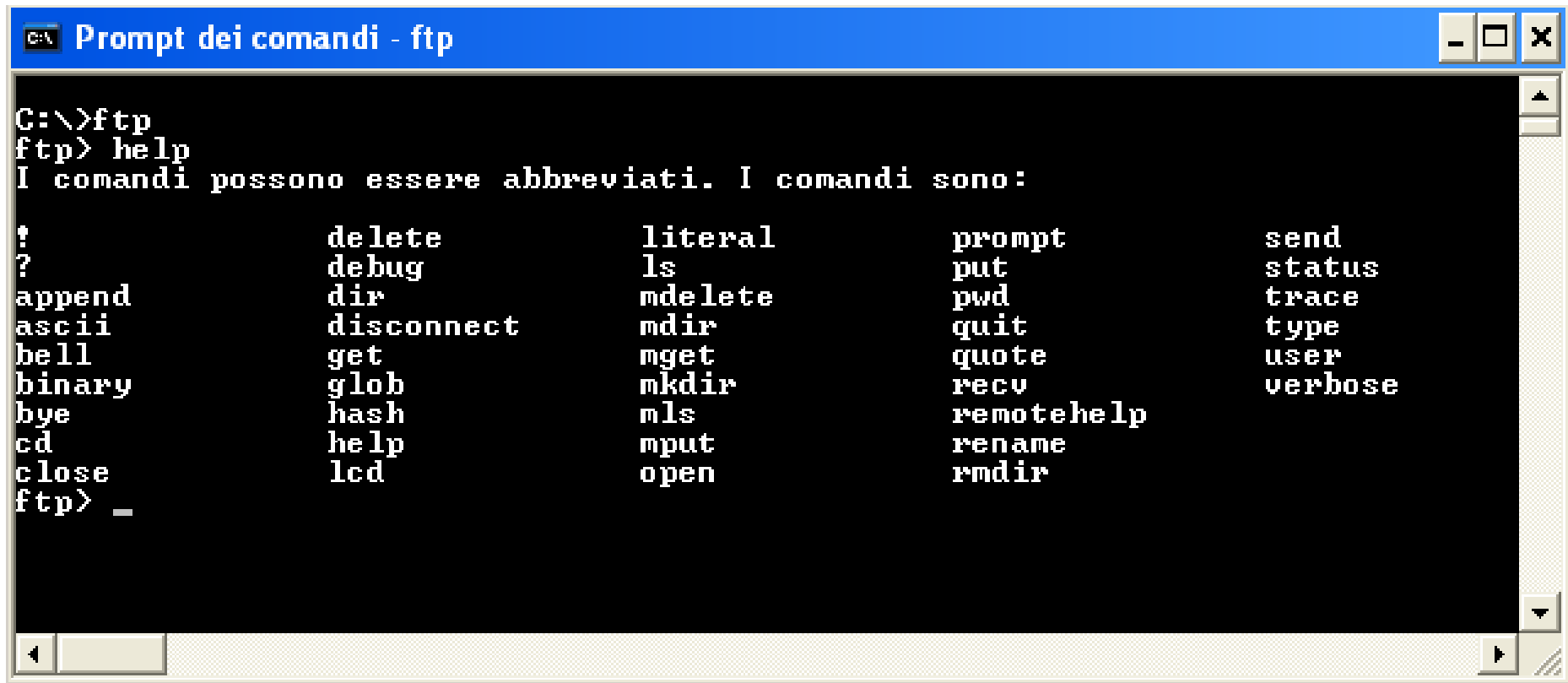
# Il protocollo FTP (2/3)

L'accesso via FTP può essere fatto sia con il browser:



## Il protocollo FTP (3/3)

L' FTP può essere fatto anche con uno specifico programma a linea di comando:



```
C:\>ftp
ftp> help
I comandi possono essere abbreviati. I comandi sono:

?          delete          literal          prompt          send
?          debug           ls               put             status
append     dir             mdelete         pwd             trace
ascii      disconnect     mdir            quit           type
bell       get            mget           quote          user
binary     glob           mkdir           recv          verbose
bye        hash           mls            remotehelp
cd         help           mput           rename
close     lcd            open           rmdir
ftp> _
```



# La Posta elettronica (1/2)

- **Il primo sistema di posta elettronica consisteva in semplici protocolli di trasferimento file;**
- **Per convenzione la prima linea contenesse l'indirizzo del destinatario;**
- **Non era possibile inviare in maniera semplice immagini o audio**

## La Posta elettronica (2/2)

- **I moderni sistemi di posta elettronica sono costituiti da due sottosistemi:**
  - Agenti utente
  - Agenti di trasferimento messaggi;
- **I primi si occupano della preparazione del messaggio, mentre i secondi del suo trasferimento;**

# Il formato dei messaggi

- Oggi i messaggi di posta elettronica sono preparati secondo il formato:  
**MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions)**
- Questo protocollo prevede l'intestazione e il corpo del messaggio;
- Il corpo del messaggio può essere di vari tipi:
  - Testo;
  - Jpeg, Mpeg;
  - Binario in genere

# SMTP

- **Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) è un protocollo che consente il trasferimento di messaggio tra le macchine in rete,esso usa la porta 25 del protocollo TCP;**
- **Sui server di posta elettronica, su questa porta è in ascolto un demone (processo server) che aspetta l'invio di messaggi;**

# POP

**Post Office Protocol (POP3) è un protocollo che consente di recuperare la posta presente su una casella di posta elettronica remota e memorizzarla sulla macchina locale dell'utente;**

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.