



# Reti di Telecomunicazioni LB

## Introduzione al corso

---

A.A. 2005/2006

Walter Cerroni

### Il corso

---

- Seguito di Reti di Telecomunicazioni LA
- Approfondimento sui protocolli di Internet
  - TCP/IP, protocolli di routing, applicazioni
- Principi fondamentali delle reti di telecomunicazioni
  - problematiche di instradamento e di commutazione
- Esercitazioni di laboratorio
  - utilizzo di software per l'analisi dei protocolli
  - esercitazioni sul routing

## Programma del corso

---

- **Approfondimenti sul funzionamento di Internet**
  - Richiami sui principi di funzionamento di Internet e sui protocolli TCP/IP
  - Pianificazione di reti IP: subnetting e CIDR
  - Semplice monitoraggio di rete: il protocollo ICMP
  - Instradamento IP: analisi e modifica delle tabelle di routing
  - Algoritmi e protocolli di instradamento. Il routing in Internet: BGP e OSPF
  - Architetture di router IP
  - Esempi di applicazioni: il protocollo HTTP, il DNS
  - Problematiche di sicurezza: crittografia, autenticazione, firewall, VPN
  - Evoluzione della rete Internet: la qualità di servizio
- **Tecniche di trasferimento dell'informazione in rete**
  - Principali modalità di trasferimento, schemi di moltiplicazione, principi di commutazione, architettura dei protocolli
  - L'evoluzione di Ethernet: Gigabit Ethernet e 10Gigabit Ethernet
  - Tecnologie ottiche per reti ad alta capacità

3

## Materiale didattico e testi consigliati

---

- Lucidi proiettati a lezione
- Testi da consultare per approfondimenti:
  - J. F. Kurose, K. W. Ross, **Reti di calcolatori e Internet**, 3a edizione, Pearson Education Italia, 2005
  - A. S. Tanenbaum, **Reti di calcolatori**, 4a edizione, Pearson Education Italia, 2003
  - N. Blefari Melazzi, **Internet: architettura, principali protocolli e linee evolutive**, McGraw-Hill, 2006
  - M. Baldi, P. Nicoletti, **Internetworking**, 2a edizione, McGraw-Hill, 2004
  - W. Stallings, **Data and Computer Communications**, 7th edition, Prentice Hall, 2004
  - **RFC** citate durante il corso, reperibili su [www.rfc-editor.org](http://www.rfc-editor.org)

4

## Informazioni

---

- Lucidi disponibili sulla home page del corso

<http://deisnet.deis.unibo.it/Didattica/CorsiCE/RetiLB>

- Ricevimento studenti:
  - Mercoledì: 11.00-13.00 in via Venezia
- Per contattare il docente
  - [wcerroni@deis.unibo.it](mailto:wcerroni@deis.unibo.it)
  - 0547 339207
  - 051 2093089

5

## Esame finale

---

- **2 prove parziali**
  1. a metà corso (**15/02/2005** ?)
    - esercizio (pianificazione di reti IP, tabelle di routing)
    - domanda scritta
  2. a fine corso
    - domanda scritta
    - domanda orale
- **Esame completo a fine corso**
  - esercizio (pianificazione di reti IP, tabelle di routing)
  - domanda scritta
  - domanda orale
- Iscrizione agli esami tramite **UNIWEX**

6



# Principi di funzionamento di Internet

---

A.A. 2005/2006

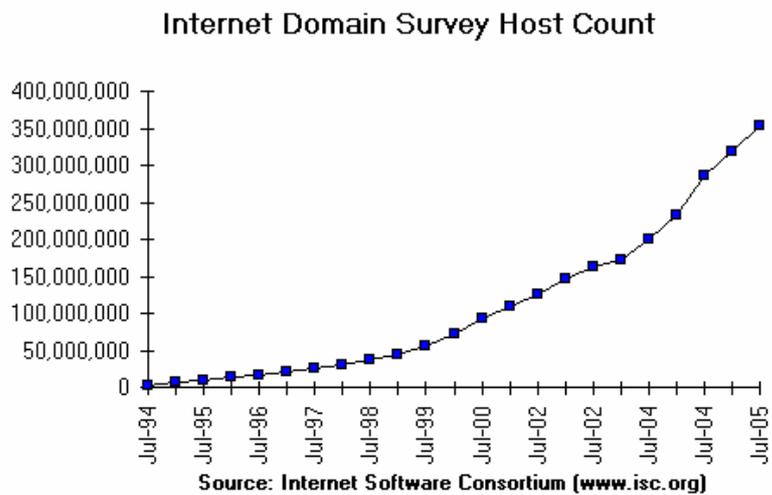
Walter Cerroni

## Internetworking

---

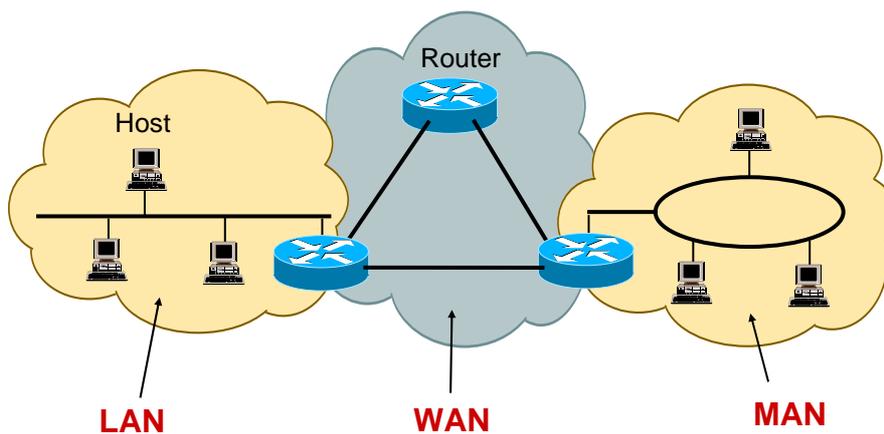
- Internet è una rete di calcolatori (**host**) nata con l'obiettivo di realizzare l'**Internetworking**
- Internetworking: tecnica che consente di far comunicare reti differenti nascondendone i dettagli hardware
- In generale si può dire che Internet è una grande **rete di reti**
- Le reti sono interconnesse tramite dispositivi (**router** o **gateway**) capaci di adattarsi ai diversi tipi di struttura fisica e topologica delle reti

## La crescita di Internet (in n. di host connessi)



9

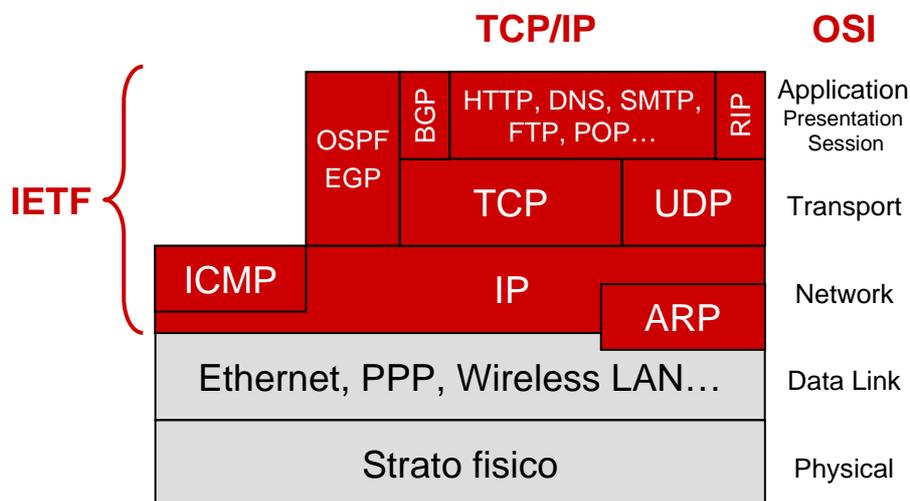
## Come è fatta Internet



Internetworking realizzato tramite i protocolli della famiglia **TCP/IP**

10

## L'architettura a strati di Internet



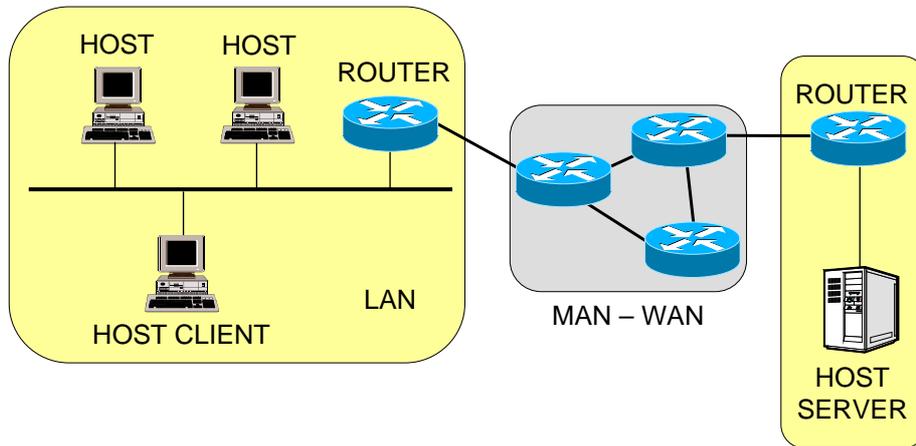
11

## La famiglia dei protocolli TCP/IP

- Nessuna specifica per gli strati 1 e 2, in quanto relativi alle sottoreti particolari
- **IP** svolge funzioni di rete e instradamento dei pacchetti
- **TCP** svolge le funzioni di controllo della connessione end-to-end
- **UDP** offre un servizio di trasporto end-to-end senza connessione
- Lo strato di applicazione contiene protocolli utilizzati per fornire servizi all'utente
- Protocolli definiti da **IETF** nelle **RFC**

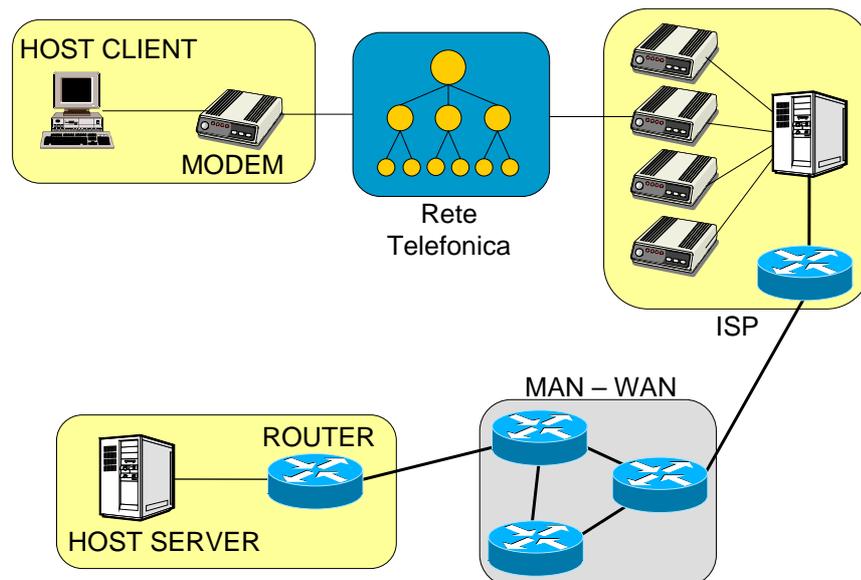
12

## Accesso da rete LAN



13

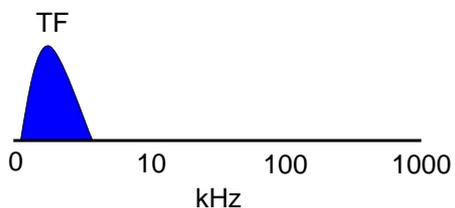
## Accesso di tipo dial-up



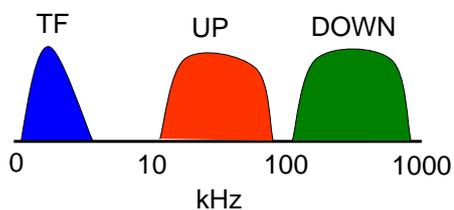
14

## Accesso residenziale

MODEM  
analogico (56 kb/s)  
o ISDN (128 kb/s)

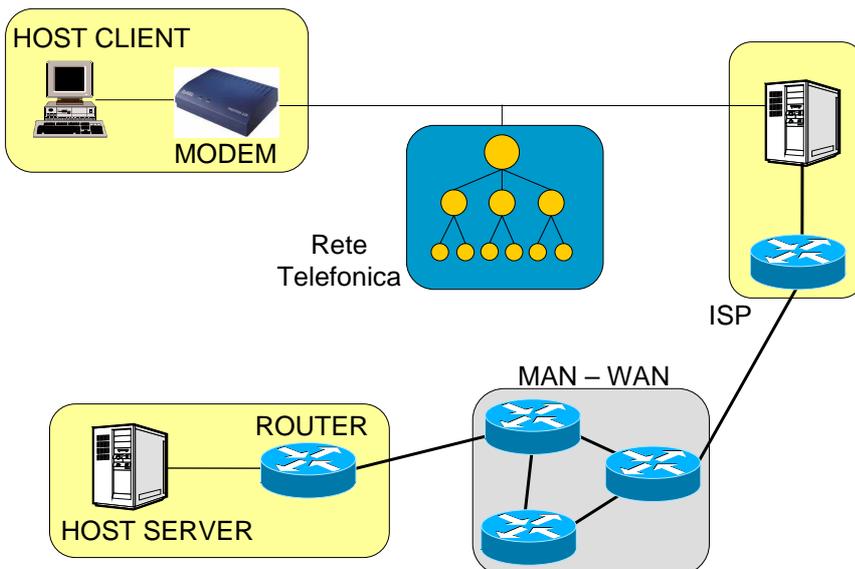


MODEM xDSL  
(640 kb/s – 10 Mb/s)



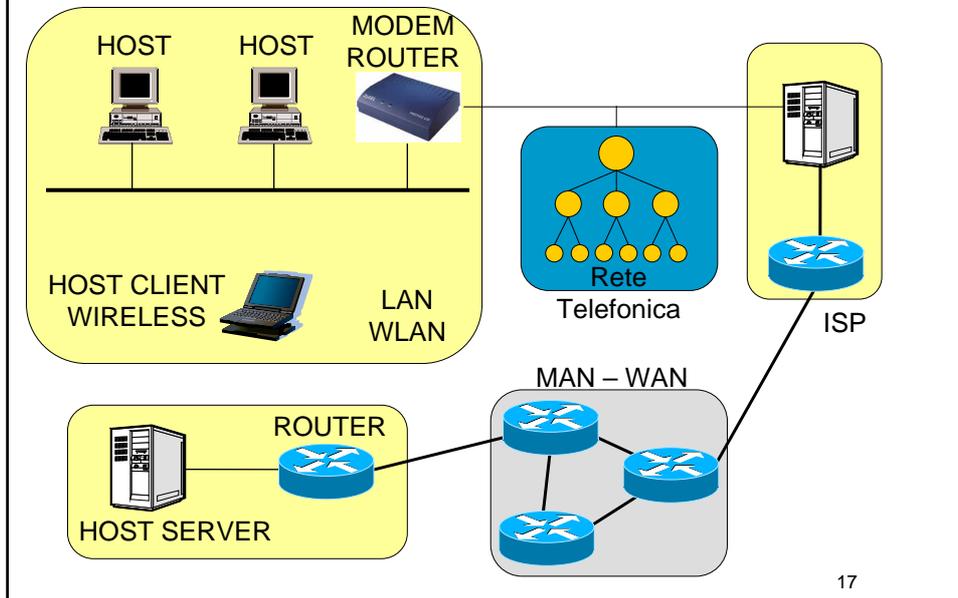
15

## Accesso xDSL tramite modem



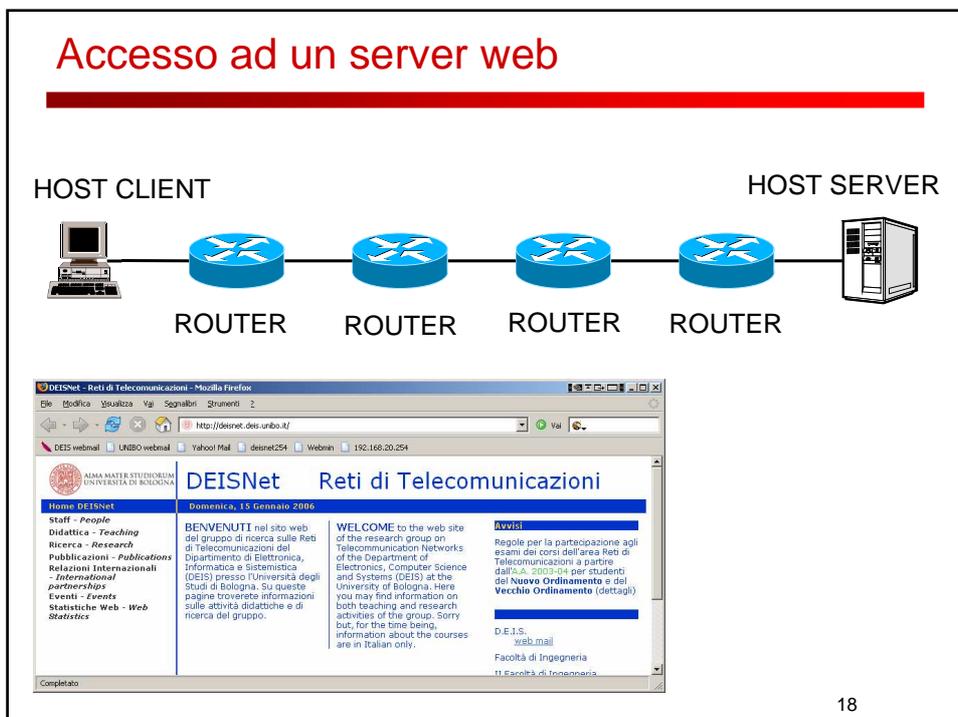
16

## Accesso xDSL tramite modem/router



17

## Accesso ad un server web



18

## Apertura di un Web Browser

---

- Per collegarsi ad Internet un utente apre il proprio **Client Web**, cioè il **Browser** (es. Internet Explorer, Firefox, Opera, ...)
- Il browser, che per la rete è una **Applicazione**, dopo l'inizializzazione cerca di visualizzare la home page impostata per default dall'utente, oppure la pagina specificata nella barra degli indirizzi
- Questa pagina sta su un **Server Web** e viene individuata tramite un identificatore unico detto **URL (Uniform Resource Locator)**
- L'identificatore URL è formato di 3 parti; es.:  
<http://deisnet.deis.unibo.it/Didattica/CorsiCE/RetiLB/index.html>
  - <http://> individua il tipo di server e il protocollo
  - [deisnet.deis.unibo.it](http://deisnet.deis.unibo.it) è nome dell'host su cui gira il server
  - [/Didattica/CorsiCE/RetiLB/index.html](http://deisnet.deis.unibo.it/Didattica/CorsiCE/RetiLB/index.html) individua il file all'interno dell'host

19

## Porte e Socket

---

- Le applicazioni devono interfacciarsi con il software di rete del sistema operativo per scambiare informazioni attraverso la rete
- Nel modello TCP/IP le applicazioni si interfacciano direttamente con lo strato di **Trasporto**
- L'interfaccia si chiama **Porta** (individuata da un **numero di porta**) a cui molti sistemi operativi associano una **Socket**
- L'applicazione browser utilizza il protocollo **HTTP** che viaggia tramite il protocollo di trasporto **TCP**, di tipo **connection-oriented**
- Il browser confeziona un **messaggio** HTTP e lo consegna, attraverso una socket creata per l'occasione, all'entità software che implementa il TCP

20

## Protocolli TCP e IP

---

- L'entità TCP locale cerca di collegarsi all'entità TCP remota attraverso l'apertura di una **connessione** verso la porta **80**, che è la **well-known port** convenzionalmente usata per il server HTTP
- Per lo scambio di informazioni si preparano dei **segmenti** TCP che vengono consegnati allo strato di **Rete** attraverso un'interfaccia individuata da un **indirizzo di rete**
- L'entità software che implementa lo strato di rete utilizza il protocollo **IP**, che è **connectionless**
- Per raggiungere l'host remoto, l'entità IP ha bisogno di conoscere il suo indirizzo di rete
- Lo ricava dal nome dell'host contenuto nell'URL tramite un'applicazione chiamata **resolver** che utilizza il **DNS** (**Domain Name System**), a sua volta trasportato da **UDP**

21

## Instradamento e interfacce fisiche di rete

---

- Le informazioni a livello di rete viaggiano sotto forma di **Datagrammi** o **Pacchetti** IP di nodo in nodo fino a raggiungere l'host di destinazione, secondo le modalità degli **algoritmi** e dei **protocolli di routing** adottati
- I pacchetti vengono consegnati ai moduli hardware e software che implementano le interfacce fisiche di rete (Ethernet, PPP, Wireless LAN...)
- L'interfaccia fisica deve incapsulare i pacchetti in **trame** secondo le modalità dello standard adottato (ad es. Ethernet/IEEE 802.3, IEEE 802.11)
- In molti casi è necessario conoscere l'**indirizzo fisico** del nodo adiacente a cui consegnare i pacchetti perché siano inoltrati verso la destinazione, utilizzando un protocollo di risoluzione degli indirizzi (ad es. **ARP**, **Address Resolution Protocol**)

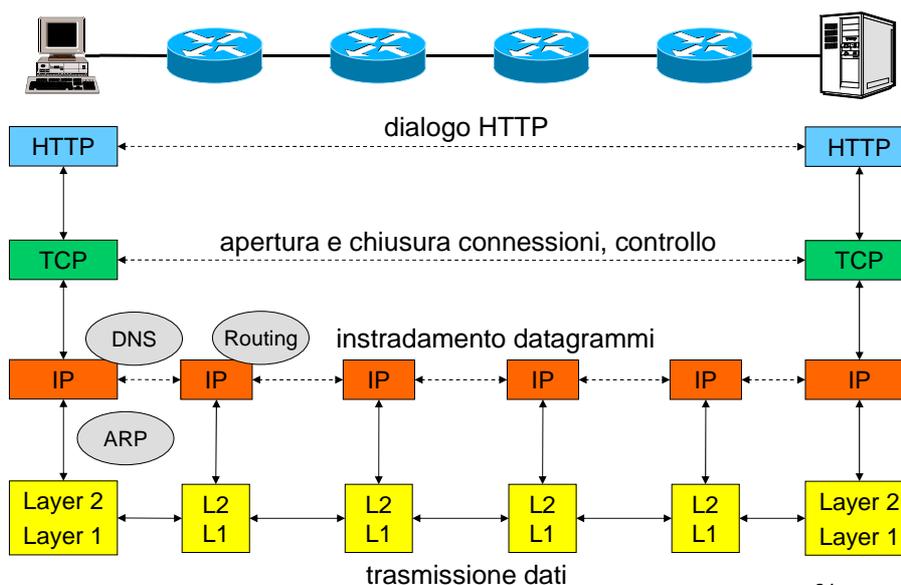
22

## Raggiunta la destinazione

- Le informazioni (pacchetti IP, segmenti TCP e messaggi HTTP) contenute nelle trame ricevute dalle interfacce di rete dell'host remoto vengono consegnati alle relative entità software remote, fino a raggiungere l'applicazione server web attraverso l'apposita socket (già creata)
- Il dialogo fra le due entità HTTP può quindi aver luogo tramite messaggi **request** del client a cui seguono messaggi **response** del server
- Ad una o più azioni di HTTP corrisponde l'apertura di una o più connessioni TCP, le quali comportano l'invio di diversi pacchetti IP
- Il tutto è coadiuvato da una serie di protocolli di supporto (ARP, UDP, DNS, ICMP, routing, protocolli di sicurezza e di gestione...)

23

## Riepilogo



24

## Verifica tramite analizzatore di protocollo

ARP request + ARP reply

DNS query + DNS response

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	00:0d:56:0a:a0:cb	ff:ff:ff:ff:ff:ff	ARP	who has 192.168.10.76? Tell 192.168.10.174
2	0.000425	00:b0:d0:ec:46:62	00:0d:56:0a:a0:cb	ARP	192.168.10.76 is at 00:b0:d0:ec:46:62
3	0.000559	192.168.10.174	137.204.24.12	DNS	Standard query A www.ing2.unibo.it
4	0.023046	137.204.24.12	192.168.10.174	DNS	Standard query response CNAME atrproxy2.unibo.it A 137.204.24.12
5	0.023889	192.168.10.174	137.204.24.12	TCP	1043 > 80 [SYN] Seq=0 Ack=0 win=64240 Len=0 MSS=1460
6	0.026449	137.204.24.12	192.168.10.174	TCP	80 > 1043 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 win=5840 Len=0 MSS=1460
7	0.026788	192.168.10.174	137.204.24.12	TCP	1043 > 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 win=64240 Len=0
8	0.027329	192.168.10.174	137.204.24.12	HTTP	GET / HTTP/1.1
9	0.028872	137.204.24.12	192.168.10.174	TCP	80 > 1043 [ACK] Seq=1 Ack=615 win=6754 Len=0
10	0.250004	137.204.24.12	192.168.10.174	HTTP	HTTP/1.1 302 object moved
11	0.265890	192.168.10.174	137.204.24.12	HTTP	GET /Ingegneria+cesena/default.htm HTTP/1.1
12	0.266716	137.204.24.12	192.168.10.174	TCP	80 > 1043 [ACK] Seq=1080 Ack=919 win=7982 Len=0
13	0.287625	137.204.24.12	192.168.10.174	HTTP	HTTP/1.1 302 object moved
14	0.290300	192.168.10.174	137.204.24.12	HTTP	GET /Ingegneria+cesena/default.htm?cookie&5ftest=1 HT
15	0.327039	137.204.24.12	192.168.10.174	TCP	80 > 1043 [ACK] Seq=1744 Ack=1257 win=9210 Len=0
16	0.843806	137.204.24.12	192.168.10.174	HTTP	HTTP/1.1 200 OK
17	0.844049	137.204.24.12	192.168.10.174	HTTP	Continuation
18	0.844101	192.168.10.174	137.204.24.12	TCP	1043 > 80 [ACK] Seq=1257 Ack=4664 win=64240 Len=0
19	0.846729	137.204.24.12	192.168.10.174	HTTP	Continuation
20	0.846786	192.168.10.174	137.204.24.12	TCP	1043 > 80 [ACK] Seq=1257 Ack=6124 win=64240 Len=0
21	0.846972	137.204.24.12	192.168.10.174	HTTP	Continuation

apertura connessione TCP

dialogo HTTP

25

## ARP request + ARP reply

1 0.000000 00:0d:56:0a:a0:cb ff:ff:ff:ff:ff:ff ARP Who has 192.168.10.76? Tell 192.168.10.174

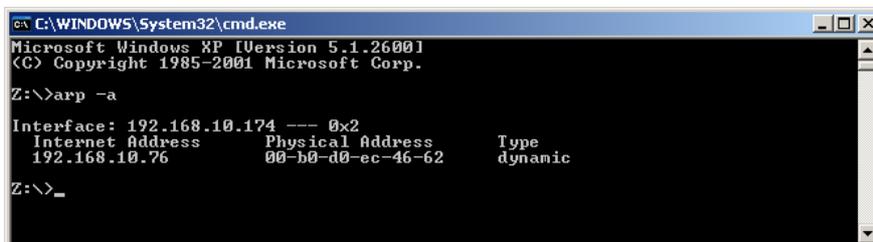
- Frame 1 (42 bytes on wire, 42 bytes captured)
- Ethernet II, Src: 00:0d:56:0a:a0:cb, Dst: ff:ff:ff:ff:ff:ff
- Address Resolution Protocol (request)
  - Hardware type: Ethernet (0x0001)
  - Protocol type: IP (0x0800)
  - Hardware size: 6
  - Protocol size: 4
  - Opcode: request (0x0001)
  - Sender MAC address: 00:0d:56:0a:a0:cb (00:0d:56:0a:a0:cb)
  - Sender IP address: 192.168.10.174 (192.168.10.174)
  - Target MAC address: 00:00:00:00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
  - Target IP address: 192.168.10.76 (192.168.10.76)

2 0.000425 00:b0:d0:ec:46:62 00:0d:56:0a:a0:cb ARP 192.168.10.76 is at 00:b0:d0:ec:46:62

- Frame 2 (60 bytes on wire, 60 bytes captured)
- Ethernet II, Src: 00:b0:d0:ec:46:62, Dst: 00:0d:56:0a:a0:cb
- Address Resolution Protocol (reply)
  - Hardware type: Ethernet (0x0001)
  - Protocol type: IP (0x0800)
  - Hardware size: 6
  - Protocol size: 4
  - Opcode: reply (0x0002)
  - Sender MAC address: 00:b0:d0:ec:46:62 (00:b0:d0:ec:46:62)
  - Sender IP address: 192.168.10.76 (192.168.10.76)
  - Target MAC address: 00:0d:56:0a:a0:cb (00:0d:56:0a:a0:cb)
  - Target IP address: 192.168.10.174 (192.168.10.174)

26

## Visualizzazione cache ARP



```
C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

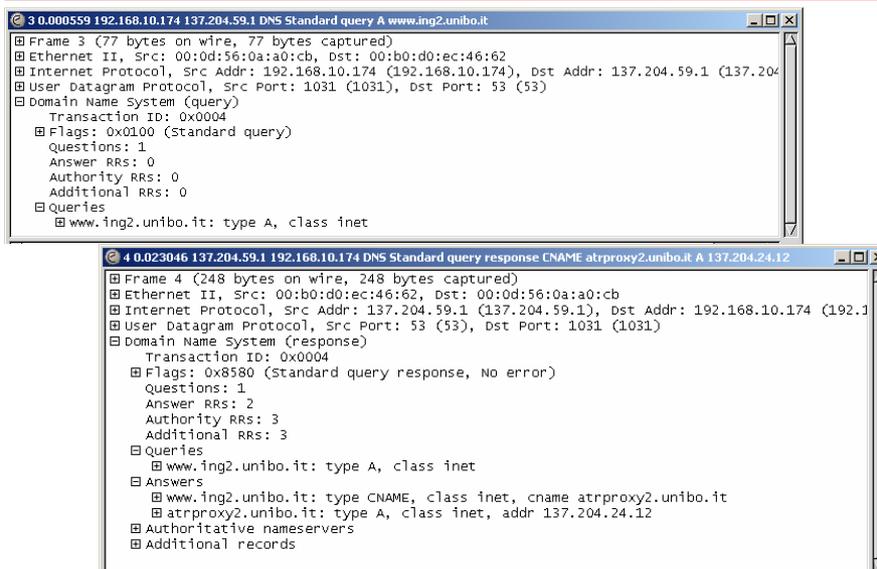
Z:\>arp -a

Interface: 192.168.10.174 --- 0x2
  Internet Address      Physical Address      Type
  192.168.10.76         00-b0-d0-ec-46-62    dynamic

Z:\>_
```

27

## DNS query + DNS response



```
3 0.000559 192.168.10.174 137.204.59.1 DNS Standard query A www.ing2.unibo.it
  Frame 3 (77 bytes on wire, 77 bytes captured)
  Ethernet II, Src: 00:0d:56:0a:a0:cb, Dst: 00:b0:d0:ec:46:62
  Internet Protocol, Src Addr: 192.168.10.174 (192.168.10.174), Dst Addr: 137.204.59.1 (137.204.59.1)
  User Datagram Protocol, Src Port: 1031 (1031), Dst Port: 53 (53)
  Domain Name System (query)
    Transaction ID: 0x0004
    Flags: 0x0100 (Standard query)
    Questions: 1
      Answer RRs: 0
      Authority RRs: 0
      Additional RRs: 0
    Queries
      www.ing2.unibo.it: type A, class inet

4 0.023046 137.204.59.1 192.168.10.174 DNS Standard query response CNAME atrproxy2.unibo.it A 137.204.24.12
  Frame 4 (248 bytes on wire, 248 bytes captured)
  Ethernet II, Src: 00:b0:d0:ec:46:62, Dst: 00:0d:56:0a:a0:cb
  Internet Protocol, Src Addr: 137.204.59.1 (137.204.59.1), Dst Addr: 192.168.10.174 (192.168.10.174)
  User Datagram Protocol, Src Port: 53 (53), Dst Port: 1031 (1031)
  Domain Name System (response)
    Transaction ID: 0x0004
    Flags: 0x8580 (Standard query response, No error)
    Questions: 1
      Answer RRs: 2
      Authority RRs: 3
      Additional RRs: 3
    Queries
      www.ing2.unibo.it: type A, class inet
    Answers
      www.ing2.unibo.it: type CNAME, class inet, cname atrproxy2.unibo.it
      atrproxy2.unibo.it: type A, class inet, addr 137.204.24.12
    Authoritative nameservers
    Additional records
```

28

## Richiesta manuale al server DNS

```
C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

Z:\>nslookup www.ing2.unibo.it
Server:  prometi.deis.unibo.it
Address:  137.204.59.1

Name:    atrproxy2.unibo.it
Address: 137.204.24.12
Aliases: www.ing2.unibo.it

Z:\>
```

29

## Apertura connessione TCP

```
5 0.023689 192.168.10.174 137.204.24.12 T...
  Frame 5 (62 bytes on wire, 62 bytes captured)
  Ethernet II, Src: 00:0d:56:0a:a0:cb, Dst: 00:0d:56:0a:a0:cb
  Internet Protocol, Src Addr: 192.168.10.174, Dst Addr: 137.204.24.12
  Transmission Control Protocol, Src Port: 1043, Dst Port: 80
    Source port: 1043 (1043)
    Destination port: 80 (80)
    Sequence number: 0
    Header length: 28 bytes
    Flags: 0x0002 (SYN)
    Window size: 64240
    Checksum: 0x19a1 (correct)
    Options: (8 bytes)

6 0.026449 137.204.24.12 192.168.10.174...
  Frame 6 (62 bytes on wire, 62 bytes captured)
  Ethernet II, Src: 00:b0:d0:ec:46:61, Dst: 00:0d:56:0a:a0:cb
  Internet Protocol, Src Addr: 137.204.24.12, Dst Addr: 192.168.10.174
  Transmission Control Protocol, Src Port: 80, Dst Port: 1043
    Source port: 80 (80)
    Destination port: 1043 (1043)
    Sequence number: 0
    Acknowledgement number: 1
    Header length: 28 bytes
    Flags: 0x0012 (SYN, ACK)
    Window size: 5840
    Checksum: 0x253d (correct)
    Options: (8 bytes)
    SEQ/ACK analysis

7 0.026788 192.168.10.174 137.204.24.12 TCP 1043 > 80 [ACK]...
  Frame 7 (54 bytes on wire, 54 bytes captured)
  Ethernet II, Src: 00:0d:56:0a:a0:cb, Dst: 00:0d:56:0a:a0:cb
  Internet Protocol, Src Addr: 192.168.10.174 (192.168.10.174), Dst Addr: 137.204.24.12 (137.204.24.12)
  Transmission Control Protocol, Src Port: 1043, Dst Port: 80
    Source port: 1043 (1043)
    Destination port: 80 (80)
    Sequence number: 1
    Acknowledgement number: 1
    Header length: 20 bytes
    Flags: 0x0010 (ACK)
    Window size: 64240
    Checksum: 0x6d49 (incorrect, should be 0x6de0)
    SEQ/ACK analysis
```

30

## Visualizzazione connessioni TCP attive

```
C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

Z:\>netstat -n

Active Connections

Proto Local Address          Foreign Address        State
TCP    192.168.10.174:1002     218.153.151.195:4662  ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1319     66.76.129.235:4662   ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1343     217.227.145.118:4662 ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1388     216.127.94.107:4661  ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1435     62.203.6.166:4662   ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1439     80.48.95.104:4662    ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1458     192.168.10.76:139    ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1467     213.54.97.154:4660   ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1475     81.178.223.50:4662   ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1480     142.161.179.175:4662 ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1486     24.101.239.82:4665   ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1526     81.220.12.98:4662    TIME_WAIT
TCP    192.168.10.174:1533     159.148.178.133:5454 ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1536     66.51.86.24:4662     TIME_WAIT
TCP    192.168.10.174:1539     213.227.75.28:9315   ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1540     203.34.17.228:4662   ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1541     137.204.24.12:80     ESTABLISHED
TCP    192.168.10.174:1542     137.204.24.12:80     ESTABLISHED

Z:\>_
```

31

## Dialogo HTTP

```
HTTP.cap - Ethereal
File Edit View Capture Analyze Help
Source Destination Protocol Info
192.168.10.174 137.204.24.12 HTTP GET / HTTP/1.1
137.204.24.12 192.168.10.174 TCP 80 > 1043 [ACK] Seq=1 Ack=615 win=6754 Len=0
137.204.24.12 192.168.10.174 HTTP HTTP/1.1 302 object moved
192.168.10.174 137.204.24.12 HTTP GET /ingegneria+Cesena/default.htm HTTP/1.1
137.204.24.12 192.168.10.174 TCP 80 > 1043 [ACK] Seq=1080 Ack=919 win=7982 Len=0
137.204.24.12 192.168.10.174 HTTP HTTP/1.1 302 Object moved
192.168.10.174 137.204.24.12 HTTP GET /ingegneria+Cesena/default.htm?cookie$Ftest=1 HTTP/1.1
137.204.24.12 192.168.10.174 TCP 80 > 1043 [ACK] Seq=1744 Ack=1257 win=9210 Len=0
137.204.24.12 192.168.10.174 HTTP HTTP/1.1 200 OK
137.204.24.12 192.168.10.174 HTTP Continuation
192.168.10.174 137.204.24.12 TCP 1043 > 80 [ACK] Seq=1257 Ack=4664 win=64240 Len=0
137.204.24.12 192.168.10.174 HTTP Continuation
192.168.10.174 137.204.24.12 TCP 1043 > 80 [ACK] Seq=1257 Ack=6124 win=64240 Len=0
137.204.24.12 192.168.10.174 HTTP Continuation
137.204.24.12 192.168.10.174 HTTP Continuation
192.168.10.174 137.204.24.12 TCP 1043 > 80 [ACK] Seq=1257 Ack=9044 win=64240 Len=0
137.204.24.12 192.168.10.174 HTTP Continuation
137.204.24.12 192.168.10.174 HTTP Continuation
192.168.10.174 137.204.24.12 TCP 1043 > 80 [ACK] Seq=1257 Ack=10504 win=64240 Len=0
137.204.24.12 192.168.10.174 HTTP Continuation
192.168.10.174 137.204.24.12 TCP 1043 > 80 [ACK] Seq=1257 Ack=13424 win=64240 Len=0
137.204.24.12 192.168.10.174 HTTP Continuation
```

32

## Percorso di instradamento

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - tracert www.ing2.unibo.it
Z:\>tracert www.ing2.unibo.it
Tracing route to atproxy2.unibo.it [137.204.24.12]
over a maximum of 30 hops:
  0  7 ms  1 ms  1 ms  192.168.10.76
  1  1 ms  1 ms  1 ms  router57.deis.unibo.it [137.204.57.254]
  2  1 ms  1 ms  1 ms  137.204.2.4
  3  5 ms  4 ms  4 ms  137.204.30.35
  4  *  *  *  Request timed out.
  5  *  *  *  Request timed out.
  6  *  *  *  Request timed out.
  7  *  *  *  Request timed out.
  8  *  *  *  Request timed out.
  9  *  *  *  Request timed out.
 10  *  *  *  Request timed out.
 11  *  *  *  Request timed out.
 12  *  *  *  Request timed out.
```

Bloccato  
da firewall

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Z:\>tracert www.ingce.unibo.it
Tracing route to ulisse.ingce.unibo.it [137.204.191.1]
over a maximum of 30 hops:
  0  7 ms  1 ms  1 ms  192.168.10.76
  1  1 ms  1 ms  1 ms  router57.deis.unibo.it [137.204.57.254]
  2  1 ms  1 ms  1 ms  almr59.unibo.it [137.204.2.15]
  3  4 ms  3 ms  3 ms  192.12.47.22
  4  6 ms  5 ms  6 ms  192.12.47.5
  5  6 ms  7 ms  6 ms  romr01.csr.unibo.it [137.204.22.254]
  6 14 ms 16 ms 15 ms  romr16.ingce.unibo.it [137.204.191.254]
  7 15 ms 12 ms 12 ms  ulisse.ingce.unibo.it [137.204.191.1]

Trace complete.
Z:\>
```