



# *Gestione delle Reti di Telecomunicazioni*

## **Modello TCP/IP**

*Ing. Tommaso Pecorella*

*Ing. Giada Mennuti*

{pecos,giada}@lenst.det.unifi.it

## **Sommario**



### **Modello TCP/IP**

- i. Storia
- ii. Architettura
- iii. Indirizzamento
- iv. Instradamento

## Preistoria



### Arpanet

- Alla fine degli anni '60 l'ARPA (Advanced Research Project Agency del Department of Defense) dimostra interesse per la realizzazione di una rete:
  - a commutazione di pacchetto
  - tra elaboratori eterogenei
  - con topologia magliata irregolare
  - per le istituzioni di ricerca degli USA
- ARPA finanzia alcune Università della California e la BBN (Bolt, Beranek e Newman)

## Storia anni '60



### Gli anni '60

- 1965: ARPA (Advanced Research Projects Agency) sponsorizza primi studi su "reti di computer condivise"
- 1969: Dip. Difesa Americano commissiona ARPANET:
  - primi nodi: UCLA, Stanford, UCSB, Univ. Utah
  - BBN costruisce i primi "router" (o IMP, Interface Message Processors)
- 1969: primo "Request for Comment" (RFC): "Host Software" di Steve Crocker

## Storia anni '70



### Gli anni '70

- 1971: ARPANET conta 15 nodi e 23 host
- 1971: R. Tomlinson inventa la posta elettronica per inviare messaggi su reti di calcolatori
- 1973: Prima specifica di FTP
- 1974: Cerf e Kahn pubblicano le specifiche della prima versione di TCP
- 1976: la regina Elisabetta II invia un email dimostrativo

## Storia anni '80



### Gli anni '80

- 1980: Un borsista del CERN, Tim Berners-Lee, scrive un programma per collegare documenti con link ipertestuali
- 1982: TCP e IP sono definiti i protocolli di riferimento (operativi da 1/1/83)

## Storia anni '90



### Gli anni '90

- 1990: ARPANET cessa di esistere
- 1990: nasce il primo Internet provider pubblico
- 1993 : Marc Andreessen di NCSA sviluppa e rilascia Mosaic per Xwindow e poi per PC e Mac
- 1993 : il traffico Web è l'1% del traffico Internet. New York Times, The Guardian e The Economist pubblicano brevi articoli sul WWW
- 1994 : Andreessen e alcuni colleghi lasciano NCSA e fondano la "Mosaic Communications Corp.", ora "Netscape Communications"
- 1995 : Netscape batte, in diffusione, l'obsoleto Mosaic
- 1995 : Microsoft inizia la distribuzione di Internet Explorer. Nasce la "guerra dei browser"

## Idee di base



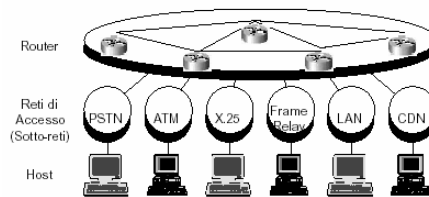
### Internet

- Basata sui protocolli TCP/IP
- Comprende anche molti altri protocolli (UDP, ICMP, ARP, RIP, OSPF, protocolli di livello applicativo...), e formati (RFC 822, MIME...) tutti standard di dominio pubblico
- È una rete di "sotto-reti"
  - collega più di 110.000 sotto-reti (1997)
  - più di 50 milioni di calcolatori (1997)
- Standardizzata con RFC (Request For Comment) dalla IETF (Internet Engineering Task Force)
- Collegamenti fisici tra host e router basati su: LAN, MAN, canali punto punto in fibra o in cavo coassiale, reti X.25, ISDN, ponti radio, Frame Relay, ATM, SLIP, PPP, ... sistema aperto
- Esistono realizzazioni TCP/IP anche per reti non standard

## Struttura



- Internet è una inter-rete
  - consente a sistemi terminali (host) appartenenti a sotto-reti eterogenee ed in continua evoluzione di scambiare Informazioni
- Non possiede un organismo centralizzato dotato di poteri di controllo.
- Lo sviluppo tecnologico si basa sul contributo degli utenti della rete stessa.
- E' basata sulla pila protocolli TCP/IP
- Interconnessione tra sotto-reti
  - non è prevista traduzione dei protocolli



## IANA / ICANN



### IANA (Internet Assigned Numbers Authority)

- Assegna i gruppi di indirizzi di rete ai Regional Internet Registry (RIR), che li assegnano ai richiedenti
  - national Internet registry (NIR)
  - local Internet registry (LIR)
  - Un Internet service provider (ISP) fornisce l'indirizzo IP agli utenti da un pool richiesto a un LIR, a un NIR o direttamente a un RIR.
- Gestisce il Domain Name Service (DNS) di livello root
- Le funzioni dello IANA sono in fase di transizione verso l'ICANN

## IETF, IRTF, RFC/STD



### IETF (Internet Engineering Task Force)

- L'organismo che studia e sviluppa i protocolli in uso su Internet. Si basa su gruppi di lavoro a cui chiunque può accedere.

### IRTF (Internet Research Task Force)

- *To promote research of importance to the evolution of the future Internet by creating focused, long-term and small Research Groups working on topics related to Internet protocols, applications, architecture and technology..*

### RFC/STD (Request For Comments e STanDards)

- I documenti "ufficiali" che descrivono i protocolli usati su Internet. Sono pubblicamente accessibili in rete.

## Struttura TCP/IP



### Struttura

- La pila protocollare TCP/IP è logicamente situata al di sopra di qualsiasi altro protocollo di rete
  - i protocolli TCP/IP assumono che le sotto-reti non eseguano nessuna funzione a parte quella di trasferimento delle unità informative
  - esiste la possibilità di duplicazione delle funzioni tra strati TCP/IP e strati protocollari specifici di una sotto-rete
- Le entità di Internet sono gli Host e i Router/Gateway
- Host
  - sono le sorgenti e le destinazioni delle informazioni
  - sono univocamente riconosciuti nella rete
- Router/Gateway
  - Nodi intermedi, instradano i pacchetti IP tra le sotto-reti
  - hanno un'interfaccia per ogni sotto-rete a cui sono connessi

## Interconnessione



### Principio di Interconnessione

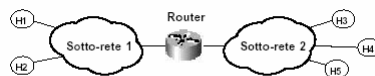
- L'Host sorgente
  - forma il pacchetto IP diretto all'host di destinazione
  - determina se l'host di destinazione si trova sulla sua stessa sotto-rete
    - se la sotto-rete è la stessa, l'host sorgente determina l'indirizzo fisico dell'host di destinazione
    - se la sotto-rete è diversa, l'host sorgente determina l'indirizzo IP e l'indirizzo fisico del router verso cui inviare il pacchetto
  - consegna il pacchetto alla sotto-rete che lo consegnerà all'host finale o al router

## Routing (semplice)



### Principio di Interconnessione

- Un router
  - elabora l'indirizzo dei pacchetti IP e determina la sottorete in cui si trova l'host di destinazione
  - se l'host di destinazione si trova in una delle sotto-reti a cui il router è direttamente connesso affida il pacchetto alla sotto-rete per la consegna
  - altrimenti determina il router successivo verso cui instradare un pacchetto e affida il pacchetto ;-())
- Una sotto-rete
  - trasferisce i pacchetti IP incapsulandoli nelle proprie unità dati e utilizzando i propri protocolli

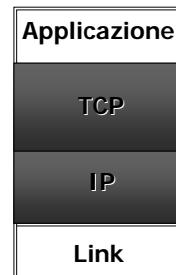


## Pila protocollare



### Pila protocollare di Internet

- applicazione: supporta le applicazioni di rete
  - ftp, smtp, http
- trasporto: trasferimento dati host-host
  - tcp, udp...
- rete: instradamento dei datagrammi dalla sorgente alla destinazione
  - IP, ICMP, ARP, RARP...
- link: trasferimento dati tra elementi di rete vicini
  - ppp, ethernet, ... qualunque cosa



## Architettura



### Architettura

- Il protocollo IP è un protocollo di strato di rete
  - opera con modalità di trasferimento senza connessione
  - offre un servizio di tipo best effort cioè non fornisce alcuna garanzia sulla QoS
  - esegue le funzioni di
    - indirizzamento
    - instradamento
- **ARP, RARP**: protocolli usati per il routing locale.
- **ICMP**: protocollo usato per test sulla rete (ping e traceroute)
- Esistono altri protocolli per il funzionamento dei gateways, dei nameservers, etc.



## Architettura, problemi



### Architettura

- Essendo Internet una rete di proporzioni enormi, ci sono i seguenti problemi:
  - Identificazione delle macchine.
  - Instradamento dei pacchetti.

## Indirizzamento



### In Internet esistono 3 livelli di identificazione di un "indirizzo"

- Indirizzo MAC (quello della scheda di rete)
  - è (solitamente) prefissato
- Indirizzo numerico (IP Address) es: 150.217.8.24
  - è assegnato in base al tipo di rete a cui si appartiene (classe di sottorete) dal gestore della rete
- Indirizzo alfanumerico (name) es: lenst.det.unifi.it
  - è libero (basta che sia mappato in un NameServer)

**Si noti che l'unica corrispondenza biunivoca è tra l'indirizzo MAC e la scheda di rete. In tutti gli altri casi la corrispondenza non è biunivoca grazie ad alias e indirizzi multipli.**

- Un host può avere più nomi alfanumerici.
- Un nome alfanumerico può corrispondere a più host (motivi vari).
- Un host può avere più schede di rete, ciascuna avrà un solo indirizzo MAC.
- Ciascuna scheda di rete avrà *almeno* un indirizzo IP.

## Schema di indirizzamento



### Un indirizzo IP (IP Address) identifica un host

- se un host è connesso a più di una rete (multi-homed) avrà un indirizzo IP per ogni rete

### Un indirizzo IP è unico in tutta la rete

- ha una lunghezza di 32 bits

### L'indirizzo IP è assegnato ad una macchina su base geografica, ovvero in base alla rete a cui è agganciata

### In origine (1981) era formato da due parti

- Net\_Id: identificativo di sotto-rete
- Host\_Id: identificativo di host all'interno della sotto-rete  $IP\_Address = Net\_Id . Host\_Id$

### La divisione tra Net\_Id e Host\_Id non è fissa

## Schema di indirizzamento



### Schema di indirizzamento

- La struttura di indirizzamento a due livelli gerarchici era sufficiente nella fase iniziale di Internet
- Nel 1984 è stato aggiunto un terzo livello gerarchico
  - il livello di Sottorete (Subnet)
- Si utilizzano alcuni bit dell'Host\_Id per codificare il Subnet\_Id

Network_Id	Subnet_Id	Host_id
------------	-----------	---------

- Classless Inter-Domain Routing (CIDR) (RFC 1517-1520) accorpa il Net\_Id e il Subnet\_Id
  - Es: 150.217.8.0/24

## Schema di indirizzamento



- Notazione numerica, "dotted" e "mnemonica":

Notazione Mnemonica

lenst.det.unifi.it



Notazione Dotted

150. 217. 8. 24

Notazione Numerica

10010110 11011001 00001000 00011000

- Gli indirizzi alfanumerici sono puramente mnemonici e NON indicano in assoluto la locazione geografica di un host.
- Un opportuno protocollo (DNS) provvede a tradurre un indirizzo numerico in mnemonico e viceversa

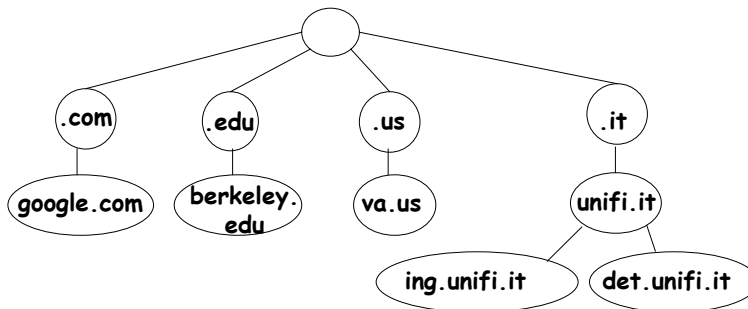
## DNS



- Schema gerarchico di assegnazione dei nomi
- sistema distribuito di server per associare nomi e indirizzi IP

lenst.det.unifi.it

hostname.subdomain.second-level domain.top-level domain



## DNS - esempi



### Esempi di domini di massimo livello

- Nota: attualmente esistono alcuni suffissi "non standard".

.com	Organizzazioni commerciali
.edu	Istituti di istruzione (università, scuole)
.mil	Gruppi militari
.gov	Istituzioni governative (USA)
.net	Principali centri di supporto alla rete
.org	Organizzazioni diverse dalle precedenti
Codice geogr. (it, uk, us, fr, etc.)	Schema geografico per nazioni