

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica



**Corso di Reti di Calcolatori
(a.a. 2010/11)**

Roberto Canonico (roberto.canonico@unina.it)

Giorgio Ventre (giorgio.ventre@unina.it)

Modelli a strati delle reti di calcolatori – Il modello ISO/OSI

**Introduzione alla architettura di Internet
ed ai protocolli TCP/IP**

22 ottobre 2010

**I lucidi presentati al corso sono uno strumento didattico
che NON sostituisce i testi indicati nel programma del corso**

Nota di copyright per le slide COMICS



Nota di Copyright

Questo insieme di trasparenze è stato ideato e realizzato dai ricercatori del Gruppo di Ricerca COMICS del Dipartimento di Informatica e Sistemistica dell'Università di Napoli Federico II. Esse possono essere impiegate liberamente per fini didattici esclusivamente senza fini di lucro, a meno di un esplicito consenso scritto degli Autori. Nell'uso dovranno essere esplicitamente riportati la fonte e gli Autori. Gli Autori non sono responsabili per eventuali imprecisioni contenute in tali trasparenze né per eventuali problemi, danni o malfunzionamenti derivanti dal loro uso o applicazione.

Autori:

Simon Pietro Romano, Antonio Pescapè, Stefano Avallone,
Marcello Esposito, Roberto Canonico, Giorgio Ventre

Il modello OSI



- Negli anni '80 l' *ISO, International Standards Organization*, ha definito un modello di riferimento per reti di calcolatori a commutazione di pacchetto: il modello *OSI, Open System Interconnection*
- Il modello OSI è un modello a strati su 7 livelli:
 - Applicazione
 - Presentazione
 - Sessione
 - Trasporto
 - Rete
 - Data link
 - Fisico
- Il modello OSI non è risultato vincente, a causa della sua eccessiva complessità

3

Il modello OSI (2)



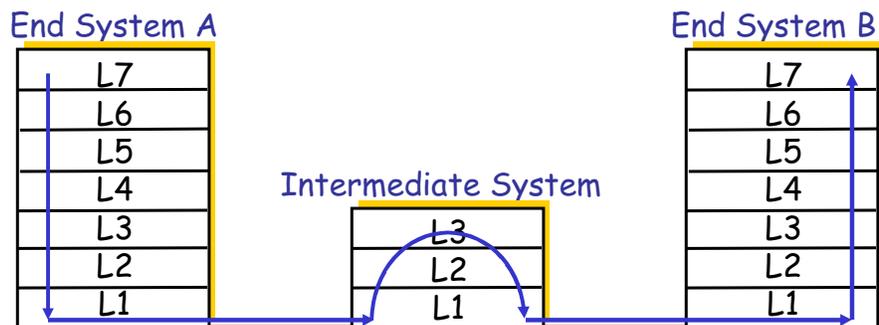
OSI: Open Systems Interconnection

4

Dispositivi di rete e livelli

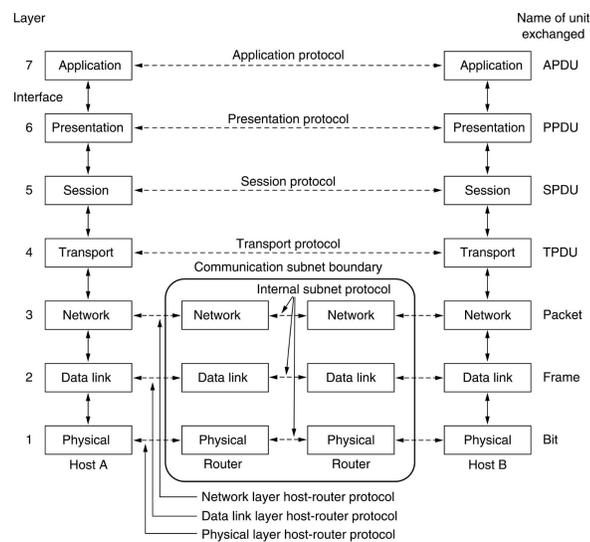


- L'intera pila di livelli è realizzata negli end system
- I dispositivi di rete si differenziano per il numero di livelli fino a cui operano
 - Fino a L1 operano i **ripetitori**
 - Fino a L2 operano i **bridge / switch** di rete locale
 - Fino a L3 operano i **router**



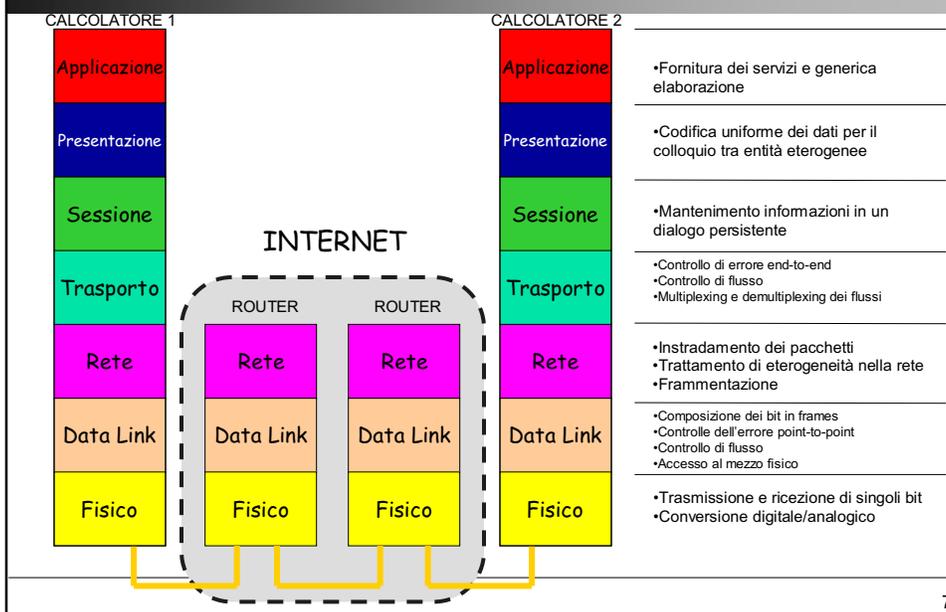
5

Modello OSI: nome delle PDU



Fonte: A. S. Tanenbaum. Computer Networks (4 ed.). Prentice Hall, 2003. (Chapter 1, Figure 1.20)

Un approccio a livelli per la risoluzione dei problemi



Livello 1: Fisico

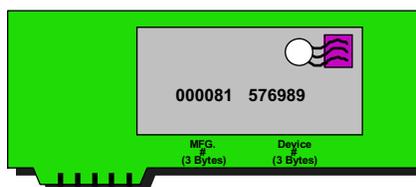
- Si occupa di trasmettere sequenze binarie sul canale di comunicazione
- A questo livello si specificano:
 - Caratteristiche elettriche dei segnali
 - Tecniche di codifica/decodifica
 - Caratteristiche dei mezzi trasmissivi
 - Tipi di connettori
- Il livello fisico è nel dominio dell'ingegneria elettronica: descrizione elettrico/meccanica dell'interfaccia

0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0

Livello 2: Data Link



- Ha come scopo la trasmissione affidabile di pacchetti di dati (*frame*)
 - Affidabile nel senso di “garanzia di inoltro”
- Accetta come input i *frame* (tipicamente poche centinaia di byte) e li trasmette sequenzialmente
- Verifica la presenza di errori di trasmissione aggiungendo delle informazioni aggiuntive di controllo
 - *Frame Control Sequence*, FCS
- Può gestire meccanismi di correzione di errori tramite ritrasmissione

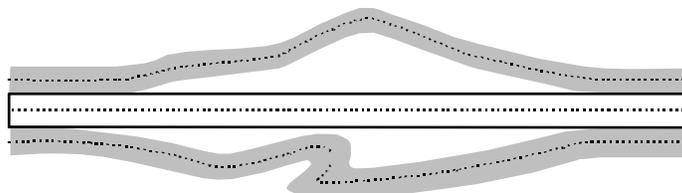


9

Livello 3: Rete



- Questo livello gestisce l'instradamento dei messaggi
- Determina quali sistemi intermedi devono essere attraversati da un messaggio per giungere a destinazione
- Il livello 3 gestisce, quindi, delle tabelle di instradamento per ottimizzare il traffico sulla rete



10

Livello 4: Trasporto



- Fornisce servizi per il trasferimento dei dati da terminale a terminale (ovvero *end-to-end*), indipendentemente dalla rete sottostante
- In particolare il livello 4 può:
 - frammentare i pacchetti in modo che abbiano dimensioni idonee al livello 3
 - rilevare/correggere gli errori
 - controllare il flusso
 - controllare le congestioni



11

Livello 5: Sessione



- Il livello 5 è responsabile dell'organizzazione del dialogo e della sincronizzazione tra due programmi applicativi e del conseguente scambio di dati
- Si occupa cioè di stabilire la **sessione**



12

Livello 6: Presentazione



- Il livello di presentazione gestisce la sintassi dell'informazione da trasferire
- L'informazione è infatti rappresentata in modi diversi su elaboratori diversi (es. ASCII o EBCDIC)



13

Livello 7: Applicazione



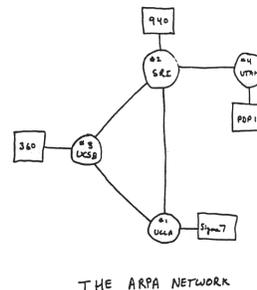
- È il livello dei programmi applicativi, cioè di quei programmi appartenenti al sistema operativo o scritti dagli utenti, attraverso i quali l'utente finale utilizza la rete
- Esempi di applicazioni previste dall'OSI sono:
 - VT: Virtual Terminal, connessione interattiva ad un elaboratore remoto
 - FTAM: File Transfer and Access Management
 - X.400: Posta Elettronica
 - X.500: Directory Service
 - ...
- Nel mondo Internet, le applicazioni sono:
 - WWW (World Wide Web)
 - Mail
 - News
 - FTP (File Transfer Protocol)
 - IRC (Internet Relay Chat)
 - NTP (Network Time Protocol)
 - Telnet
 - X-terminal (non standard)
 - Terminal Server (non standard)
 - SNMP (Simple Network Management Protocol)
 - ...

14

Internet: Origini ed Evoluzione



- Internet nasce come interconnessione di diverse reti di carattere sperimentale
- Kleinrock attraverso la teoria delle code mostra la fattibilità delle reti a commutazione di pacchetto (1961)
- Prime attività di rilievo come sperimentazione di reti a commutazione di pacchetto finanziate per scopi militari (Department of Defence – DoD, tramite Defence Advanced Research Projects Agency – DARPA) (1964)
- ARPANET: Rete sperimentale basata su Interface Message Processors (IMP) con meccanismi Store-and-Forward (1967/1969)
- Approccio Datagram per garantire la sopravvivenza in caso di eliminazione di nodi e linee



15

Internet: Origini ed Evoluzione



- **Un primo gruppo di Università crea un nucleo di rete per sperimentare applicazioni (1969-72)**
 - Collegamenti da 56 kbps
- **Le sperimentazioni mostrano l'inadeguatezza dei protocolli ARPANET per differenti architetture**
 - Esigenza di protocolli per "internetworks"
- **V. Cerf e R. Kahn progettano la suite TCP-IP (1974)**
- **BBN e UCB vengono finanziate per inserire TCP-IP in Unix BSD**
- **Quattro fattori di successo: PDP/Vax, LAN, TCP-IP, Unix**

16

Internet: Origini ed Evoluzione



- **1984:** la parte militare di ARPANET si separa (MILNET)
- **1986:** La *National Science Foundation* (NSF) finanzia lo sviluppo di una rete basata su TCP-IP (NSFNET)
 - NSFNET ha una struttura gerarchica: una dorsale ad alta velocità ed una serie di reti regionali
 - Collegamenti da 56 Kbps a T1 (1,544 Mbps)
- **1989:** ARPANET è smantellata
- **1990:** NSF smette di finanziare la rete e cede la struttura ad una organizzazione non-profit
 - Nasce *Advanced Network and Services* (ANS), una organizzazione fondata da Merit, IBM ed MCI
 - Collegamenti da T1 a T3 (45 Mbps)
- **1995:** NSFNET è smantellata
 - Nascono i *Network Access Point* (NAP) per interconnettere varie reti commerciali

17

Internet: architettura della rete



- Una architettura completa, dai servizi alle applicazioni
- È di dominio pubblico e di diffusione enorme
- In evoluzione con i requisiti degli utenti
- Gestita da specifici organismi
 - Internet Society (ISOC): IETF, IRTF
 - IANA/ICANN
- I protocolli in uso sono standardizzati mediante documenti approvati dall'IETF: le "Request for Comments" (RFC):
 - Informational e Standard Track
- Opera su tecnologie di rete standard e non
 - SLIP, PPP, Dialup
 - LAN 802.X, FDDI
 - X.25, FR, ATM, SMDS

18

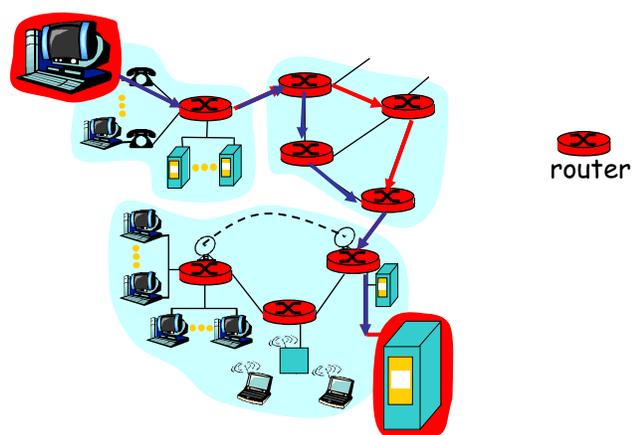
Internet: architettura della rete



- La rete è progettata secondo un modello a **datagram**
- L'informazione viaggia in pacchetti (*datagram*) che vengono trattati dalla rete indipendentemente l'uno dagli altri
- Ogni terminale è univocamente individuato da un indirizzo associato alla interfaccia che lo collega alla rete
- Ogni pacchetto contiene l'indirizzo del mittente e l'indirizzo del destinatario
- L'infrastruttura della rete è costituita dai **router** che hanno il compito di instradare i pacchetti e consegnarli a destinazione
- Non c'è garanzia che un pacchetto venga realmente consegnato a destinazione
 - I pacchetti possono andare persi nella rete
 - I pacchetti possono seguire percorsi diversi ed arrivare in un ordine diverso da quello con cui sono stati trasmessi

19

Internet: architettura della rete

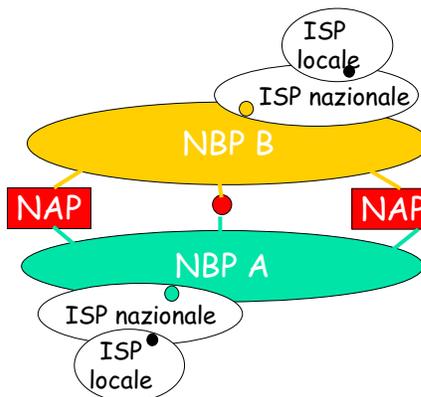


20

Struttura di Internet



- L'accesso ad Internet avviene per mezzo di un fornitore di servizi o *Internet Service Provider*, ISP
- Gli ISP sono collegati tra loro secondo una struttura gerarchica
 - ISP locali
 - ISP nazionali
- Gli ISP nazionali si collegano a fornitori di connettività internazionali: i *Network Backbone Provider* (NBP)
 - BBN/GTE, Sprint, UUNet
- Gli NBP sono tra loro collegati in punti di interscambio detti NAP, *Network Access Point*

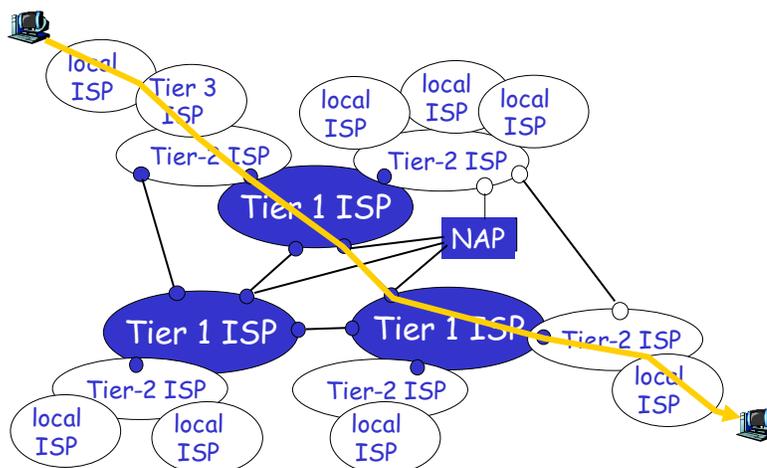


21

Struttura di Internet: rete di reti



- Dalla sorgente alla destinazione, un pacchetto attraversa diverse reti.

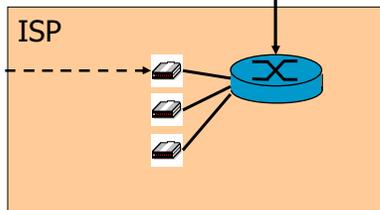


22

Accesso ad Internet residenziale



Personal Computer +
Modem



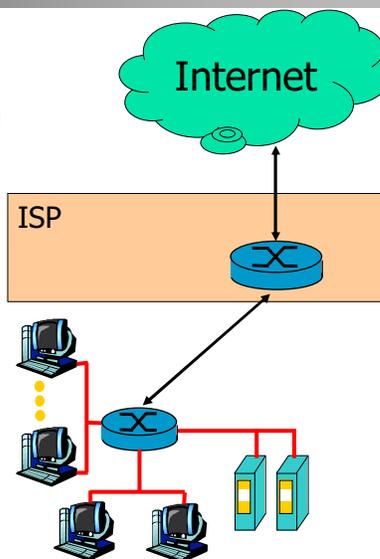
- Modem analogico
 - fino a 56Kbps
- ISDN (*Integrated Services Digital Network*)
 - fino a 128Kbps
- ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*)
 - fino ad 1 Mbps upstream e fino a 20 Mbps downstream

23

Collegamento ad Internet di LAN aziendali



- Collegamento mediante:
 - Modem analogico, ISDN, ADSL
 - Per reti aziendali di piccole dimensioni
 - Linea dedicata con collegamento permanente con l'ISP
 - Per reti aziendali di medie/grandi dimensioni



24

Internet in Italia



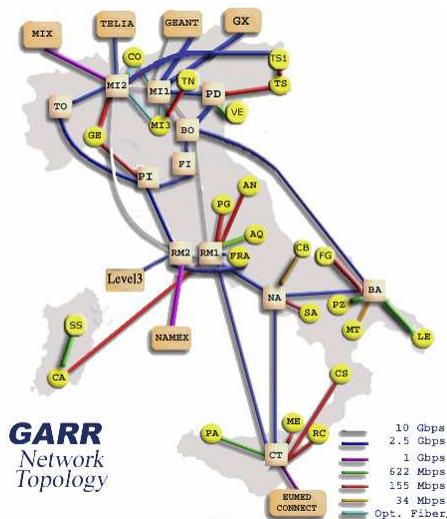
- Esistono degli *Internet Service Provider* commerciali che operano a livello nazionale fornendo la connessione ad Internet a privati ed aziende
 - Telecom Italia
 - Infostrada
 - FastWeb
 - Tele2
 - Tiscali
 - ...
- Esistono anche ISP che operano su scala locale

25

La rete GARR-B

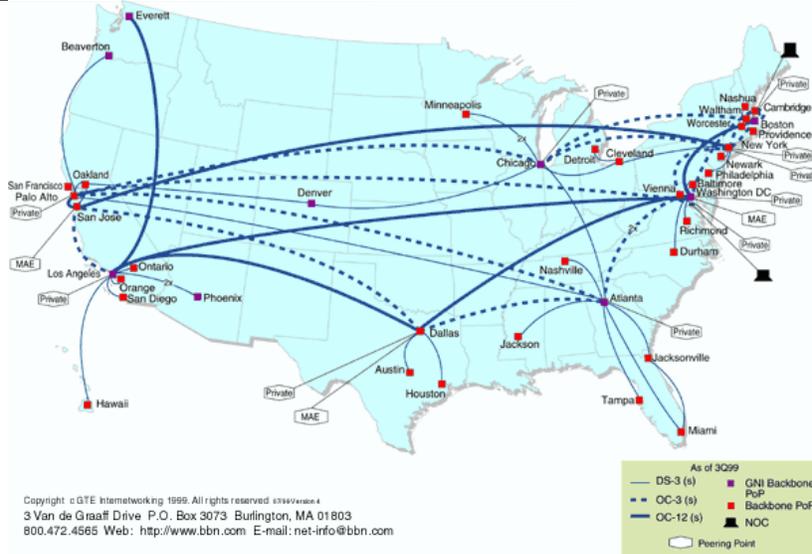


L'accesso ad Internet per le Università è gestito dal GARR
*Gruppo
Armonizzazione
Reti
di Ricerca*



26

Una vista parziale su Internet negli USA

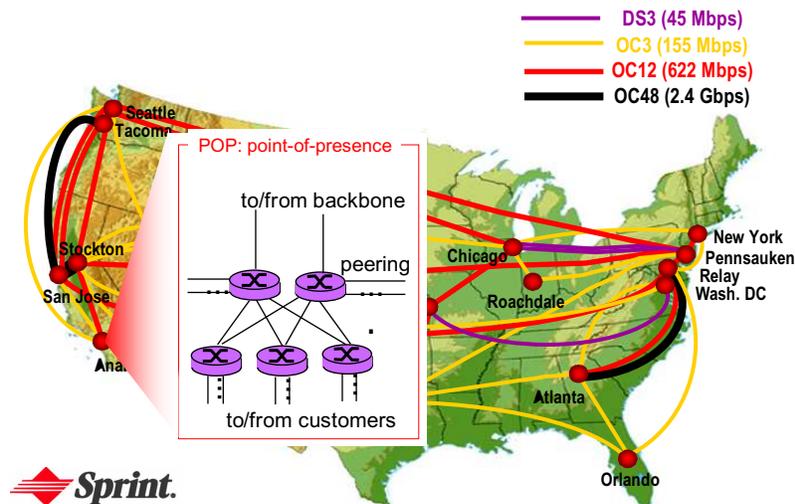


27

Tier-1 ISP: Sprint



- Rete di backbone di Sprint US



28

Chi regola Internet



- La standardizzazione dei protocolli in uso su Internet è fatta dall'*Internet Engineering Task Force*, IETF (www.ietf.org)
- L'assegnazione degli indirizzi e dei nomi di dominio è oggi supervisionata dall'*Internet Corporation for Assigned Names and Numbers*, ICANN, che ha preso il posto dell'*Internet Assigned Numbers Authority*, IANA, una authority federale degli USA

29

Lo stack TCP/IP

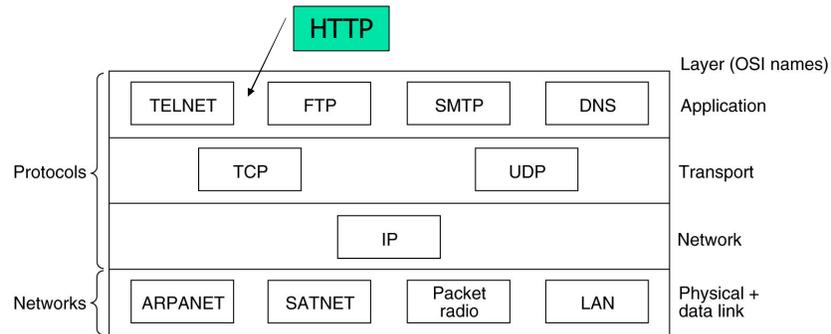


- Internet si basa su un modello definito da una collezione di protocolli standardizzati dall'IETF, il modello TCP/IP
- Siccome i protocolli sono organizzati secondo una struttura a pila (*stack*), si parla dello "stack TCP/IP"
- Il modello prende il nome da due protocolli fondamentali:
 - TCP, *Transmission Control Protocol*, di livello Trasporto
 - IP, *Internet Protocol*, di livello Rete



30

Alcuni protocolli usati in Internet



Fonte: A. S. Tanenbaum. Computer Networks (4 ed.). Prentice Hall, 2003. (Chapter 1, Figure 1.22)

Lo stack di protocolli di Internet



- Lo stack di protocolli di Internet come una clessidra
 - Steve Deering. "Watching the waist of the protocol hourglass". IETF 51, London, Aug. 2001
 - <http://www.iab.org/documents/docs/hourglass-london-ietf.pdf>

