

Università di Genova  
Facoltà di Ingegneria

---

## Telematica 2. Architetture

Prof. Raffaele Bolla



### Contenuti

---

- Organismi di standardizzazione
- Definizione di Architettura funzionale
- OSI
- Internet (TCP/IP suite)
- ATM

2.2

### Organismi di Standardizzazione (Cont.)

---

- International Organization for Standardization (ISO)  
*Standard: OSI, HDLC, TP, ...*
- International Telecommunication Union (ITU) di cui faceva parte il Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique (CCITT), ora ITU-T  
*Standard: Serie V, Serie X (X.25, X.21, X.200, ..., X.400,...), ...*

2.3

### Organismi di Standardizzazione (Cont.)

---

- American National Standard Institute (ANSI)  
*Standard: T1, FDDI, ...*
- Electronic Industries Association (EIA)  
*Standard: RS-232, RS-422, RS-423, RS-449, ...*
- Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)  
*Standard: IEEE 802, ...*

2.4

### **Organismi di Standardizzazione (cont.)**

---

- Internet Society (ISOC) - Internet Engineering Task Force (IETF)
- ATM Forum
- European Telecommunication Standard Institute (ETSI)
- Commission Européenne des Postes et Télécommunications (CEPT)
- National Bureau of Standards (NBS)
- International Electrotechnical Commission (IEC)

2.5

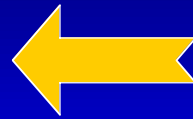
Telematica

## **Architetture**

---

- Organismi di standardizzazione

- **Definizione di Architettura funzionale**

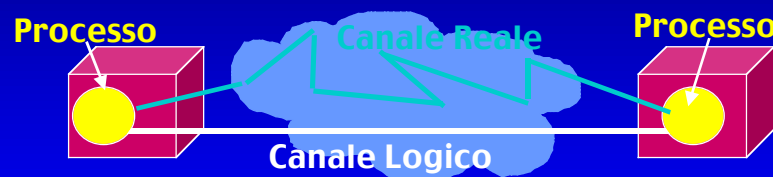


- OSI
- Internet (TCP/IP suite)
- ATM

2.6

## Architetture Funzionali

- La realizzazione di servizi di rete richiede **INTERAZIONE TRA PROCESSI APPLICATIVI**



- Ai processi applicativi non interessa nè la struttura della rete nè i dettagli del trasferimento dell'informazione

2.7

## Architettura Funzionale

- Una **ARCHITETTURA FUNZIONALE** è
  - una particolare strutturazione in livelli funzionali o “**strati**” (*Layers*) delle **funzioni di telecomunicazione**
  - e per ogni strato i relativi **protocolli**, vale a dire le regole tramite le quale i processi interagiscono per risolvere un problema.

2.8

## Vantaggi della stratificazione

---

- Operatività e struttura interne di ogni strato indipendenti
- Interazione tramite servizi
- Facilità di cambiamenti di uno strato senza influenzare gli altri
- Diversi protocolli per compiti specifici con complessità più trattabile

2.9

## Protocolli

---

- Sono sostanzialmente delle procedure operative costituite da
  - Una **semantica** ossia l'insieme delle richieste che una parte può emettere (comandi), delle azioni conseguenti e delle risposte di ritorno
  - Una **sintassi**, ossia la struttura dei comandi e delle risposte
  - Una **temporizzazione**, ossia la specifica delle possibili sequenze temporali di emissione dei comandi/risposte

2.10

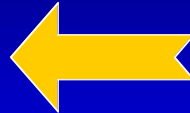
Telematica

## Architetture

---

- Organismi di standardizzazione
- Definizione di Architettura funzionale

- OSI



- Internet (TCP/IP suite)
- ATM
- LAN (IEEE 802)

2.11

## ISO-OSI

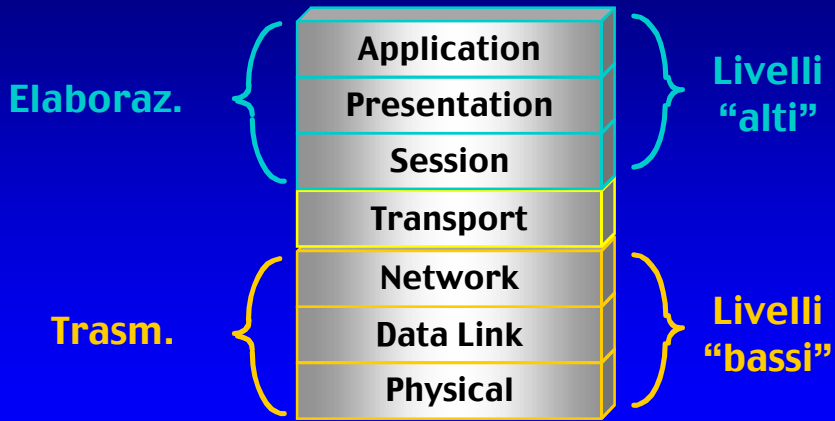
---

A seguito

- della nascita e dello sviluppo delle architetture proprietarie
  - dell'esperimento dell'ARPAnet
- verso la fine degli anni '70 è iniziato un processo di standardizzazione che ha portato nel 1983 alla approvazione da parte dell'ISO (e CCITT come X.200) del
- Reference Model for Open Systems Interconnection (OSI)**

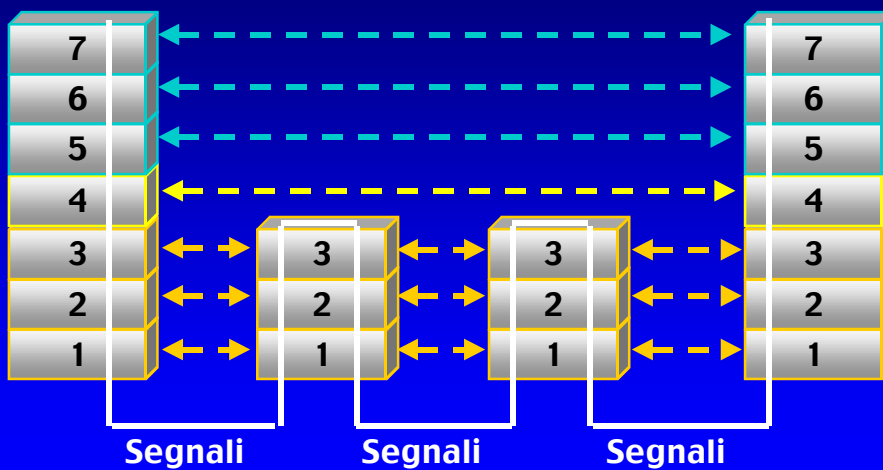
2.12

### I sette livelli (o "strati")

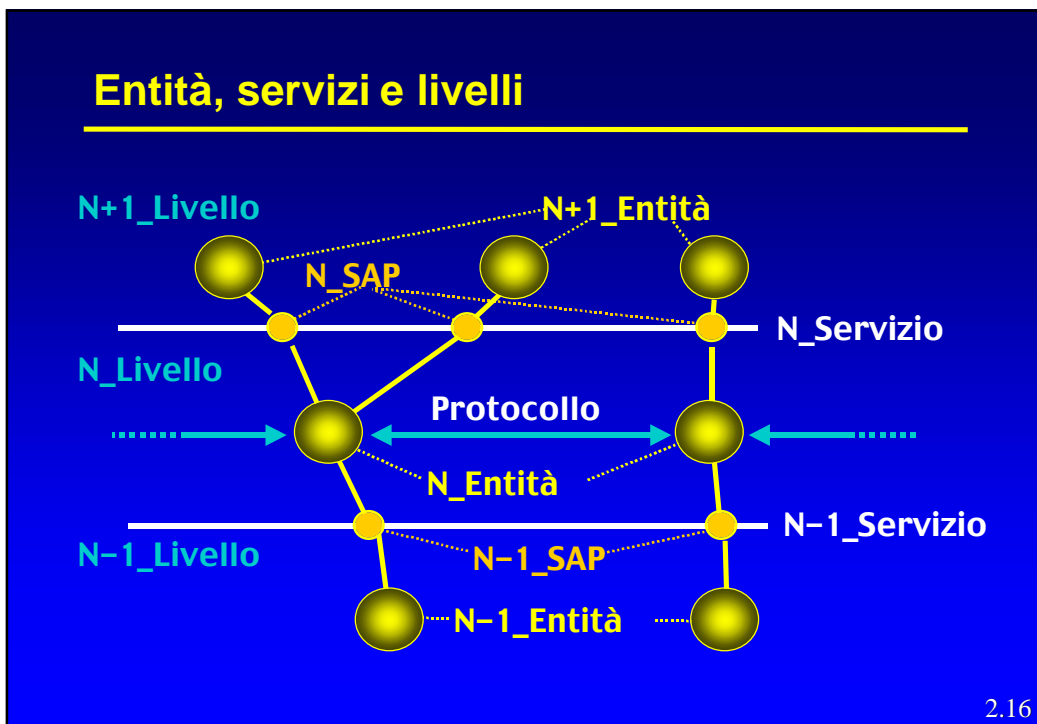
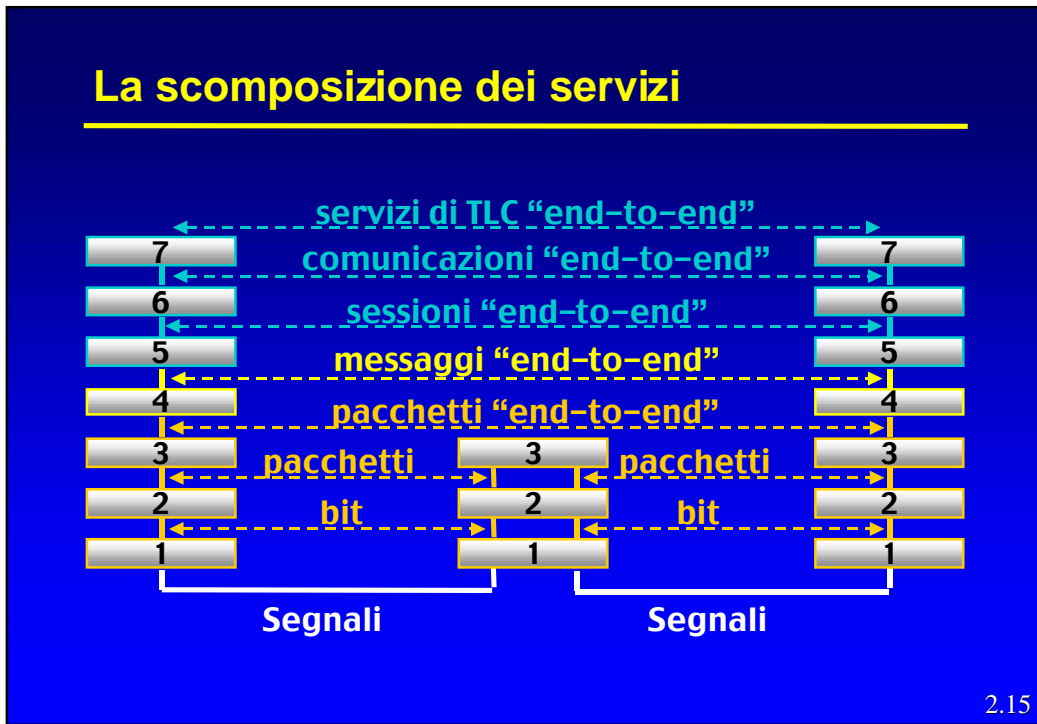


2.13

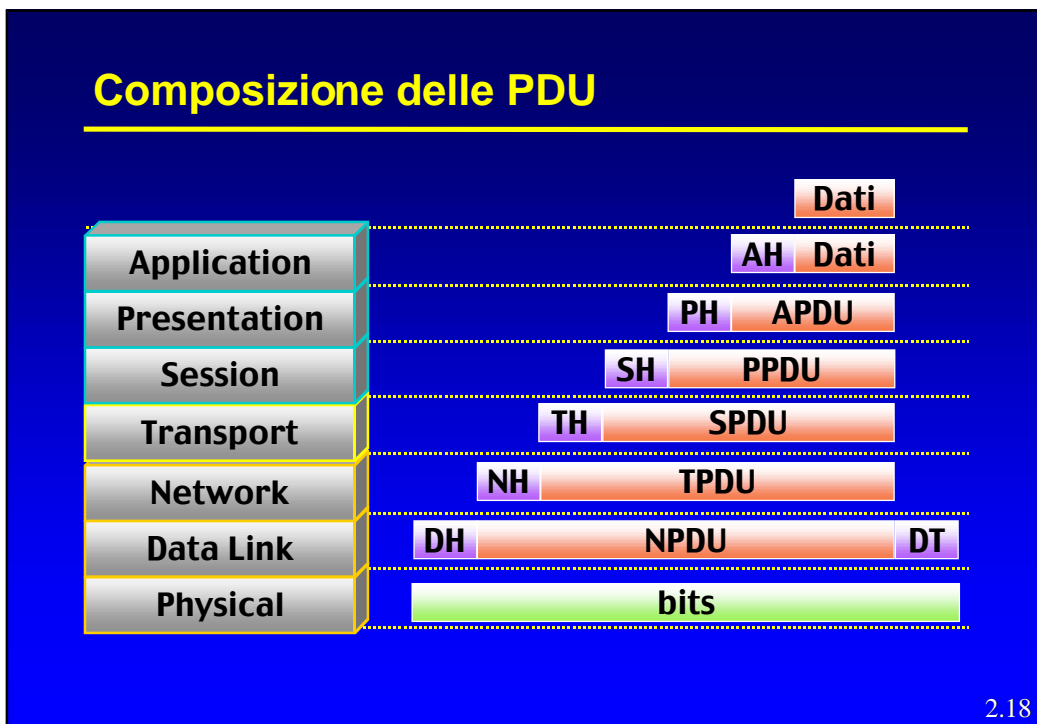
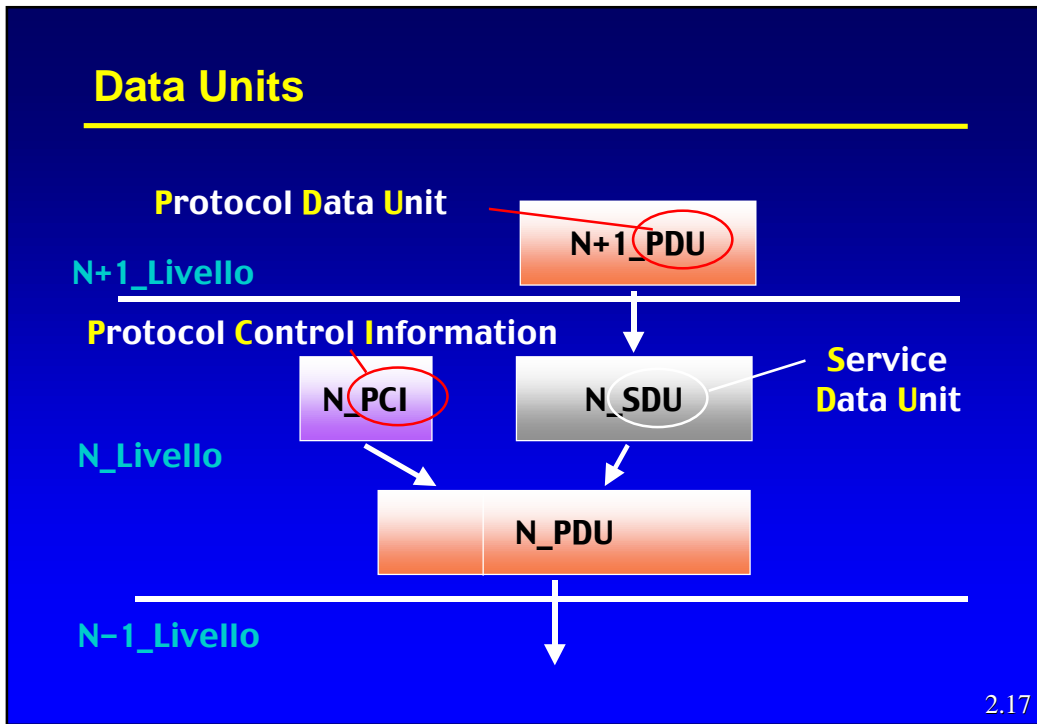
### Il percorso dell'informazione



2.14







## Concetti RM-OSI

---

- **Strutturazione Funzionale**  
*(layering)*
- Servizi
- Funzioni
- Protocolli

2.19

## Livello Fisico

---

Tutto ciò che riguarda le caratteristiche  
**meccaniche, elettriche, funzionali e procedurali**  
del circuito fisico  
di interconnessione

ad esempio

- livello dei segnali
- tipo, dimensione ed impedenze dei cavi
- tipo dei connettori

2.20

## Livello di Linea

(Cont.)

Deve provvedere alla

**trasmissione sequenziale e senza errori**

dei "blocchi" di dati sulle singole linee della rete

2.21

## Livello di Linea

(Cont.)

- Deve quindi svolgere funzioni di
  - delimitazione delle unità dati  
*framing*
  - rivelazione di errore  
*error detection*
  - recupero di errore  
*error recovery*
  - controllo di flusso.  
*flow control*

2.22

## Livello di Linea

(Cont.)

- Il servizio offerto su linee punto-punto garantisce, di solito, il recupero di errore in maniera trasparente.
- Su alcune linee multipunto può essere realizzata solo la rivelazione dell'errore.

2.23

## Livello Linea

(Fine)

- Le linee multipunto (e.g., reti locali) richiedono comunque un controllo dell'accesso al mezzo trasmissivo (**protocollo di accesso multiplo**). In tal caso si distinguono due sottolivelli:
  - **Medium Access Control (MAC)**
  - **Logical Link Control (LLC)**

2.24

## Livello di Rete

(Cont.)

Deve provvedere al servizio effettivo di comunicazione per i propri utenti (entità di trasporto), svolgendo le funzioni di

**commutazione e instradamento.**

2.25

## Livello di Rete

(Cont.)

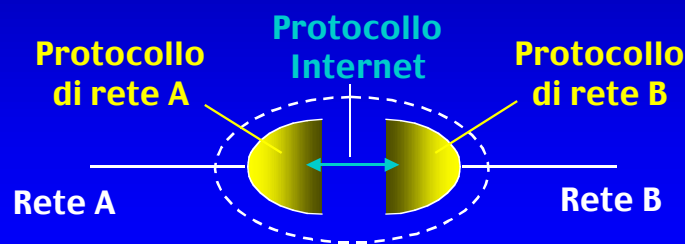
- Deve quindi “mascherare” al livello di trasporto i dettagli di funzionamento delle reti sottostanti (non la qualità del servizio!)
- A seconda del servizio (**datagram** o **VC**), può anche garantire l’inoltro ordinato dei pacchetti ed il controllo di flusso selettivo (per connessione).

2.26

## Livello di Rete

(Fine)

Poichè possono essere attraversate reti tecnologicamente diverse (*Internetworking*), tramite *gateway*, l'ISO ha previsto come parte "più alta" del livello di rete un protocollo di "Internet" (IP).



2.27

## Livello di Trasporto

(Cont.)

Con diversa complessità a seconda del servizio di rete sottostante, deve fornire ai propri utenti (le entità di sessione) un servizio di

**trasferimento dei dati affidabile e trasparente**

2.28

## Livello di Trasporto

---

(Cont.)

E' il primo al di sopra dei livelli "bassi" (di rete) con significato "*end-to-end*" e le cui entità risiedono unicamente nei sistemi terminali cooperanti.

2.29

## Livello di Trasporto

---

(Fine)

Deve quindi essere in grado di recuperare situazioni quali

- la duplicazione
- la perdita
- la mancata sequenzializzazione

di blocchi di dati. Deve poter garantire un certo livello di **Qualità del Servizio** (negoziabile), attraverso le funzioni di controllo di flusso, controllo di errore, *splitting, multiplexing, ...*

2.30

## Livello di Sessione

(Cont.)

Deve consentire alle entità  
di presentazione un

**dialogo strutturato e organizzato**

attraverso meccanismi di sincronizzazione

2.31

## Livello di Presentazione

(Cont.)

Fornisce i mezzi per stabilire una

**Sintassi Comune**

per mantenere  
la significatività della rappresentazione  
fra sistemi che operano  
con rappresentazioni dati differenti

2.32



### Livello di Applicazione (Cont.)

- In questo livello si possono distinguere
  - Common Application Service Elements (CASE)
  - Specific Application Service Elements (SASE)

2.33

### Livello di Applicazione (Fine)

- In questo livello risiedono anche i protocolli di  
**GESTIONE (*Management*)**
- Tali protocolli hanno accesso alle “componenti” di gestione degli altri livelli (nello stesso sistema) attraverso opportune interfacce

2.34

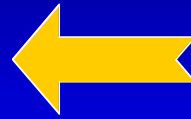
Telematica

## Architetture

---

- Organismi di standardizzazione
- Definizione di Architettura funzionale
- OSI

- **Internet (TCP/IP suite)**



- ATM

2.35

## Introduzione a Internet

---

- Nelle reti dati è avvenuto uno sviluppo non omogeneo dovuto a
  - problemi tecnologici
  - problemi economici
  - presenza di molti produttori



- Il risultato è stato la presenza di più tipi di reti diverse “incompatibili” fra loro

2.36

## Introduzione a Internet

---

Il problema di interconnettere fra loro reti differenti prende il nome di

**Internetworking**

2.37

### Introduzione a Internet

## La storia

---

- 1950 *Sputnik* russo  
Nasce ARPA (*Advanced Research Projects Agency*), sotto il controllo del DoD (*Department of Defense*)



- '60 il programma spaziale abbandona i militari per diventare civile con la NASA



ARPA modifica i suoi obiettivi, uno dei quali diventa la scienza dell'informazione. (DoD era il maggior utilizzatore di computer del mondo, sentiva la necessità di avere una rete su ampia scala geografica)

2.38

## Introduzione a Internet

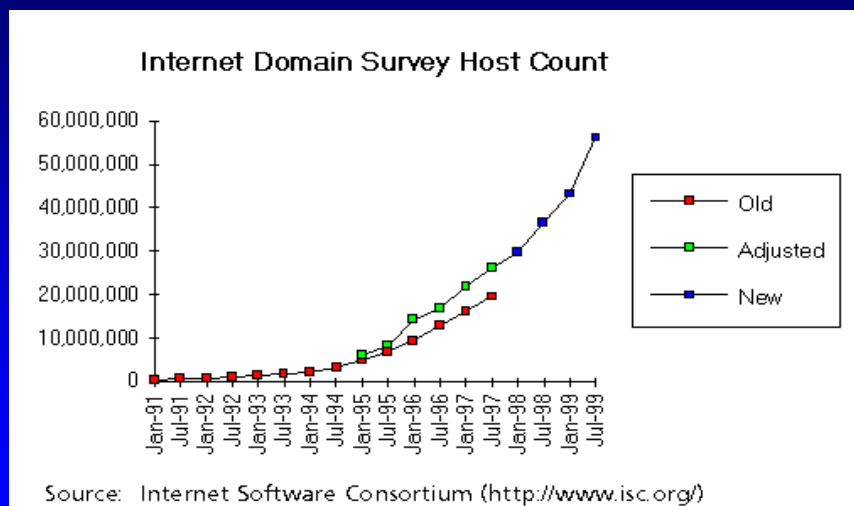
### La storia

- Fine degli anni '60 ARPA studia e realizza ARPANET (ARPA Network), una delle prime reti dati a pacchetto di tipo WAN.
- Questo tipo di rete diventa un eccezionale banco di ricerca e sperimentazione per le reti a pacchetto
- Attraverso di essa vengono anche collegate moltissime università e centri di ricerca (degli USA).
- Nel 1983 la rete viene divisa in due parti: una per la ricerca, che mantiene il nome di ARPANET ed una per i militari che prende il nome di MILNET.

2.39

## Introduzione a Internet

### Lo sviluppo



2.40

**Introduzione a Internet****Lo sviluppo**

---

- Il numero di sistemi informatici collegati a Internet è passato da 213 nell'agosto '81 a 313.000 dell'ottobre '90, 3.500.000 del luglio '94 e a quasi 60.000.000 a metà del '99.
- Il ritmo di crescita è stimato in oltre 4.000 nuovi nodi al giorno.
- Le misure di cui alla figura precedenti sono presenti sul sito [www.nw.com](http://www.nw.com), e vengono effettuate tramite interrogazioni ai vari host sulla rete.

2.41

**Introduzione a Internet****La tecnologia**

---

La fase di ricerca e sperimentazione su ARPANET ha dato origine una tecnologia composta da una architettura e da una serie di regole di comunicazioni (protocolli)

***TCP/IP Protocol Suite***  
o anche  
***DoD Suite***

2.42

### Introduzione a Internet

## Internet

---

- Internet, in sostanza, è quindi due cose:
  - da un lato una **WAN** a commutazione di pacchetto la cui estensione è diventata enorme e che collega decine di milioni di computer in tutto il mondo.
  - una **tecnologia** composta da una architettura e da regole di comunicazioni (protocolli) TCP/IP suite che sono diventati uno standard "de facto" in tutto il mondo.

2.43

## La filosofia di Internet

---

- La tecnologia di Internet è nata sulla base di due assunti:
  - Nessun tipo di rete è in grado di servire tutti i tipi di utenti (in modo efficace);
  - Gli utenti vogliono un rete di interconnessione universale;

2.44

## TCP/IP suite

---

- Viene anche chiamata *Internet Protocol Suite* o *DoD Architecture*
- Si tratta di una architettura del *Department of Defense (DoD)* degli U.S.A., che deriva dall'esperienza del progetto **ARPANET**
- ARPANET è la rete antesignana di **Internet**; quest'ultima è basata sulla architettura DoD e con la propria enorme diffusione ne ha fatto uno standard di fatto

2.45

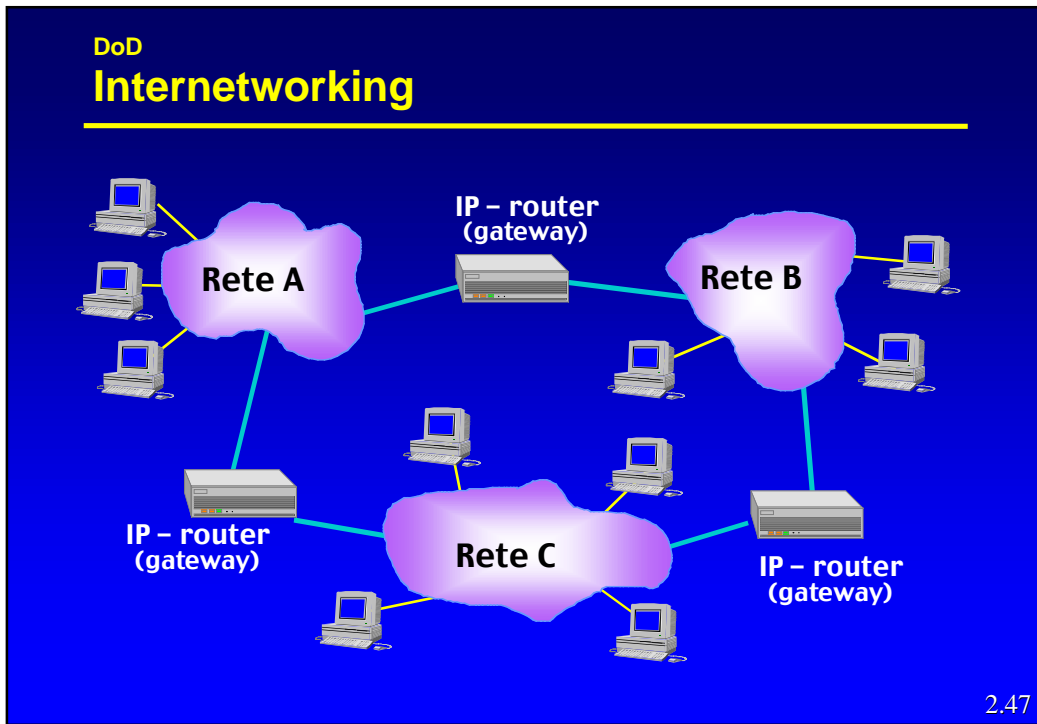
DoD

## Differenze rispetto a OSI

---

- L'architettura DoD si distingue dall'OSI specialmente perché
  - usa una strutturazione più flessibile
  - dà molto più rilievo all'*internetworking*
  - considera con più attenzione (dell'OSI) i servizi non orientati alla connessione

2.46

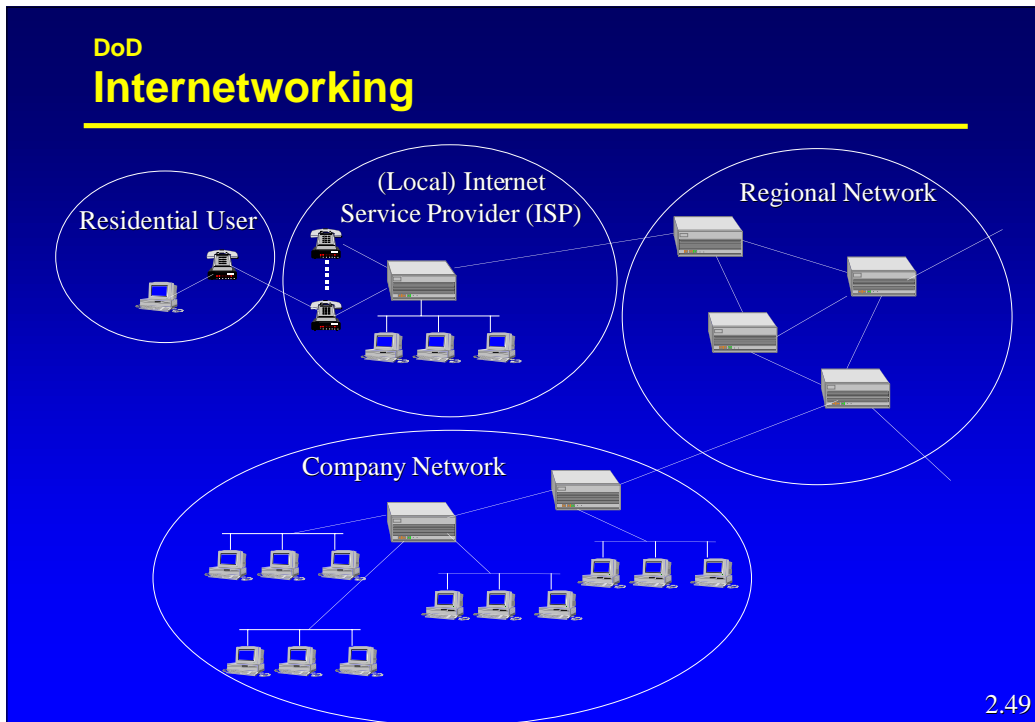


### Architettura DoD

OSI	DoD	
Application	FTP, Telnet, SMTP, SNMP, ...	Process/ Application
Presentation		
Session		
Transport	TCP-UDP	Host-to-Host
Network	IP	Internet
Data Link	Non Specificati	Network access
Physical		

2.48





**Telematica**  
**Architetture**

- Organismi di standardizzazione
- Definizione di Architettura funzionale
- OSI
- Internet (TCP/IP suite)
- **ATM** ←

2.50

## ATM

---

- **ATM** (*Asynchronous Transfer Mode*) è la tecnica di trasporto scelta (nel 1987 e caratterizzata nelle sue parti principali nel 1990) da **ITU-T** per le reti **B-ISDN** (*Broadband - Integrated Services Digital Network*).
- Sebbene **ATM** sia uno standard **ITU-T**, esiste un grosso consorzio di aziende detto **ATM-Forum**, il cui scopo è accelerare il processo di standardizzazione di ATM.

2.51

## ATM

---

- Nasce con l'obiettivo di fornire supporto comune a tutti i tipi di servizi (attuali e futuribili) e quindi vuole essere:
  - Molto veloce (larga banda)
  - Efficiente
  - In grado di assicurare qualità di servizio

2.52

## ATM

---

- Per questo utilizza un approccio di “**core/edge**” concentrando le operazioni sui bordi della rete e semplificando i nodi interni ed inoltre utilizzando:
  - Pacchetti (celle) piccole e di lunghezza costante
  - Servizi orientati alla connessione.

2.53

## ATM

---

- Si compone di due parti principali
  - Una tecnica di commutazione: Fast packet switching
  - Una architettura protocollare con i relativi protocolli
- Può essere usata sia in ambito LAN che MAN e WAN.

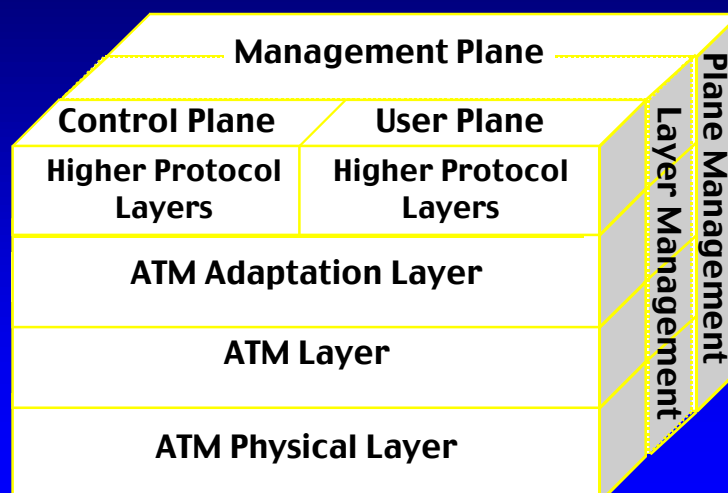
2.54

## ATM e TCP/IP

- A differenza del TCP/IP si propone come tecnica di trasporto e quindi copre i livelli bassi delle architetture funzionali.
- Teoricamente quindi TCP/IP e ATM potrebbero essere complementari, in realtà le grosse differenze che esistono fra i due approcci rendono complessa la loro interazione.

2.55

## Modello di riferimento



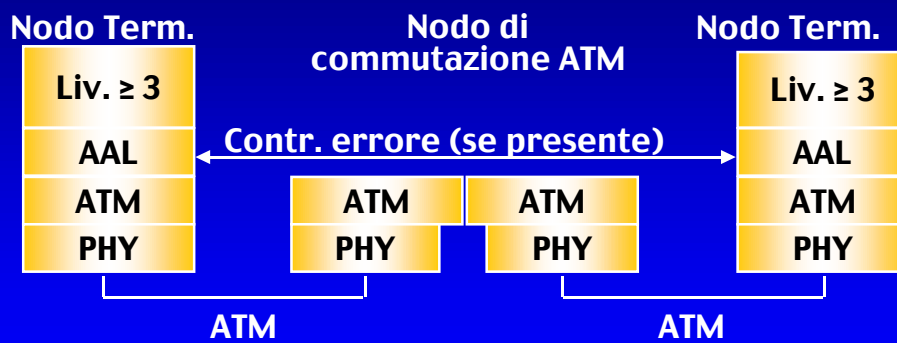
2.56

### Sottolivelli ATM

Convergence Sublayer	CS	ATM Adaptation Layer
Segmentation and Reassembly	SAR	
Cell header generation / extraction, Cell VPI / VCI translation, Cell MUX / DEMUX	ATM Layer	
Cell Rate Decoupling, HEC Generation/Verification, Cell Delineation, Transmission Frame Generation	Transmission Convergence	Physical Layer
Bit Timing Bit TX/RX	Physical Medium Dependent	

2.57

### Architettura ATM



2.58

