

Novembre 2004

Reti e sistemi telematici

# Introduzione e richiami del modello a strati

Gruppo Reti TLC  
giancarlo.pirani@telecomitalia.it  
<http://www.telematica.polito.it/>

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 1

## Reti e sistemi telematici Obiettivo della seconda parte

- Dare una conoscenza sistemistica delle reti...
  - cosa sono
  - a cosa servono
  - come sono fatte
- ...privilegiando una visione ampia rispetto ai dettagli tecnici



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 2

### Alcuni testi di riferimento

- A. S. Tanenbaum, Reti di calcolatori – 4ª Edizione. Pearson/Prentice Hall, 2003.
- Achille Pattavina, Reti di telecomunicazioni. McGraw – Hill, 2003.
- D. Di Zenobio, M. Celidonio, L. Pulcini, “Il Vademecum per le radioLAN”. Fondazione Ugo Bordoni, 2003.
- O. Bertazioli, L. Favalli, GSM – GPRS. Hoepli Informatica, 2002.
- M. Avattaneo, A. Castellani, G. Fioretto, “Con il GPRS anche il GSM trasmette a pacchetto”, Notiziario Tecnico Telecom Italia, aprile 2001.
- G. Columpsi, M. Leonardi, A. Ricci, UMTS. Hoepli Informatica, 2003

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

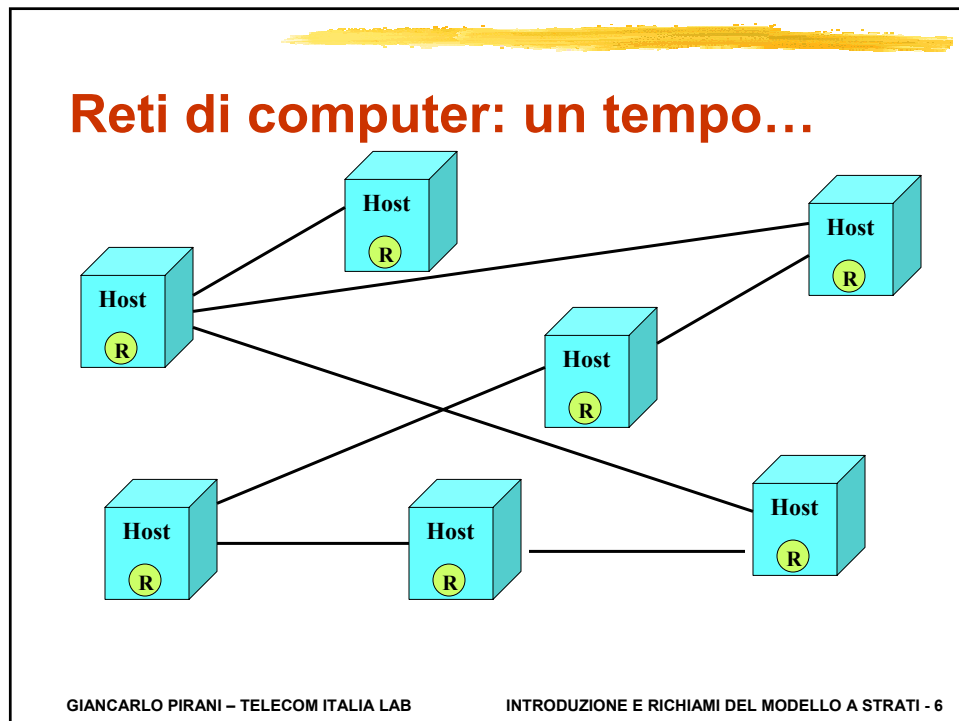
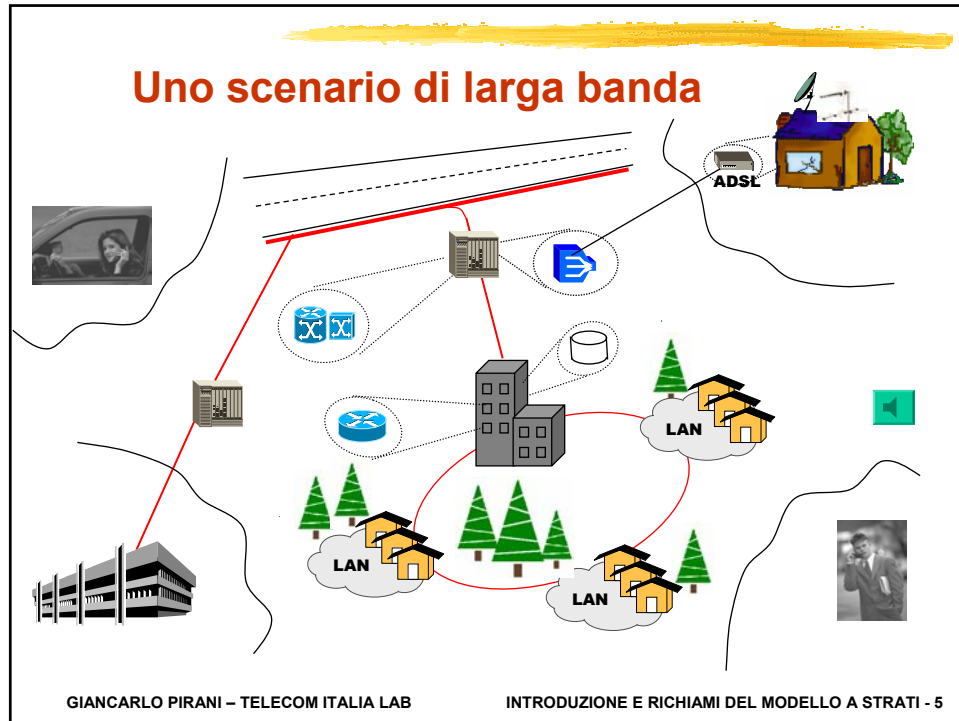
INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 3

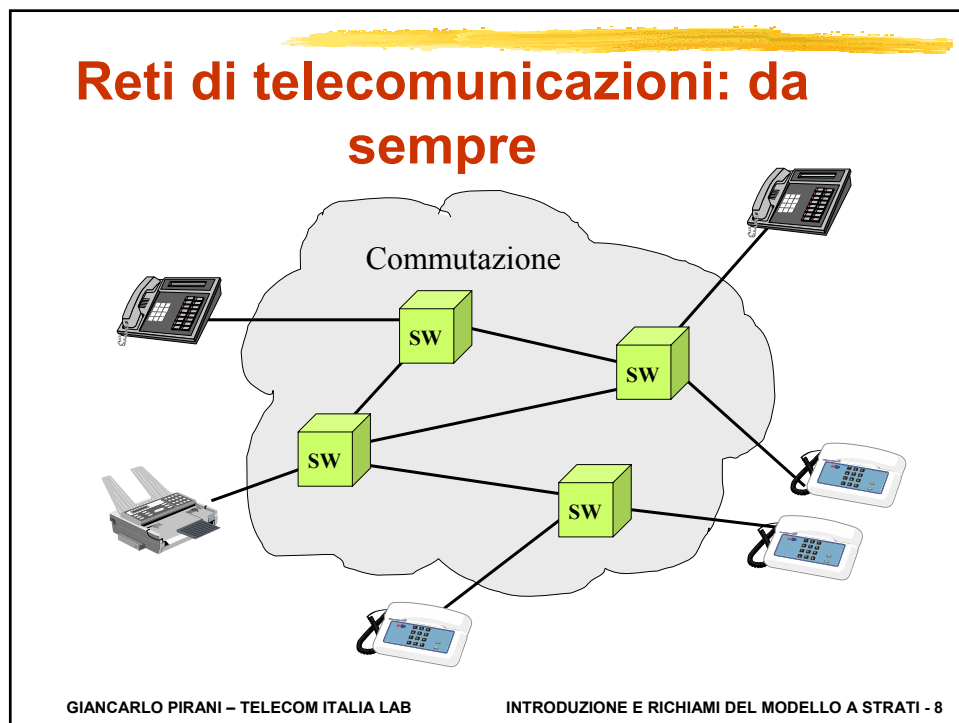
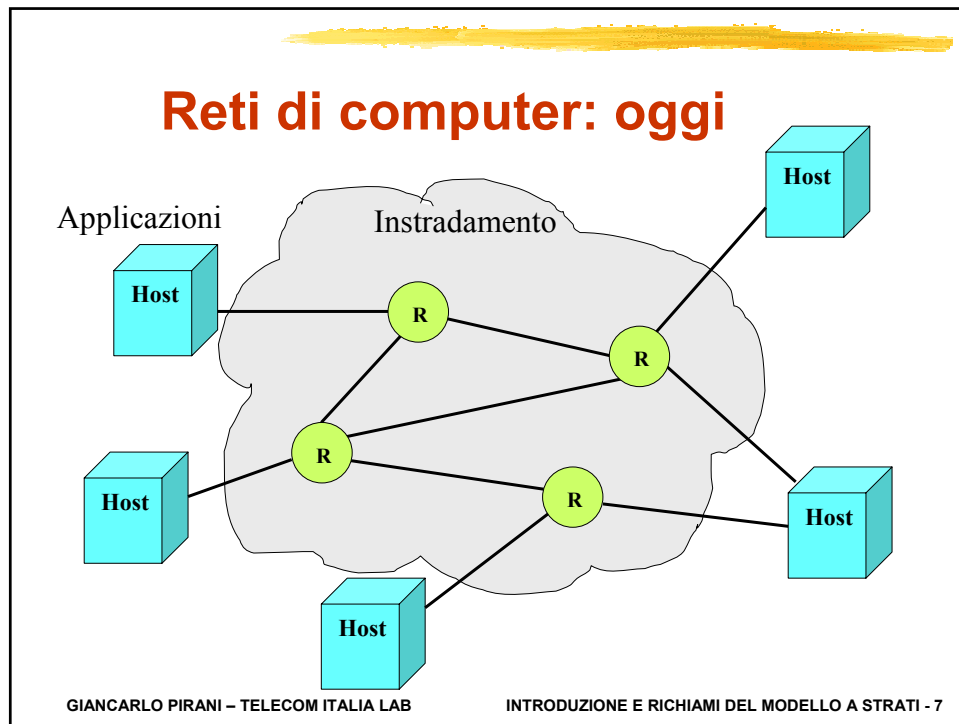
### Outline

- La rete fisica di accesso e di trasporto (le gerarchie PDH e SDH, multiplexer e cross-connect, architettura della rete a lunga distanza)
- Reti locali: tecnologie e applicazioni (lo standard 802, i livelli MAC 802.3 e 802.5, bridging e switching, architettura delle reti locali nell'azienda)
- La segnalazione e la commutazione
- La rete e i servizi ISDN (la struttura dell'accesso Base, servizi portanti e teleservizi, applicazioni nel contesto)
- La rete a pacchetto X.25, il servizio Frame Relay, l'ATM
- Reti e servizi mobili:
  - il GSM, struttura della rete, sviluppo della chiamata da e verso mobile, servizi dati di prima fase
  - i servizi dati GPRS
  - l'UMTS: architettura e servizi

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

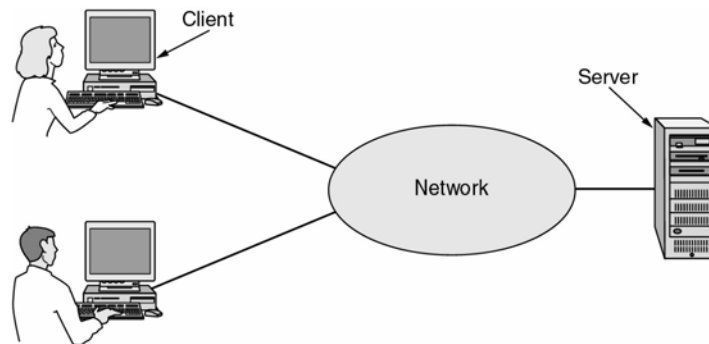
INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 4





## Applicazioni Business delle Reti

- Una rete con due client e un server.

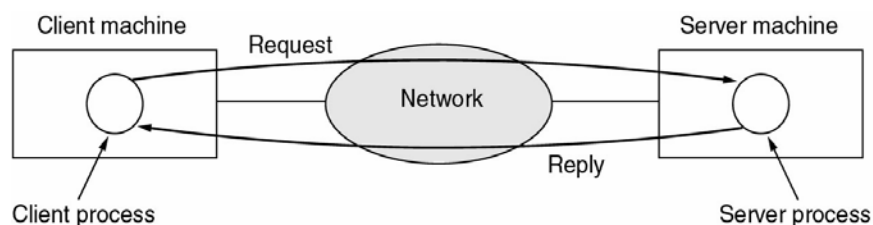


GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 9

## Applicazioni Business delle Reti (2)

- Il modello client-server implica richieste e risposte.



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 10

## Applicazioni domestiche delle Reti

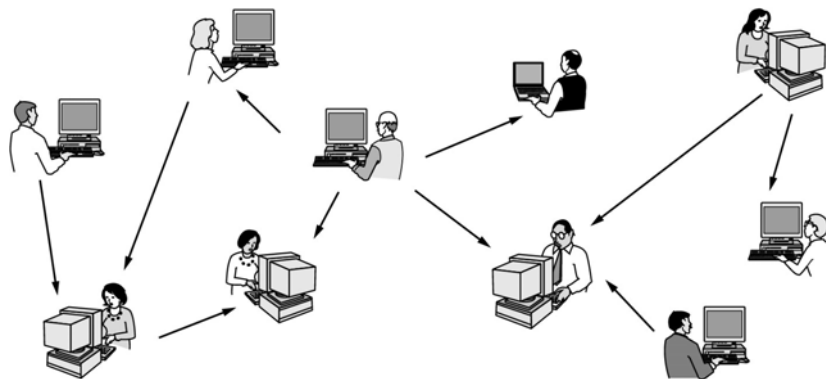
- Accesso a informazione remota
- Comunicazioni interpersonali
- Intrattenimento interattivo
- Commercio elettronico (B2C, B2B, G2C, C2C, P2P)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 11

## Applicazioni domestiche delle Reti (2)

- Sistemi peer – to -peer



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 12

## Applicazioni domestiche delle Reti (3)

- Alcune forme di e-commerce

Sigla	Nome completo	Esempio
B2C	Business-to-consumer	Ordine di libri on-line
B2B	Business-to-business	Ordine da parte del costruttore di auto di pneumatici al fornitore
G2C	Government – to - consumer	Distribuzione da parte dell'Ufficio delle Entrate di moduli per le tasse
C2C	Consumer – to - consumer	Asta di oggetti di seconda mano on-line
P2P	Peer – to - peer	File sharing

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 13

## Combinazioni di reti wireless e mobile computing.

Wireless	Mobile	Applicazioni
No	No	Desktop Computer negli uffici
No	Si	Notebook computer usato in una stanza d'albergo
Si	No	Reti in edifici vecchi, non cablati
Si	Si	Ufficio "portatile" per inventario di magazzini

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 14

## Classificazione delle reti

### Tecnologia trasmissiva

- Broadcast
  - One to all
  - One to many (Multicast)
- Point-to-point

### Scala

- Local Area Networks
- Metropolitan Area Networks
- Wide Area Networks
- Wireless Networks
- Home Networks
- Internetworks

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 15

## Classificazione delle reti in base alla scala

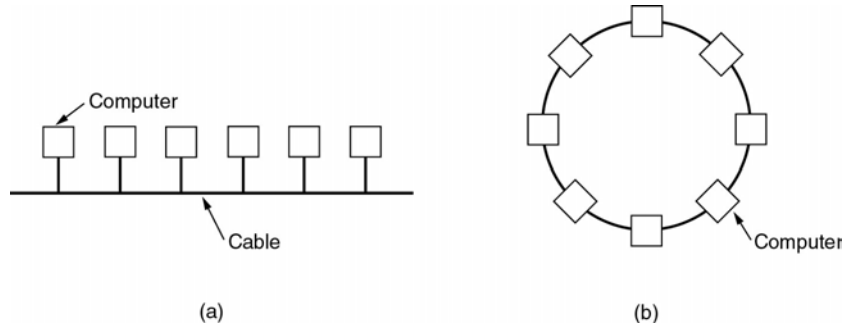
Interprocessor distance	Processors located in same	Example
1 m	Square meter	Personal area network
10 m	Room	Local area network
100 m	Building	
1 km	Campus	
10 km	City	Metropolitan area network
100 km	Country	Wide area network
1000 km	Continent	
10,000 km	Planet	The Internet

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 16



## Local Area Networks

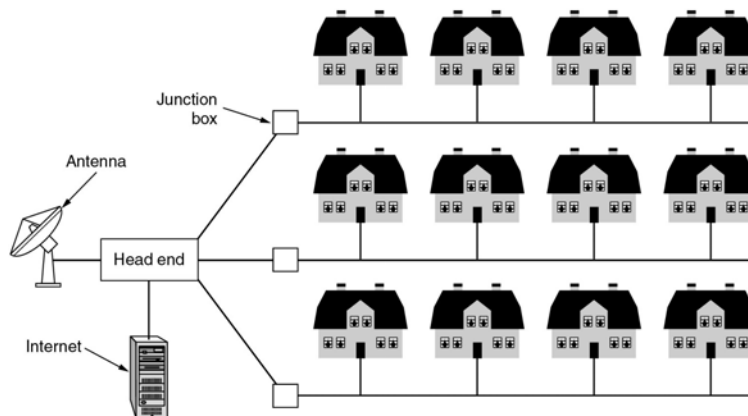


- Due reti broadcast
- (a) Bus
- (b) Ring

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 17

## Metropolitan Area Networks

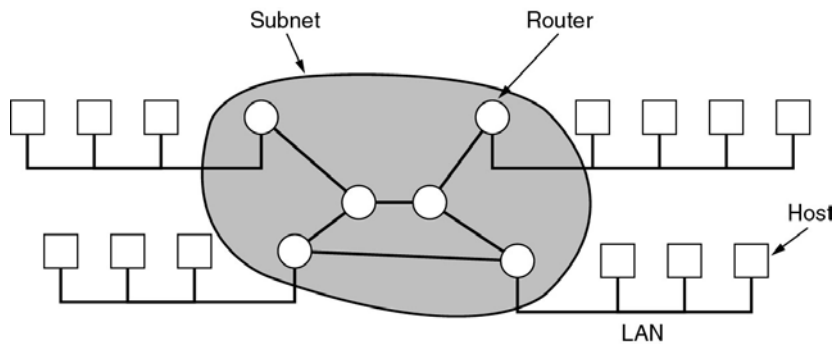


GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 18

## Reti su larga scala geografica (WAN)

- Realazione tra gli host nelle LAN e la sottorete.

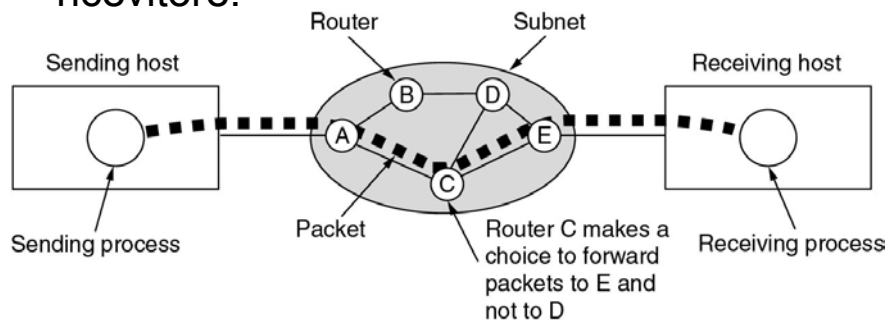


GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 19

## Reti su larga scala geografica (2)

- Un flusso di pacchetti dal trasmettitore al ricevitore.



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 20

## Reti Wireless

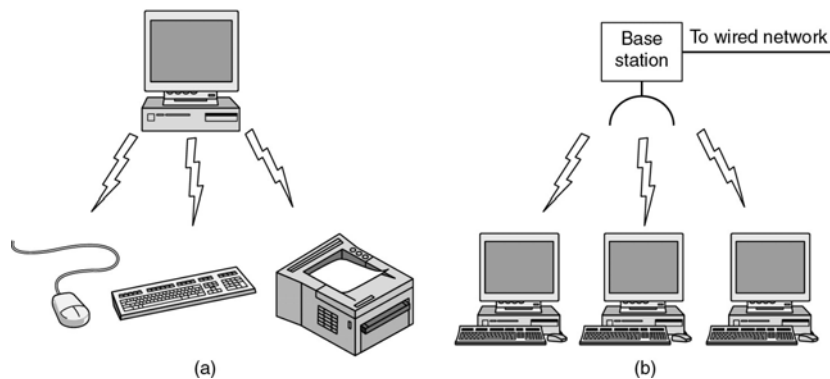
- **Categorie di reti wireless:**
  - **System interconnection (es. Bluetooth)**
  - **Wireless LANs (es. Wi-Fi)**
  - **Wireless WANs (es. GSM)**

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 21

## Reti Wireless (2)

- (a) Configurazione Bluetooth
- (b) Wireless LAN

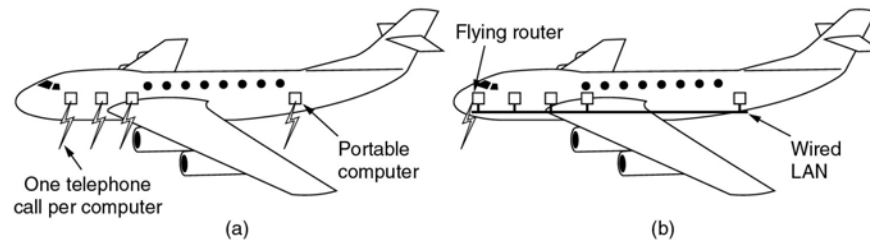


GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 22

## Reti Wireless (3)

- (a) Individual mobile computers



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 23

## Categorie delle reti domestiche

- **Computer** (desktop PC, PDA, periferiche condivise)
- **Intrattenimento** (TV, DVD, VCR, camera, stereo, MP3)
- **Telecomunicazioni** (telefono, cellulare, interfono, fax)
- **Appliances** (microonde, frigorifero, orologio, forno, condizionatore)
- **Telemetria** (contatori, allarme antifurto, videocamera di controllo dei bambini).

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 24

## L'interconnessione delle reti

- Esistono molte reti nel mondo, spesso con hardware e software differenti
- Persone e dispositivi collegati a una rete spesso vogliono colloquiare con persone e dispositivi collegati a reti diverse



- Reti diverse e a volte incompatibili devono essere collegate per mezzo macchine chiamate gateway per effettuare la necessaria traduzione in termini di HW e SW.
- Una collezione di reti interconnesse è chiamata internetwork o internet

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

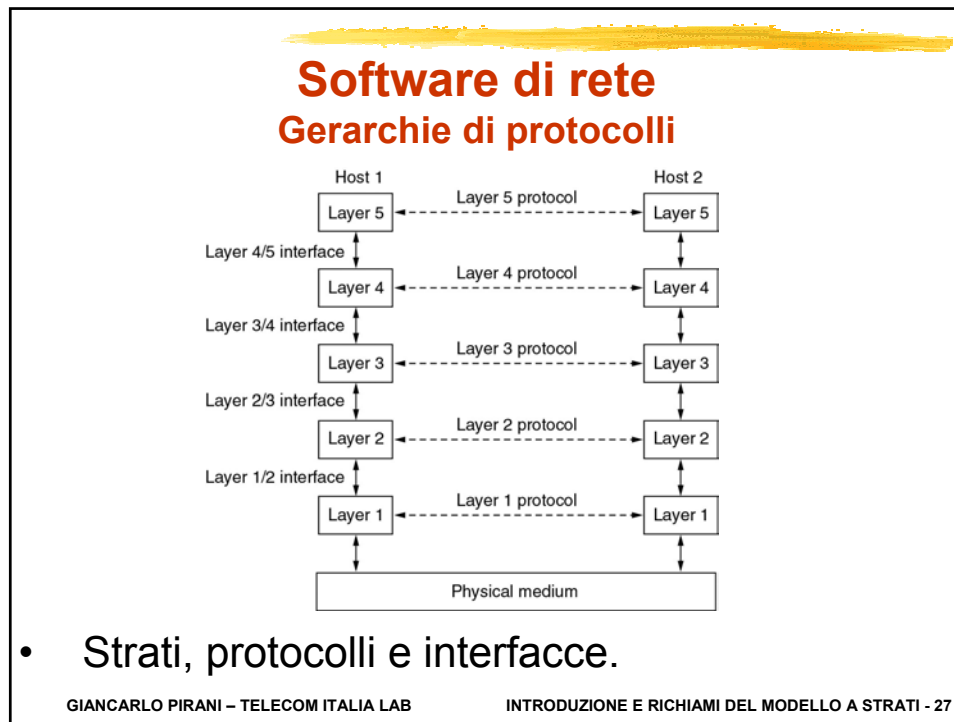
INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 25

## Software di rete

- **Gerarchie di protocolli**
- **Elementi per la progettazione degli strati**
- **Servizi *connection-oriented* e *connection-less***
- **Primitive di servizio**
- **La relazione tra i servizi e i protocolli**

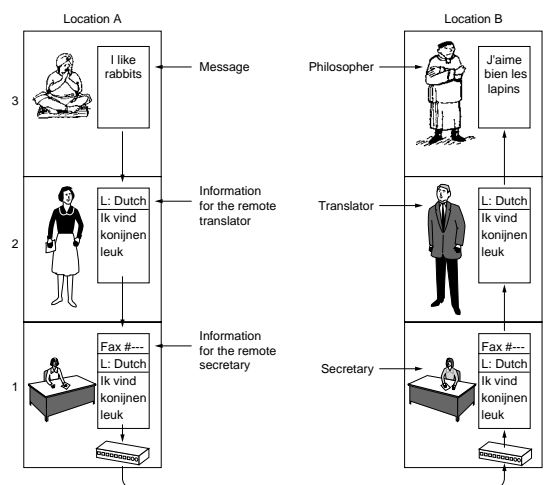
GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 26



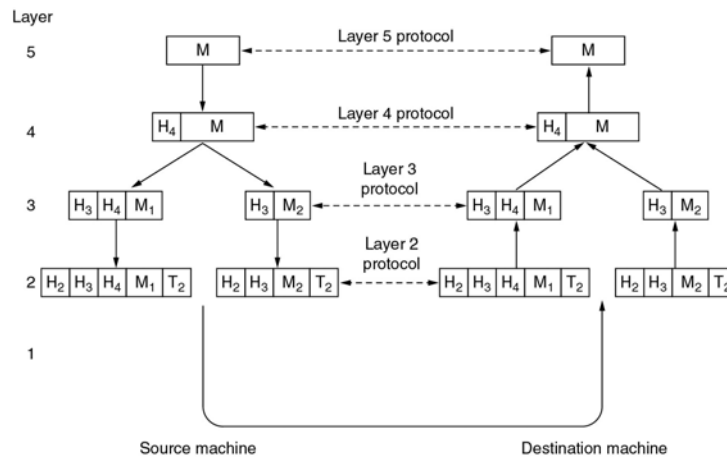
## Gerarchie di protocolli (2)

- L'architettura filosofo – traduttore - segretaria.



## Gerarchie di protocolli (3)

- Esempio di flusso informativo a supporto della comunicazione virtuale nello strato 5.



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 29

## Elementi di progetto per gli strati

- Indirizzamento
- Controllo degli errori
- Controllo del flusso
- Multiplazione
- Instradamento

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 30

## Servizi Connection-Oriented e Connection-less

- Sei diversi tipi di servizio.

	Service	Example
Connection-oriented	Reliable message stream	Sequence of pages
	Reliable byte stream	Remote login
	Unreliable connection	Digitized voice
Connection-less	Unreliable datagram	Electronic junk mail
	Acknowledged datagram	Registered mail
	Request-reply	Database query

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 31

## Primitive di servizio

- Cinque primitive di servizio per realizzare un semplice servizio connection-oriented.

Primitive	Meaning
LISTEN	Block waiting for an incoming connection
CONNECT	Establish a connection with a waiting peer
RECEIVE	Block waiting for an incoming message
SEND	Send a message to the peer
DISCONNECT	Terminate a connection

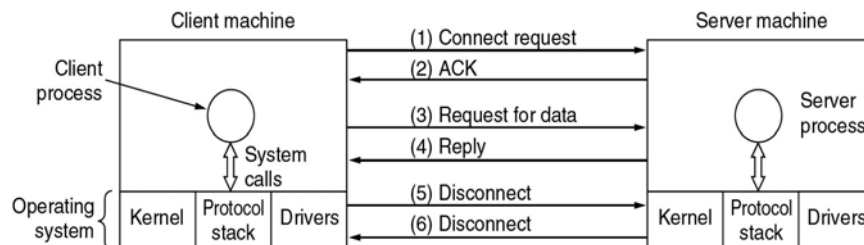
GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 32



## Service Primitives (2)

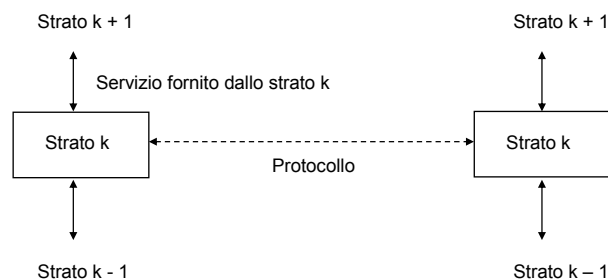
- Packets sent in a simple client-server interaction on a connection-oriented network.



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 33

## Relazione servizio - protocollo



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 34

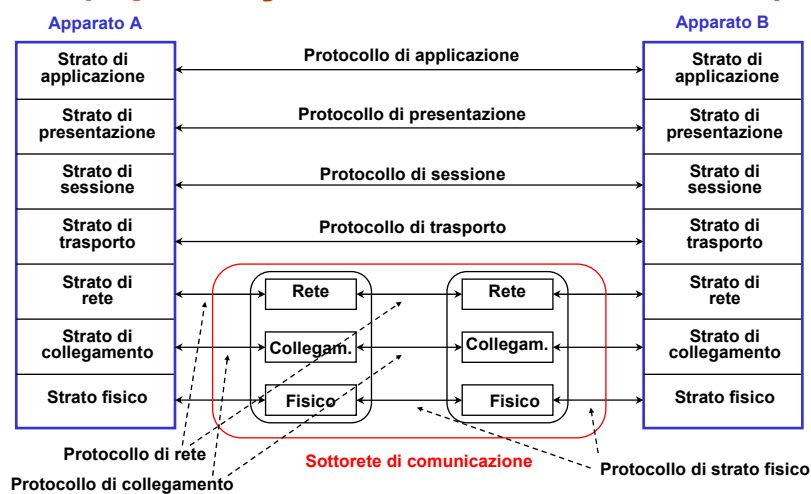
## Modelli di riferimento

- Il modello di riferimento OSI
- Il modello di riferimento TCP/IP
- Confronto tra OSI e TCP/IP

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 35

## Architettura del modello OSI (Open System Interconnection)



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 36

## Livello Fisico

- Gestisce la codifica dei bit, la tempistica di trasmissione e ricezione, le tecniche di modulazione, gli aspetti di propagazione elettrica.
- In certi casi può suddividersi in due livelli:
  - uno legato al mezzo (coax, fibra, doppino)
  - uno legato al trattamento dei contenitori informativi elementari (byte, trame, matrici)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 37

## Livello di Data link

- Supporta lo scambio diretto dei dati fra due entità di rete.
- Garantisce la rilevazione ed il recupero degli errori trasmissivi a livello bit e trame.
- Abbatte le connessioni che non riescono a garantire la qualità necessaria.
- Esegue anch'esso il controllo di flusso.

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 38

## Livello di Network

- Rende invisibile allo strato di Trasporto il modo in cui sono utilizzate le risorse di rete.
- Realizza le funzioni di instradamento nella rete (unico livello di scelta)
  - sceglie le reti ed i link su cui transitare
- Realizza il controllo di flusso sulle unità dati trasportate

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 39

## Livello di Trasporto

- Fornisce una risorsa virtuale a qualità fissata per il trasferimento trasparente dei dati.
  - si organizza in Classi di Servizio
- Gestisce le risorse di rete per dare tale servizio a costo minimo.
  - es. introduce un livello di FCS se il BER della rete non garantisce la qualità dovuta
- È il più basso dei servizi end-to-end
- Fa moltiplicazione e suddivisione

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 40

## Livello di Sessione

- Fornisce una risorsa logica per il colloquio fra le entità del livello Presentazione
- Non fornisce servizi di moltiplicazione o suddivisione (corrispondenza 1:1).
- Può però essere sospesa, per poi riprendere successivamente dal punto interrotto
- Maschera le eventuali interruzioni del servizio di trasporto.

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 41

## Livello Presentazione

- Offre al livello Applicazione servizi di:
  - strutturazione
  - sincronizzazione
  - gestione del dialogo
- Risolve i problemi di compatibilità per la rappresentazione dei dati fra i due sistemi
  - interfaccia le sintassi locali con la sintassi del canale
  - può gestire la cifratura dei dati

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 42

## Livello Applicazione

- Fornisce ai processi applicativi residenti un sistema per accedere all'ambiente di comunicazione
  - In tal senso ogni pila di protocollo ha questo livello
- Permette l'associazione fra processi applicativi collocati su macchine diverse

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 43

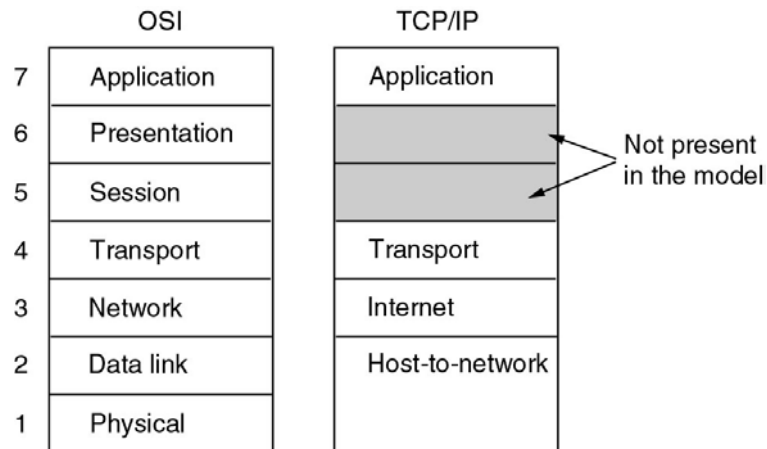
## Livello Applicazione (2)

- Contiene elementi di servizio comuni a tutte le applicazioni: CASE (Common Application Service Element)
  - instaurazione connessione
  - verifica risorse
  - determinazione QoS
  - determinazione di una sintassi di trasferimento
  - trasferimento
  - abbattimento connessione
- ma esistono anche i SASE (Specific Application Service Element), elementi di servizio specifici per classi di applicazioni

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 44

## Modello di riferimento TCP/IP



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 45

## Application Layer

- È sostanzialmente uguale all'analogo livello del modello OSI.
- In esso risiedono le entità (processi o programmi applicativi) che consentono l'interazione tra i sistemi informativi distribuiti
- Le unità informative gestite a questo livello sono consegnate e ricevute all'interfaccia tra questo livello e quello sottostante (Transport Layer)

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 46

## Transport Layer

- Svolge funzioni analoghe a quelle del livello di trasporto del modello OSI
- È presente solo nei sistemi terminali e mai nei nodi di rete (definisce l'ultimo dei protocolli end-to-end coinvolti nell'interazione di sistemi distribuiti)
- Due protocolli di trasporto:
  - TCP (Transmission Control Protocol) è un protocollo connection-oriented: trasferisce unità informative (UI) da una sorgente a una destinazione attraverso una rete di comunicazione garantendone:
    - sequenzialità
    - assenza di errori
    - controllo di flusso
  - UDP (User Datagram Protocol) è un protocollo connectionless che :
    - non garantisce sequenzialità del trasferimento delle UI
    - non fornisce funzioni di controllo di flusso e di errore

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 47

## Internet Layer

- È lo strato di rete (Network Layer)
- Si fonda sul protocollo IP, che ha il compito principale di consegnare Unità Informative a una specifica destinazione attraverso una successione di nodi di rete
- È concepito per interconnettere reti eterogenee, quindi senza nessun vincolo a priori sulle caratteristiche del trasferimento dati che deve essere adottato
- L'indirizzamento che viene adottato è di tipo globale nell'ambito della rete mondiale Internet
- Il protocollo IP è di tipo connectionless

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 48



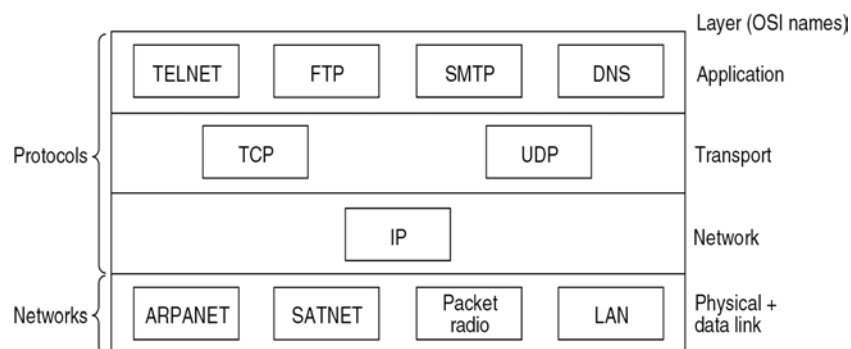
## Network Access Layer (host-to-network)

- È definito al solo scopo di mascherare al protocollo IP, e quindi anche agli strati superiori, le caratteristiche fisiche del collegamento e del mezzo trasmissivo utilizzato per trasferire pacchetti

GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 49

## Protocolli e reti nel modello iniziale del TCP/IP



GIANCARLO PIRANI – TELECOM ITALIA LAB

INTRODUZIONE E RICHIAMI DEL MODELLO A STRATI - 50