



#### Corso di

## Reti di Telecomunicazioni a.a. 2016-2017

Docente: Ing. Floriano De Rango Esercitatore: Ing. Mauro Tropea

Calabria
University
Laboratory on
TelecommUnication
Research
Engineering





#### **CONTATTI:**

derango@dimes.unical.it - 0984-494706 m.tropea@dimes.unical.it - 0984-494660



#### Programma

Introduzione: Modelli funzionali
Architetture di rete, servizi e protocolli;
I modelli ISO-OSI e TCP-IP a confronto.

Sezione 1: Reti TCP/IP

Storia;

Architettura della rete Internet;

Protocolli ARP/RARP;

Comunicazione Inter-processes.



#### Programma

Sezione 2: Internet e i suoi protocolli

Indirizzamento e instradamento nelle reti IP

Il protocollo IPv4

Routing

I protocolli di trasporto: UDP e TCP

Gestione della mobilità in IP

Reti Wireless ????



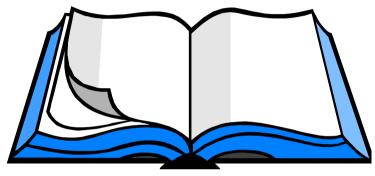


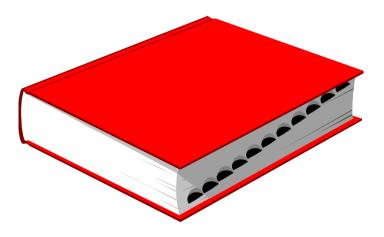
### Testi consigliati

A.S. Tanenbaum Computer Networks, 3rd Ed. Prentice Hall Intern.



J.F. Kurose, K.W. Ross Internet e Reti di calcolatori McGraw-Hill





Appunti e altro materiale didattico distribuito durante il corso





#### **Telematica**

#### **Telematica:**

È un neologismo di origine francese, nato verso la fine degli anni 70, come acronimo delle parole "telecomunicazioni" e "informatica" per sottolineare il ruolo complementare delle tecnologie di "trattamento" e "trasporto" dell'informazione





#### **Telematica**

L'integrazione tra telecomunicazioni e informatica è testimoniata dall'uso sempre più diffuso delle "unità di elaborazione" come:

- apparecchiature terminali per fornire servizi di TLC;
- apparecchiature infrastrutturali nelle reti di TLC per permettere il trasporto dell'informazione a distanza.





#### **Telematica**

#### Apparecchiature terminali

sono usate come origine o destinazione dell'informazione in svariate applicazioni che richiedono il colloquio a distanza tra unità di elaborazione e/o memorizzazione della informazione, ovvero tra unità di elaborazione e operatori umani (automazione d'ufficio, tele-controllo dei processi produttivi, tele-elaborazione)





#### **Telematica**

#### Apparecchiature infrastrutturali

#### sono usate per:

- trasporto e utilizzazione dell'informazione tramite il rispetto di regole procedurali controllo della evoluzione della comunicazione (inizializzazione e servizi a valore aggiunto);
- supporto alla gestione del servizio e dell'infrastruttura per utilizzare al meglio le risorse disponibili.





#### **Telematica**

Oggi con il termine telematica si intende:

"la disciplina che tratta i principi e le soluzioni tecniche per porre in corrispondenza applicazioni residenti in sistemi di elaborazione tra loro interconnessi con risorse di telecomunicazione"





#### **Telematica**

In questo quadro rientrano:

- 1. Tecniche di strutturazione e codifica della informazione;
- 2. Organizzazione delle funzioni di trasferimento e utilizzazione delle informazioni (architetture di comunicazione);
- 3. Infrastrutture e modalità di trasporto dell'informazione a distanza.





#### **Telematica**

- 4. Tecniche di accesso alle risorse condivise da parte delle sorgenti di informazione;
- 5. Tecniche di controllo del traffico in rete e di instradamento dell'informazione;
- 6. Applicazioni e servizi che ubbidiscono a determinati riferimenti architetturali.





#### **Telematica**

#### Ci occuperemo di:

- Infrastrutture
- Architetture
- Applicazioni e servizi





#### Infrastrutture

Infrastrutture tipiche per applicazioni telematiche sono:

- Reti in area geografica (WAN Wide Area Network);
- Reti in area locale (LAN Local Area Network);
- Reti in area metropolitana (MAN Metropolitan Area Network).





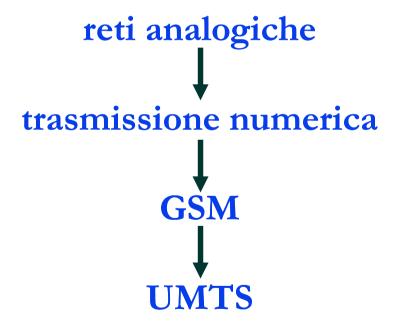
#### Evoluzione della rete telefonica







## Evoluzione della rete di telefonia mobile

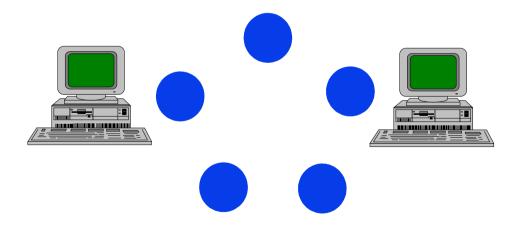






#### Reti WAN dedicate per dati

- traffico molto impulsivo
- bassa tolleranza agli errori







#### Evoluzione delle reti dati WAN

- X-25
- Frame Relay
- **ARPANET** (1969)
- Internet

Caratteristica: commutazione di pacchetto





#### Reti dati WAN

- limitata velocità di trasmissione (< 1Mbps)
- vasta estensione geografica (nazione)
- rete pubblica
- gestori diversi



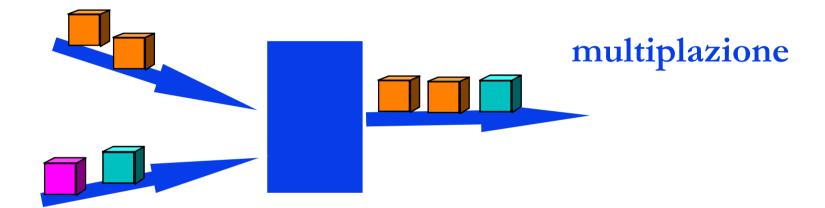


#### Reti Locali per dati (LAN)

- alta velocità di trasmissione (> 1Mbps)
- bassi tassi d'errore (10<sup>-8</sup>-10<sup>-9</sup>)
- limitata estensione geografica (< 10Km)
- rete privata
- costi contenuti
- mezzo condiviso con multiplazione a divisione di tempo



#### LAN: Mezzo condiviso



TDM statistico









#### Reti metropolitane (MAN)

- velocità elevate (fibra ottica) >> 10 Mbit/s
- estensione (quartiere, città) > 100 Km
- canale condiviso
- integrazione di servizi
   (priorità, servizio isocrono)
- ambiente pubblico, unico gestore

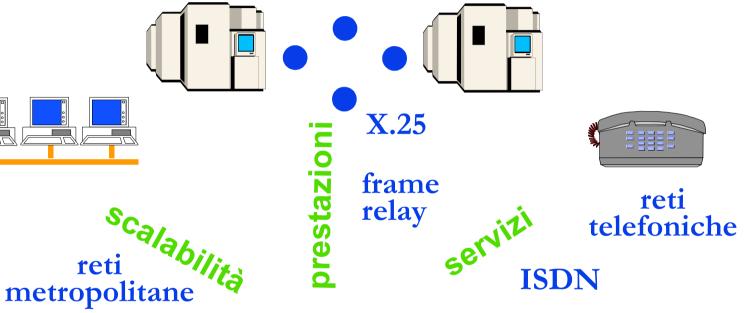
Es. CATV

# Università della Calabria D.I.M.E.S. Evoluzione delle reti di telecomunicazione

reti

locali



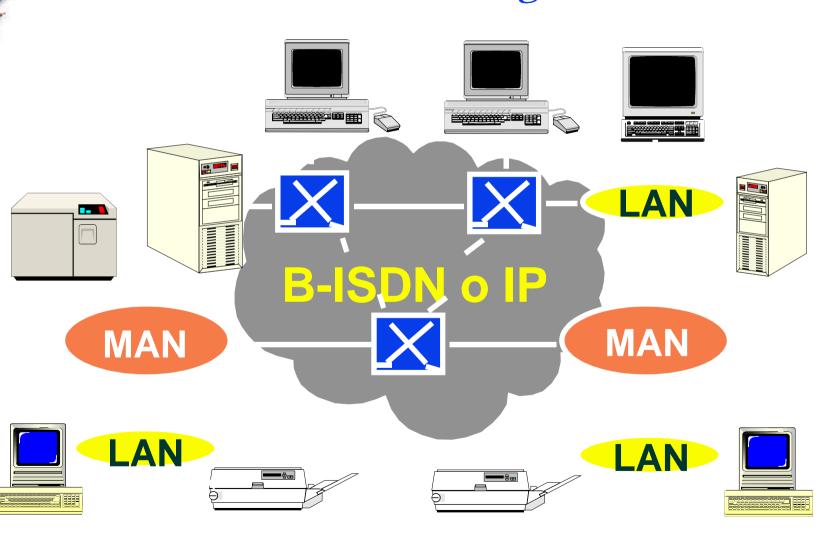


**Asynchronous Transfer Mode** 













## Tecniche di commutazione in reti numeriche

#### **CCITT**

#### Commutazione:

il processo di interconnessione di unità funzionali, canali di trasmissione o circuiti di telecomunicazione per il tempo necessario al trasferimento di segnali.





## Tecniche di commutazione in reti numeriche

#### Commutazione

- di circuito
  - nata con le reti telefoniche
- di pacchetto
  - nata con le reti di calcolatori



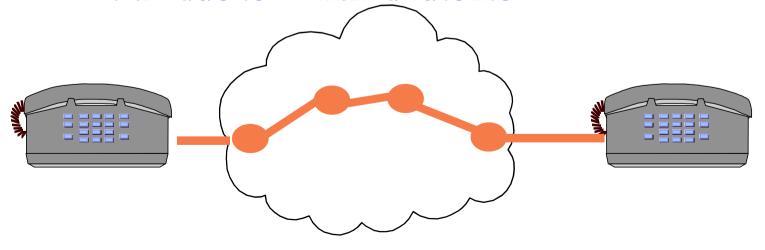


#### Commutazione di circuito

#### Commutazione di circuito:

La rete usa le risorse disponibili per allocare un circuito a ogni richiesta di servizio

Un circuito costituisce un collegamento fisico tra i due terminali di utente



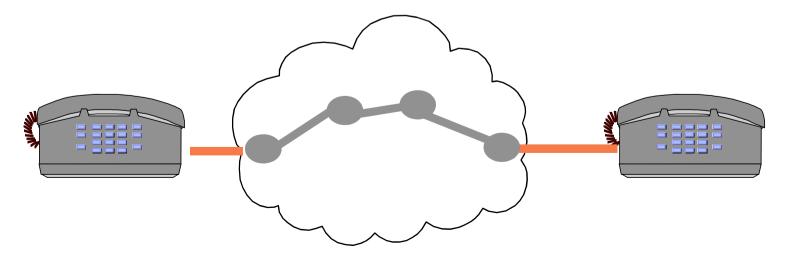




#### Commutazione di circuito

Il circuito è di uso esclusivo dei due utenti per tutta la durata della comunicazione.

Le risorse sono rilasciate solo al termine della comunicazione, su indicazione degli utenti.





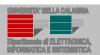


#### Commutazione di circuito

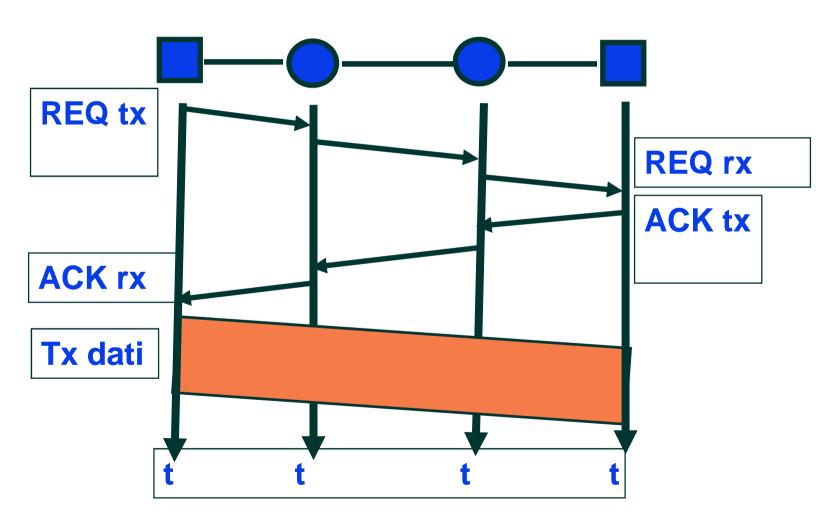
#### Tre fasi:

- impegno
- trasferimento dati
- svincolo





#### Commutazione di circuito







#### Commutazione di circuito

#### Vantaggi:

- ritardi di trasferimento costanti
- trasparenza del circuito (stessi formati, velocità, protocolli tra canali entranti e uscenti dal nodo di commutazione)





#### Commutazione di circuito

#### Svantaggi:

- risorse dedicate a una comunicazione efficienza buona solo in caso di sorgenti non intermittenti;
- nessuna conversione di formati, velocità, protocolli tariffazione in base al tempo di esistenza del circuito.





#### Commutazione di circuito

#### Calcolo dell'efficienza h:

$$h = D/(C+D+R)$$

- C = tempo necessario per costruire il circuito (da frazioni di secondo a 5 s)
- D = tempo impiegato per trasferire i dati (da frazioni di secondo a 1 s)
- R = tempo necessario per il rilascio del canale





#### Commutazione di circuito

Nelle reti ad alta velocità la commutazione di circuito è sconsigliata per via della bassa efficienza Esempio: si voglia trasmettere un file dati di piccole dimensioni, 1000 byte, su una rete con valore di C+R = 2 s per avere un'efficienza h=0,98 si deve avere D = 98 s cioè una velocità di (1000x8)/98=81,6 bit/s se scegliamo una velocità più ragionevole, es.

10 Kbit/s, l'efficienza si riduce a h=0,286 se poi scegliamo 10 Mbit/s l'efficienza diventa h=0,0004





#### Commutazione di pacchetto

Commutazione di pacchetto:

Non si allocano risorse per l'uso esclusivo di due o più utenti

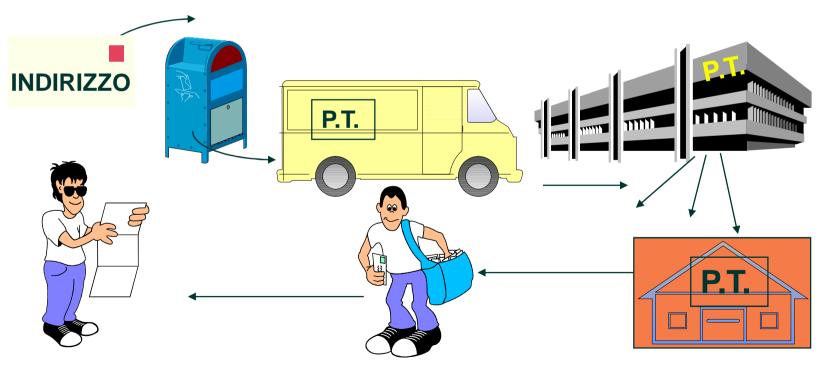
Studiata espressamente per sorgenti intermittenti







Funzionamento analogo al sistema postale: si utilizzano diversi mezzi per far arrivare a destinazione una lettera





### Commutazione di pacchetto

L'informazione da trasferire è organizzata in unità dati che comprendono informazione di utente e di controllo

PCI SDU

PCI = protocol control information (informazione di controllo)

SDU = service data unit (informazione di utente)



### Commutazione di pacchetto

Le unità dati vengono consegnate alla rete

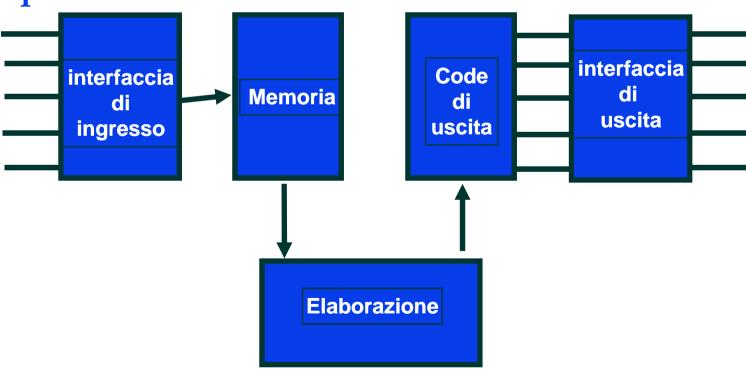
- ogni nodo
  - memorizza il pacchetto
  - elabora il pacchetto e determina il canale su cui inoltrarlo
  - mette il pacchetto in coda per la trasmissione sul canale





### Commutazione di pacchetto

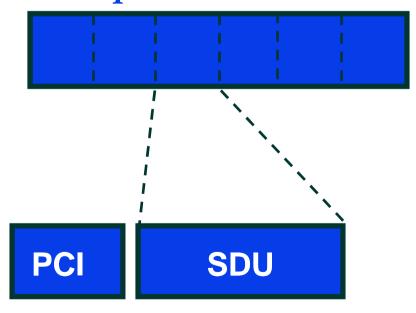
Struttura di un nodo di rete a commutazione di pacchetto





### Commutazione di pacchetto

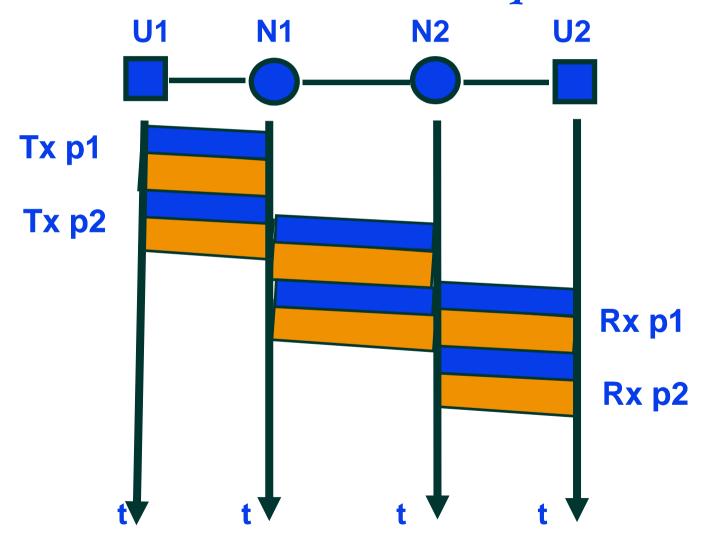
L'informazione di utente può dover essere frazionata in molti pacchetti







### Commutazione di pacchetto





### Commutazione di pacchetto

La lunghezza dei pacchetti è determinata da:

- possibilità di parallelizzazione
- ritardo di pacchettizzazione
- percentuale di informazione di controllo
- probabilità di errore
- 1. Pacchetti brevi favoriscono la trasmissione in parallelo su canali diversi di pacchetti di una stessa comunicazione e riducono il ritardo di "pacchettizzazione".
- 2. pacchetti lunghi riducono la percentuale di informazione di controllo



### Commutazione di pacchetto

Pacchetti lunghi riducono la percentuale di informazione di controllo

- PCI di dimensione p bit
- SDU di dimensione s bit

frazione di informazione di controllo

$$p/(s+p)$$



### Commutazione di pacchetto

Pacchetti corti riducono la probabilità di errore

- pacchetti di *n* bit
- canale con errori indipendenti
- probabilità di errore p

probabilità che un pacchetto sia corretto

$$(1-p)^n$$

per n-->∞ questa probabilità tende a zero, qualsiasi sia il valore di p.





### Commutazione di pacchetto

- vantaggi rispetto alla commutazione di circuito
  - utilizzazione efficiente delle risorse anche in presenza di traffico intermittente
  - possibilità di controllo di correttezza lungo il percorso
  - possibilità di conversioni di velocità, formati, protocolli





### Commutazione di pacchetto

- svantaggi rispetto alla commutazione di circuito
  - elaborazione di ogni pacchetto in ogni nodo
  - ritardo di trasferimento variabile





### Servizi di una rete a pacchetto

I servizi di una rete a commutazione di pacchetto possono essere

- datagram (senza connessione)
- circuito virtuale (con connessione)





### Servizio circuito virtuale

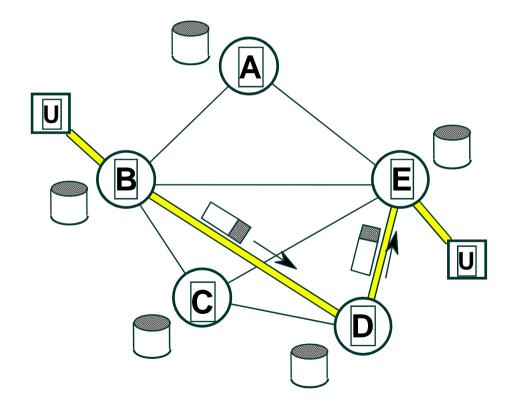
Servizio circuito virtuale (con connessione)

- · la comunicazione è suddivisa in tre fasi
  - apertura connessione
  - trasferimento dati
  - chiusura connessione
- esiste un accordo preliminare tra i due interlocutori e il fornitore del servizio
- pacchetti diversi con uguale sorgente e destinazione seguono tutti lo stesso percorso





## Funzionamento di una rete a circuito virtuale







### Servizio datagramma

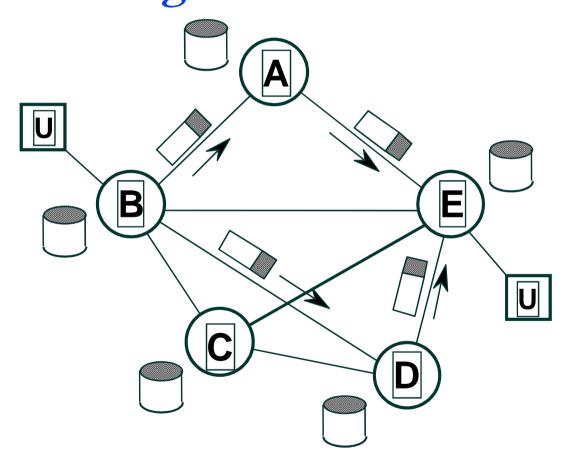
Servizio datagram (senza connessione)

- non esiste una suddivisione della comunicazione in tre fasi perché non c'è alcun accordo preliminare sulla fornitura del servizio;
- pacchetti diversi con uguale sorgente e destinazione possono seguire percorsi diversi





# Funzionamento di una rete a datagramma





### Servizio circuito virtuale

Il servizio circuito virtuale in reti a pacchetto non è equivalente al servizio in reti a circuito perché

on si allocano staticamente risorse una comunicazione



### Servizio circuito virtuale

Servizio circuito virtuale (con connessione)

- vantaggi rispetto al datagram
  - mantenimento della sequenza
  - minore variabilità dei ritardi
  - instradamento solo in fase di apertura di connessione
  - minore informazione di controllo per pacchetto



### Servizio circuito virtuale

Servizio circuito virtuale (con connessione)

- svantaggi
  - ritardi per la costruzione del circuito virtuale e del suo rilascio
  - meno robusto ai malfunzionamenti





### Applicazioni e servizi

**CCITT** 

Servizio di telecomunicazione:

Ciò che viene offerto da un gestore pubblico o privato ai propri clienti al fine di soddisfare una specifica esigenza di telecomunicazione





### Applicazioni e servizi

### Servizi di telecomunicazione:

- servizi portanti
- teleservizi





### Applicazioni e servizi

### Servizio portante:

un tipo di servizio di telecomunicazione che fornisce la possibilità di trasmissione di segnali tra interfacce utente - rete

### **Esempio:**

circuito diretto numerico punto - punto





**Teleservizio:** 

un tipo di servizio di telecomunicazione che fornisce la completa possibilità di comunicazione tra utenti, includendo le funzioni degli apparati di utente, secondo protocolli concordati da gestori pubblici o privati

Esempi: telefonia, telefax



### Applicazioni e servizi

I servizi supplementari modificano o integrano uno o più servizi di base

Possono essere offerti solo in associazione a un servizio di telecomunicazione di base

Esempio: avviso di chiamata





### Applicazioni e servizi

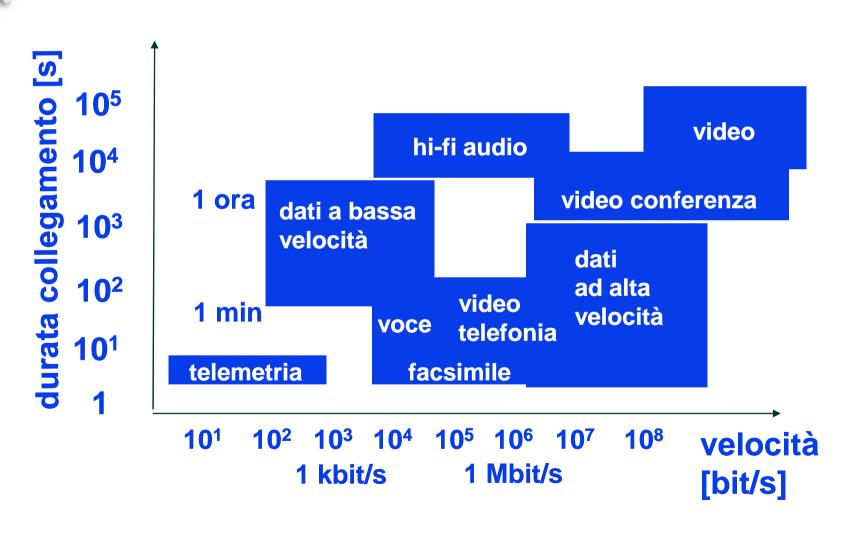
Servizi (teleservizi) diversi richiedono alla rete prestazioni diverse

### Indici di qualità

- ritardo (valor medio, percentile, tempo reale)
- velocità di trasmissione
- probabilità di errore
- probabilità di blocco





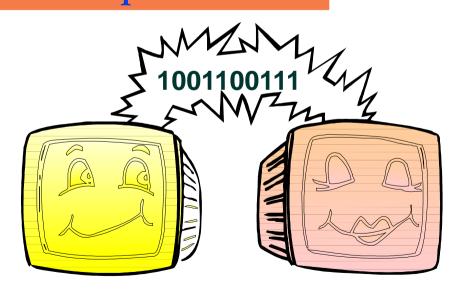






### Architetture e protocolli

Comunicazione: trasferimento di informazioni secondo convenzioni prestabilite







### Architetture e protocolli

#### **CCITT**

Comunicazione: trasferimento di informazioni secondo convenzioni prestabilite

La comunicazione richiede cooperazione





### Architetture e protocolli

Per progettare e gestire sistemi atti consentire la comunicazione è indispensabile una descrizione astratta delle modalità di comunicazione tra le parti





### Architetture e protocolli

Una descrizione astratta delle modalità di comunicazione tra due o più utenti richiede la definizione di un

modello di riferimento





### Architetture e protocolli

L'identificazione del modello di riferimento si svolge per passi logici...





### Architetture e protocolli

Primo passo:

Al massimo livello di astrazione il modello di riferimento specifica una

architettura di comunicazione



### Architetture e protocolli

Un'architettura di comunicazione definisce

- gli oggetti usati per descrivere il processo di comunicazione
- le relazioni tra tali oggetti
- le funzioni necessarie per la comunicazione
- le modalità organizzative delle funzioni





### Architetture e protocolli

#### Si usano architetture stratificate

- semplicità di progetto
- facilità di gestione
- semplicità di standardizzazione
- separazione di funzioni





### Architettura OSI

7	Applicazione
6	Presentazione
5	Sessione
4	Trasporto
3	Rete
2	Collegamento
1	Fisico





### Architetture e protocolli

Ultimo passo:

Gli aspetti più di dettaglio di un modello di riferimento riguardano i

protocolli di comunicazione





### Architetture e protocolli

#### **CCITT**

#### Protocollo:

descrizione formale delle procedure adottate per assicurare la comunicazione tra due o più funzioni dello stesso livello gerarchico





# Architetture e protocolli

### I protocolli definiscono

- semantica (insieme di comandi e risposte)
- sintassi (struttura di comandi e risposte)
- temporizzazione (sequenze temporali di comandi e risposte)

di una comunicazione









### Architettura OSI

I principi fondamentali definiti dal modello di riferimento OSI sono oggi universalmente accettati





# Architetture e protocolli

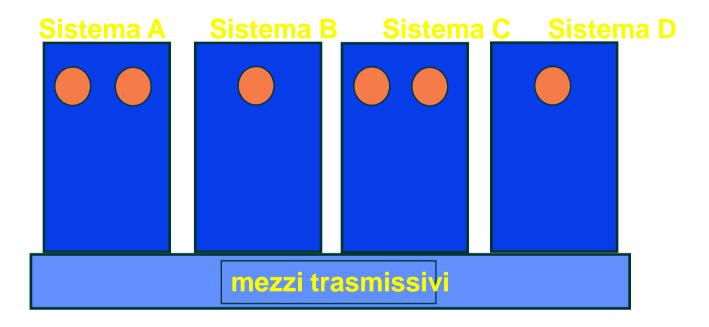
#### Elementi di un'architettura di comunicazione

- sistemi
- processi applicativi
- mezzi trasmissivi





# Architetture e protocolli



processi applicativi





- strati (livelli)
- sottosistemi

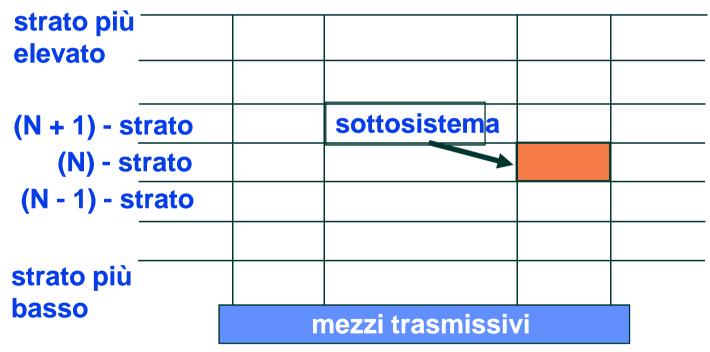




- Ogni sistema è logicamente composto da una successione ordinata di sottosistemi, ad ognuno dei quali è associato un sottoinsieme funzionale
- Uno strato è l'unione di tutti i sottosistemi omologhi (di uguale rango) appartenenti a sistemi interconnessi











- Funzioni simili per logica e per tecnologia realizzativa sono raggruppate in sottoinsiemi funzionali omogenei
  - funzioni orientate al trasferimento dell'informazione
  - funzioni orientate all'utilizzazione dell'informazione





# Architetture e protocolli

#### Funzioni orientate al trasferimento

- Connessione fisica
- Trasmissione
- Controllo di errore trasmissivo
- Multiplazione e commutazione
- Controllo di flusso
- Controllo della qualità di servizio





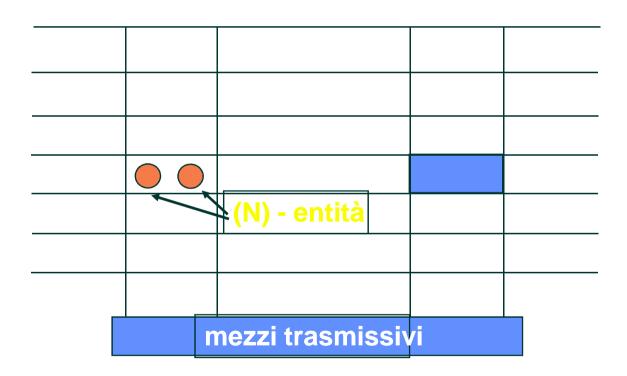
# Architetture e protocolli

#### Funzioni orientate all'utilizzazione

- Gestione del dialogo
- Adattamento sintattico
- Adempimenti semantici











# Architetture e protocolli

#### Stratificazione

### ogni strato

• fornisce servizi "a valore aggiunto" al livello immediatamente superiore

#### usando

- i servizi del livello immediatamente inferiore
- le proprie funzioni





- servizi
- fornitori di servizio
- utenti del servizio
- punti di accesso al servizio(SAP)





# Architetture e protocolli

Gli utenti del livello N, le (N+1) - entita', cooperano e comunicano usando l' (N) - servizio fornito dall' (N) - fornitore di servizio

(N + 1) - strato (N) - strato usa

(N) - servizio

fornisce





# Architetture e protocolli

L' (N) - servizio è un sottoinsieme delle funzioni dell'(N)-strato che sono visibili all' (N+1) -strato

L'(N)- servizio è definito in modo indipendente dalle procedure con cui è effettivamente realizzato

> (N + 1) - strato (N) - strato

usa

(N) - servizio

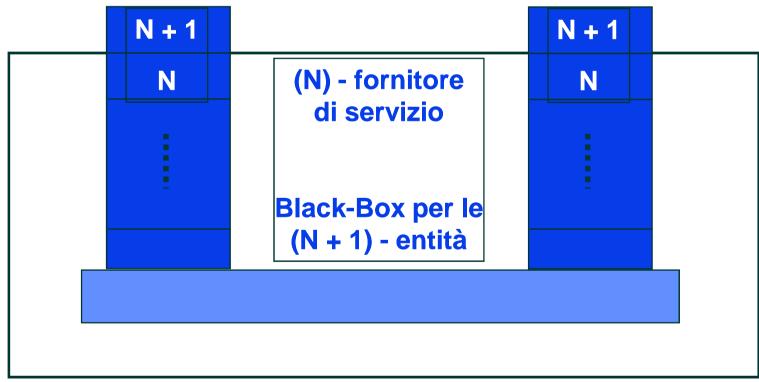
fornisce





## Architetture e protocolli

(N) - servizio





# Architetture e protocolli

(N)-SAP (Service Access Point)

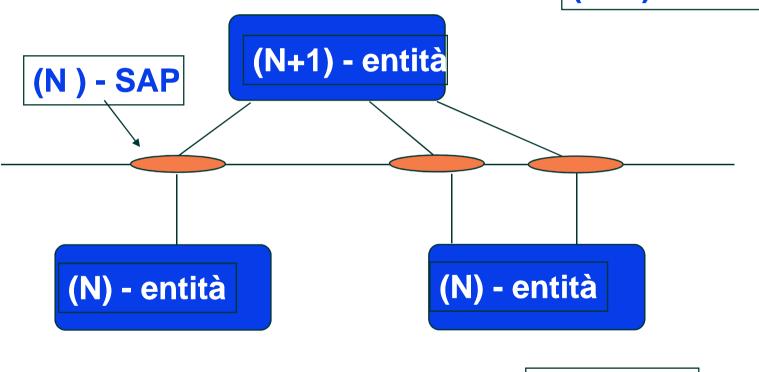
- l'interfaccia logica tra una (N)-entità e una (N+1)-entità
- gli (N)-SAP sono i punti in cui l'(N+1)-strato può accedere ai servizi offerti dall'(N)-strato
- ogni SAP è univocamente identificato da un indirizzo
- un (N)-SAP può essere servito da una sola (N)-entità ed essere utilizzato da una sola (N+1)-entità
- tuttavia una (N)-entità può servire vari (N)-SAP ed una (N+1)-entità può utilizzare vari (N)-SAP





## Architetture e protocolli

(N+1) - livello



(N) - livello





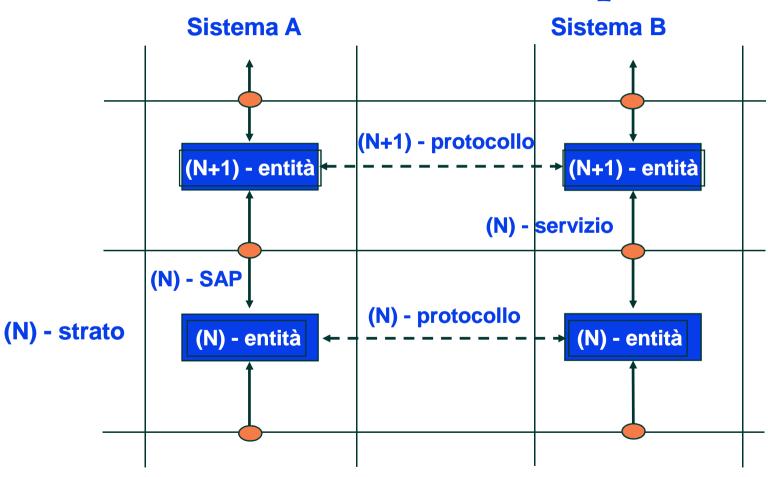
# Architetture e protocolli

## (N)-protocollo

- è l'insieme di regole che riguardano l'(N)-strato e che governano l'interazione tra (N)-entità alla pari
  - (N)-entità alla pari sono entità del (N)-sottosistema di sistemi diversi



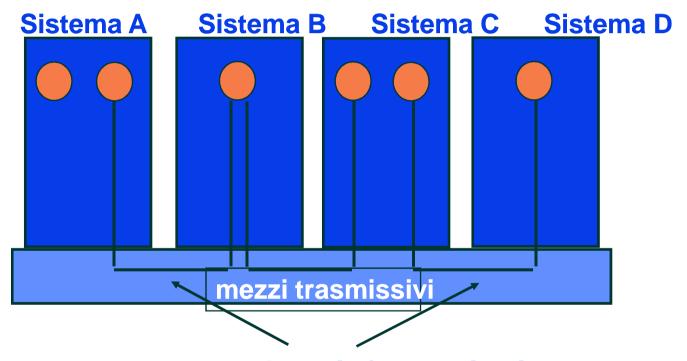








# Architetture e protocolli



percorso delle informazioni





## Architetture e protocolli

## Tipi di informazioni

- informazioni di utente
- informazioni di controllo





# Architetture e protocolli

• Informazioni di utente

sono l'oggetto primario dello scambio per le finalità del processo di comunicazione

• Informazioni di controllo

hanno lo scopo di coordinare le azioni da svolgere in modo cooperativo da parte delle entità di strato





# Architetture e protocolli

## Informazioni di utente si distinguono in:

- informazioni (dati) intra-strato
- informazioni (dati) inter-strato





# Architetture e protocolli

### Informazioni di controllo si distinguono in:

- informazioni di protocollo (PCI) sono scambiate tra entità alla pari (flusso intra-strato)
- informazioni di interfaccia sono scambiate tra entità residenti in strati contigui dello stesso sistema (flusso inter-strato)





# Architetture e protocolli

#### Unità di dati

• le informazioni di utente o di controllo scambiate in un processo di comunicazione sono strutturate in unità informative specifiche di ogni strato, dette

unità di dati



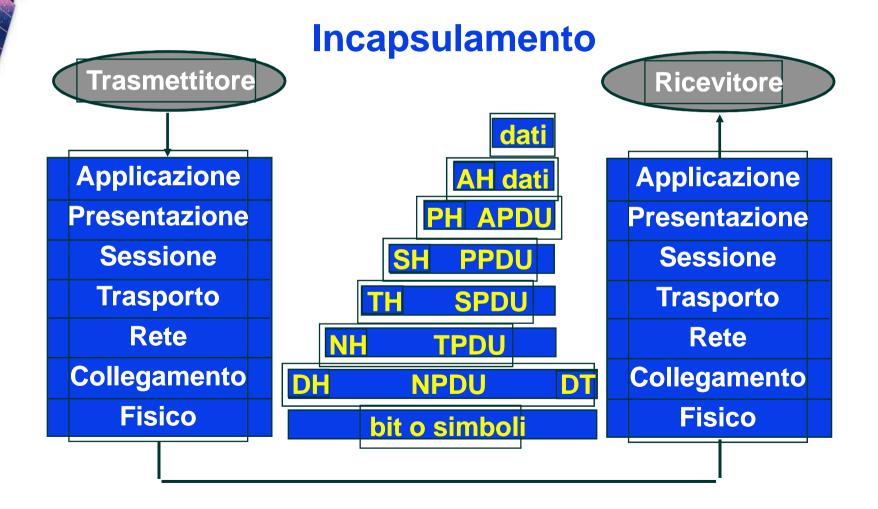


# Architetture e protocolli

#### Nello strato N si hanno varie unità di dati

- PDU (Protocol Data Unit)
- SDU (Service Data Unit)
- PCI (Protocol Control Information)









# Architetture e protocolli

Nello strato N si hanno varie unità di dati (N)-PDU (Protocol Data Unit)

• contiene una (N)-SDU + una (N)-PCI

(N)-PCI (Protocol Control Information)

• contiene informazioni di controllo generate dalle (N)-entità





# Architetture e protocolli

Nello strato N si hanno varie unità di dati (N)-SDU (Service Data Unit)

- è una parte di informazioni dell'interfaccia che una (N+1)-entità trasferisce ad una (N)-entità nello stesso sistema
- una (N)-SDU contiene una (N+1)-PDU



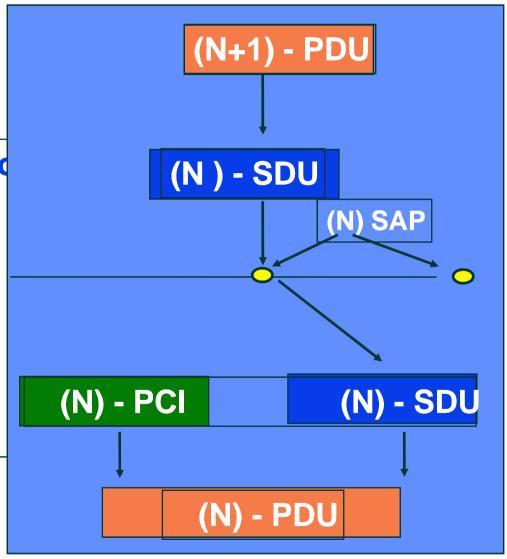
## Università della Calabria D.I.M.E.S. Architetture e protocolli



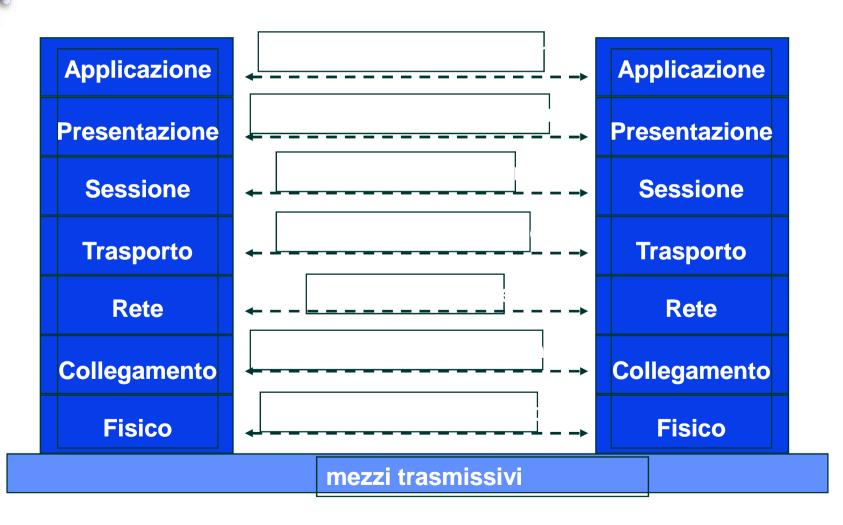
(N+1) - livelle

interfaccia

(N) - livello



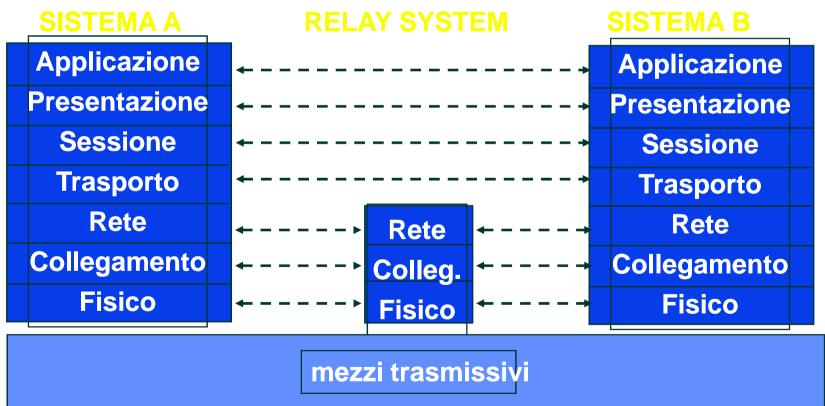




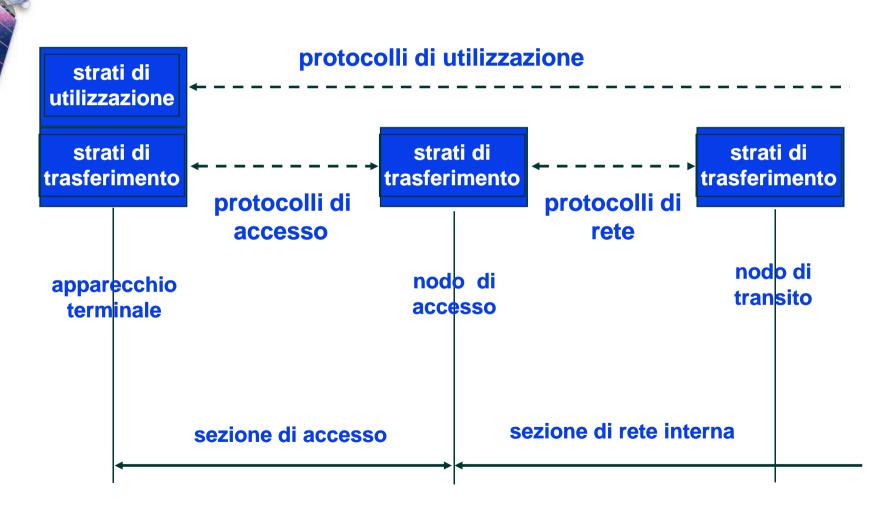




- sistemi terminali
- sistemi di rilegamento (relay)











### Architettura OSI

#### Livello 1 - FISICO

- fornisce i mezzi meccanici, fisici, funzionali e procedurali per attivare, mantenere e disattivare le connessioni fisiche
- ha il compito di effettuare il trasferimento delle cifre binarie scambiate dalle entità di livello di collegamento
- le unità dati sono bit o simboli





### Architettura OSI

#### Livello 2 - COLLEGAMENTO

- fornisce i mezzi funzionali e procedurali per il trasferimento delle unità dati tra entità di livello rete e per fronteggiare malfunzionamenti del livello fisico
- funzioni fondamentali:
  - rivelazione e recupero degli errori di trasmissione
  - controllo di flusso
- nel caso di canali broadcast, il livello 2 è stato diviso in due sottolivelli: MAC e LLC





### Architettura OSI

#### Livello 3 - RETE

- fornisce i mezzi funzionali e procedurali per lo scambio di informazioni tra entità di livello rete
- fornisce i mezzi per instaurare, mantenere e abbattere le connessioni di rete tra entità di livello trasporto
- funzioni fondamentali:
  - instradamento
  - controllo di errore sull'header
  - •Discriminazione sommaria del traffico





# Architettura OSI Livello 4 - TRASPORTO

- fornisce alle entità di livello sessione le connessioni di livello trasporto
- colma le deficienze della qualità di servizio delle connessioni di livello rete
- è il livello più basso con significato da estremo a estremo
- frammentazione di messaggi in segmenti
- multiplazione e suddivisione di connessioni
- funzioni: connessione, controllo di errore e di flusso





### Architettura OSI

#### Livello 5 - SESSIONE

- è responsabile dell'organizzazione del dialogo fra due programmi applicativi di sistemi diversi
- assicura alle entità di presentazione una connessione di sessione
- organizza il colloquio tra le entità di presentazione
- funzioni: gestione del dialogo e sincronizzazione tra eventi
- struttura e sincronizza lo scambio di dati in modo da poterlo sospendere, riprendere e terminare ordinatamente
- maschera le interruzioni del servizio trasporto





### Architettura OSI

#### Livello 6 - PRESENTAZIONE

- risolve i problemi di compatibilità per quanto riguarda la rappresentazione dei dati da trasferire
- risolve i problemi relativi alla trasformazione della sintassi dei dati (es. colloquio di sistemi basati su sistemi operativi diversi)
- può fornire servizi di cifratura delle informazioni





# Architettura OSI

Livello 7 - APPLICAZIONE

- fornisce ai processi applicativi i mezzi per accedere all'ambiente OSI
- esempi di servizio
  - trasferimento di file FTP
  - terminale virtuale VT
  - posta elettronica X.400





# Architettura TCP/IP

**Application** 

**Host-to-Host** 

**Internet** 

**Accesso alla Rete** 





# Architettura TCP/IP

#### Livello - ACCESSO ALLA RETE

- include le funzioni che nel modello OSI sono comprese negli strati fisico, di link e di rete, quest'ultimo per ciò che riguarda gli aspetti connessi al funzionamento di ogni singola rete (sottostrato di rete basso)
- comprende le funzionalità per il trasferimento dei dati tra due sistemi terminali connessi alla stessa rete
- può essere realizzato con gli strati pertinenti di qualunque tipo di architettura; il servizio che deve essere offerto allo strato superiore può essere con o senza connessione





## Architettura TCP/IP

#### Livello - INTERNET

- consente l'interfunzionamento delle varie reti componenti con funzionalità che nel modello OSI sono collocate in un sottostrato di rete alto
- fornisce un servizio di strato senza connessione
- il protocollo di strato è IP (Internet Protocol): esso provvede, tra l'altro, all'instradamento attraverso reti multiple in cascata per trasferire dati tra sistemi terminali connessi a reti diverse





# Architettura TCP/IP

Livello - TRASPORTO o HOST-to-HOST

- corrisponde allo strato di trasporto e a parte dello strato di sessione del modello OSI
- un tipo di protocollo di questo strato è il TCP (Transmission Control Protocol), nell'ambito del quale il servizio di strato è con connessione
- un protocollo alternativo è l'UDP (User Datagram Protocol), che opera nell'ambito di un servizio di strato senza connessione





### Architettura TCP/IP

#### Livello - APPLICAZIONE

- corrisponde a parte dello strato di sessione e agli strati di presentazione e di applicazione del modello OSI
- es. telnet, ftp, smtp, dns, http





### **OSI**

TCP/IP

7	Applicazione	
6	Presentazione	
5	Sessione	
4	Trasporto	
3	Rete	
2	Collegamento	
1	Fisico	

Applicazione	
Trasporto	
Internet	
Accesso alla rete	





# OSI vs. TCP/IP

#### **OSI**

- il principale contributo del modello OSI è la distinzione tra servizi, interfacce e protocolli
  - la definizione di un servizio dice "cosa" offre lo strato, ma non "come" lo strato opera
  - l'interfaccia di uno strato dice ai processi dello strato superiore come accedere ad esso, specificando i parametri e i risultati attesi
  - il protocollo di strato è una scelta dello strato stesso, purché fornisca il servizio specificato





# OSI vs. TCP/IP

- il modello OSI è nato prima della definizione dei suoi protocolli
  - pro: il modello è abbastanza generale
  - contro: il progetto non teneva conto dei problemi reali specifici di alcune reti (es. LAN)
- i protocolli sono nati prima del modello TCP/IP che è solo una descrizione di questi
  - pro: i protocolli si adattano perfettamente al modello
  - contro: il modello non si adatta a descrivere reti non TCP/IP





# OSI vs. TCP/IP

#### **OSI**

- supporta a livello di rete servizi con e senza connessione
- supporta a livello di trasporto servizi con connessione

### TCP/IP

- supporta a livello di rete servizi senza connessione
- supporta a livello di trasporto servizi con e senza connessione





# OSI vs. TCP/IP

#### Critiche al modello OSI

- tempismo errato: all'apparire di OSI, TCP/IP era già diffuso tra le università e molti produttori decisero di investire su TCP/IP
- tecnologia errata: i livelli non sono tutti necessari (5, 6); alcuni livelli sono sovraccarichi di funzioni (2, 3); alcune funzioni sono ripetute a vari livelli (controllo flusso)
- implementazione errata: data la complessità del modello e dei protocolli, le prime implementazioni furono pesanti
- politica errata: OSI era visto come la proposta della burocrazia governativa contrapposta al dinamismo universitario





# OSI vs. TCP/IP

### Critiche al modello TCP/IP

- mancanza di una chiara distinzione tra servizi, interfacce e protocolli
- mancanza di generalità e applicabilità ad altri tipi di reti
- il livello di Accesso alla Rete non è uno vero strato
- non esiste distinzione tra il livello fisico e di data link