

# Reti Locali

## L'architettura ISO/OSI



**Lezione tenuta presso l'Istituto  
I.I.S.S. "Egidio Lanocce"  
Maglie, 16 Novembre 2011  
Prof Antonio Cazzato**

# Cenni Storici

- Nella prima metà degli anni '70 la **DARPA** dimostra interesse e finanzia **l'Università di Stanford** e la **BBN** (Bolt, Beraken e Newman) per realizzare una rete:
  - a commutazione di pacchetto;
  - tra elaboratori eterogenei;
  - per le istituzioni di ricerca degli USA.
- Verso la fine degli anni '70 si completa la realizzazione dell'**Internet Protocol Suite**, di cui i due principali protocolli sono:
  - **IP: Internet Protocol**;
  - **TCP: Transmission Control Protocol**.
- Da cui il nome **TCP/IP** usato per questa architettura di rete.
- Nasce la rete **Arpanet**, prima rete della ricerca mondiale che evolve e diventa **Internet**.

# Il modello OSI

**Le regole di comunicazione  
nelle reti**

- Per creare uno standard, ridurre la differenza e, quindi, favorire l'*interoperabilità* nel 1984 la ISO (International Organization for Standardization) rilasciò il **modello OSI** (Open Standard Interconnection).

- Questo modello fornisce uno standard de facto per le interconnessioni in rete dei vari PC. Alla base del modello vi è una suddivisione delle funzioni che un sistema di rete dovrebbe svolgere affinché il processo di trasmissione dei dati venga portato a termine. Questa suddivisione comprende **7 livelli** (layers).

# Perché un modello di rete a livelli?

- Standardizza la componentistica di rete permettendo lo sviluppo e il supporto multi-produttore.
- Permette la comunicazione reciproca di diversi tipi di rete.
- Rende indipendente un livello dai cambiamenti degli altri, in modo tale da facilitare la ricerca.
- Segmenta la comunicazione di rete tra 2 host in parti più piccole e semplici rendendo migliore e più veloce l'insegnamento e l'apprendimento.

**7. Applicazione**  
(Application layer)

**6. Presentazione**  
(Presentation layer)

**5. Sessione**  
(Session layer)

**4. Trasporto**  
(Transport layer)

**3. Rete**  
(Network layer)

**2. Collegamento dati**  
(Data link layer)

**1. Fisico**  
(Physical layer)

# I livelli e la comunicazione

Il concetto di livelli ci aiuterà a comprendere le procedure che si attuano in una comunicazione tra computer.

Affinché ci sia comunicazione di rete occorrono alcuni elementi:

- Mittente
- Destinatario
- Pacchetti di dati
- Mezzo trasmissivo
- Regole di linguaggio: *Protocolli*

# Mittente, destinatario e pacchetti

- Al fine di uno scambio di informazione tra computer, tutte le comunicazioni che avvengono sulla rete di calcolatori devono avere origine dal mittente e viaggiare fino al loro destinatario.
- Le informazioni che percorrono la rete si chiamano *dati, pacchetti, o pacchetti di dati*. Un pacchetto di dati è un raggruppamento *logico* di informazioni che si muove tra i computer.
- Include, oltre alle informazioni del mittente e del destinatario, altri elementi che risultano necessari allo scopo di rendere la comunicazione possibile ed affidabile con il ricevente.

# Mezzo trasmissivo 1

- Nel networking, un mezzo è il materiale attraverso cui si propagano le informazioni.
- 3 tipi di mezzi trasmissivi:
  - elettrici
    - Cavo coassiale
    - Cavi UTP, STP
  - ottici
    - Fibra ottica
    - Raggio laser
  - radio
    - Ponti radio
    - Satelliti
    - Reti cellulari

# Mezzo trasmissivo 2

- Alcuni esempi di mezzi trasmissivi:



Thicknet

Coassiale

UTP



Fibra ottica

# Protocolli 1

- Per far viaggiare i pacchetti dal sorgente al ricevente attraverso la rete, è fondamentale che tutti i componenti che prendono parte allo scambio di informazioni parlino la stessa lingua, o ciò che è lo stesso, usufruiscano dello stesso *protocollo*.
- Un protocollo non è altro che un set di regole che rende la comunicazione possibile, determinando **come** (il formato in cui) i dati devono essere trasmessi per essere resi comprensibili.
- Un unico protocollo che realizzi tutte le funzionalità necessarie per la comunicazione tra calcolatori in rete è difficile ed inutile da realizzare.

# Protocolli 2

- Difficile: dovrebbe tener conto di aspetti ed elementi di 7 livelli, dal livello *fisico* (i bit vengono trasmessi come onde radio oppure come impulsi di corrente elettrica?) al livello *applicazione* (l'insieme dei bit trasmessi verrà letto dall'elaboratore con internet explorer nel caso di un documento html oppure con winzip nel caso di un file .zip?).
- Inutile: renderebbe la ricerca tecnologica estremamente complicata in quanto, nel caso in cui cambiasse qualche componente della rete, si dovrebbe modificare l'intero protocollo (es. passando dalla rete in rame a quella in fibra internet explorer sarebbe diventato inutilizzabile, in realtà sono cambiati solo i cavi ed i loro plug).

# I 7 livelli della pila ISO/OSI

**7. Applicazione**  
(Application layer)

**6. Presentazione**  
(Presentation  
layer)

**5. Sessione**  
(Session layer)

**4. Trasporto**  
(Transport layer)

**3. Rete**  
(Network layer)

**2. Collegamento  
dati**  
(Data link layer)

**1. Fisico**  
(Physical layer)

# 1. Fisico 1

- Il livello *fisico* si occupa della **trasmissione dei singoli bit** da un estremo all'altro dei vari mezzi di comunicazione. Perché si possa avere una connessione tra PC è necessario dunque un supporto fisico, composto solitamente da un cavo e da interfacce di comunicazione. La connessione tipica di una rete locale utilizza sistemi Ethernet. I cavi e le schede Ethernet appartengono a questo primo livello. Protocollo standard è il protocollo Ethernet.

**7. Applicazione**  
(Application layer)

**6. Presentazione**  
(Presentation layer)

**5. Sessione**  
(Session layer)

**4. Trasporto**  
(Transport layer)

**3. Rete**  
(Network layer)

**2. Collegamento dati**  
(Data link layer)

**1. Fisico**  
(Physical layer)

# 1. Fisico 2

- Gli standard del livello fisico definiscono quindi, **le specifiche funzionali, procedurali, meccaniche ed elettriche per attivare, mantenere in piedi e disattivare il collegamento fisico tra i 2 sistemi comunicanti.**
- Tali specifiche precisano i livelli di voltaggio, i tempi di variazione degli stessi, le massime distanze raggiungibili dai cavi o dalle onde, i connettori dei cavi, la frequenza delle onde, ...

**7. Applicazione**  
(Application layer)

**6. Presentazione**  
(Presentation layer)

**5. Sessione**  
(Session layer)

**4. Trasporto**  
(Transport layer)

**3. Rete**  
(Network layer)

**2. Collegamento dati**  
(Data link layer)

**1. Fisico**  
(Physical layer)

## 2. Collegamento dati

- Il livello del *collegamento dati* **controlla la correttezza delle sequenze di bit** trasmesse e ne richiede eventualmente la ritrasmissione, dando in tale maniera un'iniziale **affidabilità al collegamento**. Altre funzioni importanti di questo layer sono la **disposizione sequenziale delle informazioni** ed il **controllo del flusso** delle stesse dopo che hanno avuto **accesso al mezzo trasmissivo** (*flow control, Media Access Control*).

**7. Applicazione**  
(Application layer)

**6. Presentazione**  
(Presentation layer)

**5. Sessione**  
(Session layer)

**4. Trasporto**  
(Transport layer)

**3. Rete**  
(Network layer)

**2. Collegamento dati**  
(Data link layer)

**1. Fisico**  
(Physical layer)

## 3. Rete 1

- Il livello di *rete* determina il modo in cui le informazioni sono **instradate** dal nodo di provenienza a quello di destinazione. Il livello 3, dunque, gestisce l'instradamento dei messaggi, determina cioè quali calcolatori intermedi conviene che i pacchetti attraversino affinché raggiungano il calcolatore destinatario del messaggio.

**7. Applicazione**  
(Application layer)

**6. Presentazione**  
(Presentation layer)

**5. Sessione**  
(Session layer)

**4. Trasporto**  
(Transport layer)

**3. Rete**  
(Network layer)

**2. Collegamento dati**  
(Data link layer)

**1. Fisico**  
(Physical layer)

## 3. Rete 2

- Il livello 3, quindi, gestisce **l'instradamento dei messaggi**.
- Il network layer fa riferimento perciò a dei calcolatori che all'interno di una rete prendono il nome di **router**, e che appunto gestiscono delle **tabelle di instradamento** che consentono di **ottimizzare il traffico** della rete.
- Il protocollo di rete più utilizzato in questo livello è il protocollo **IP**.

**7. Applicazione**  
(Application layer)

**6. Presentazione**  
(Presentation layer)

**5. Sessione**  
(Session layer)

**4. Trasporto**  
(Transport layer)

**3. Rete**  
(Network layer)

**2. Collegamento dati**  
(Data link layer)

**1. Fisico**  
(Physical layer)

# 4. Trasporto 1

- Il livello 4 permette un trasferimento di dati **trasparente e affidabile** (implementando anche un controllo degli errori e delle perdite) tra due host. È il primo livello realmente **end-to-end**, cioè da host sorgente a destinatario. Nel fornire servizi di comunicazione, il transport layer inizializza, mantiene e termina al momento giusto i ***circuiti virtuali***.
- Il *transport layer* si occupa, inoltre, di suddividere i dati nel mittente e assemblarli nuovamente una volta giunti al destinatario.

**7. Applicazione**  
(Application layer)

**6. Presentazione**  
(Presentation layer)

**5. Sessione**  
(Session layer)

**4. Trasporto**  
(Transport layer)

**3. Rete**  
(Network layer)

**2. Collegamento dati**  
(Data link layer)

**1. Fisico**  
(Physical layer)

## 4. Trasporto 2

- A differenza dei livelli precedenti, che si occupano di connessioni tra nodi contigui di una rete, il Trasporto (a livello logico) si **occupa solo del punto di partenza e di quello di arrivo.**
- A questo livello l'esistenza dei livelli inferiori è pressoché ignorata e ciò porta ad identificarlo come il **primo dei livelli che prescindono dal tipo e dalle caratteristiche della rete utilizzata.** Il protocollo standard utilizzato nel livello 4 è il **TCP**. Talvolta viene usato anche l'**UDP**

**7. Applicazione**  
(Application layer)

**6. Presentazione**  
(Presentation layer)

**5. Sessione**  
(Session layer)

**4. Trasporto**  
(Transport layer)

**3. Rete**  
(Network layer)

**2. Collegamento dati**  
(Data link layer)

**1. Fisico**  
(Physical layer)

# 5. Sessione

- Il livello *sessione* gestisce la corretta **sincronizzazione** della corrispondenza dei dati che verranno poi visualizzati. Stabilisce, quindi, dei punti intermedi (checkpoint) rispetto ai quali entrambe le parti hanno la garanzia che quanto accaduto “prima” è andato a buon fine.
- Altro servizio offerto è la **gestione del dialogo**: una sessione può permettere che il traffico si svolga contemporaneamente nelle due direzioni o in una sola direzione alla volta (es. full duplex, half-duplex e simplex).

**7. Applicazione**  
(Application layer)

**6. Presentazione**  
(Presentation layer)

**5. Sessione**  
(Session layer)

**4. Trasporto**  
(Transport layer)

**3. Rete**  
(Network layer)

**2. Collegamento dati**  
(Data link layer)

**1. Fisico**  
(Physical layer)

# 6. Presentazione 1

- Il livello *presentazione* gestisce i **formati di conversione** dei dati, cioè effettua tutte le opportune conversioni in modo da compensare eventuali differenze di rappresentazione e di formato dei dati in arrivo o in partenza.
- Il livello 6 ha anche il compito di assicurare l'opportuna **compressione** o la necessaria **crittografia** dei dati da scambiare.

**7. Applicazione**  
(Application layer)

**6. Presentazione**  
(Presentation layer)

**5. Sessione**  
(Session layer)

**4. Trasporto**  
(Transport layer)

**3. Rete**  
(Network layer)

**2. Collegamento dati**  
(Data link layer)

**1. Fisico**  
(Physical layer)

## 6. Presentazione 2

- Il *presentation layer* consente di gestire la **sintassi** dell'informazione da trasferire:
  - Sintassi astratta (definizione formale dei dati scambiati dagli applicativi)
  - Sintassi concreta locale (come i dati vengono rappresentati sui singoli sistemi)
  - Sintassi concreta di trasferimento (come i dati sono codificati lungo il percorso)

**7. Applicazione**  
(Application layer)

**6. Presentazione**  
(Presentation layer)

**5. Sessione**  
(Session layer)

**4. Trasporto**  
(Transport layer)

**3. Rete**  
(Network layer)

**2. Collegamento dati**  
(Data link layer)

**1. Fisico**  
(Physical layer)

# 7. Applicazione

- Il livello *applicazione* fornisce servizi che eseguono le applicazioni dell'utente e gestiscono l'attività complessiva del sistema. Fornisce un insieme di protocolli che operano a stretto contatto con le applicazioni, ma è errato identificare un'applicazione utente come parte del livello applicazione.
- Esempi di servizi forniti da questo layer sono:
  - Trasferimento file
  - Posta elettronica
  - Condivisione risorse
  - Login remoto

**7. Applicazione**  
(Application layer)

**6. Presentazione**  
(Presentation layer)

**5. Sessione**  
(Session layer)

**4. Trasporto**  
(Transport layer)

**3. Rete**  
(Network layer)

**2. Collegamento dati**  
(Data link layer)

**1. Fisico**  
(Physical layer)

# Livelli di informazione

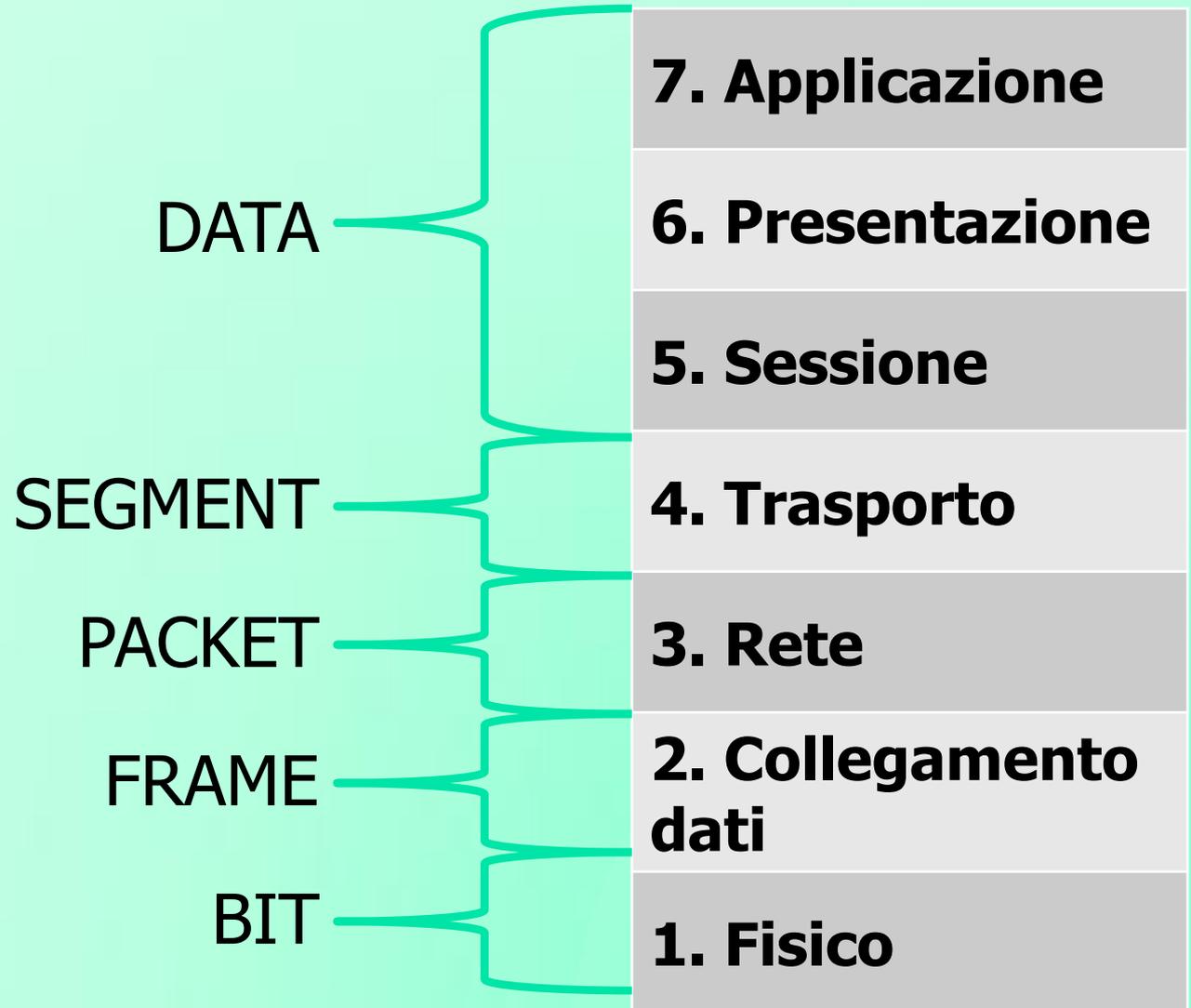
- **Lo scopo di ogni livello** è quello di fornire:
  - **Servizi al livello superiore** (in ricezione)
  - **Dati al livello inferiore** (in trasmissione)
- La modalità del colloquio fra 2 computer avviene in sostanza tra livelli con lo stesso numero. Tecnicamente, infatti, si dice: **il livello n di un elaboratore colloquia con il livello n di un altro elaboratore, usando un protocollo di livello n.**
- In fase di ricezione, i servizi messi a disposizione da un livello a un livello superiore, sono forniti, attraverso un'interfaccia software, in modo mascherato, nel senso che sui servizi non viene detto come vengono implementati né come sono forniti, ma definendo solo quali sono.
- In fase di trasmissione, viceversa, ogni livello passa dati e informazioni di controllo al livello sottostante, fino a quando si raggiunge il livello fisico.

# Encapsulation 1

- Il passaggio dei dati, in fase di trasmissione, da un livello a quello sottostante, avviene con la cosiddetta tecnica dell'imbustamento successivo, o meglio detta **encapsulation**. Il termine descrive il processo di apporre delle informazioni aggiuntive, tramite **headers** e **trailers**, ai dati da trasmettere.
- In questo modo ad ogni livello il raggruppamento di informazioni passate dal livello superiore assumerà una sua consistenza e un suo nome.

# Encapsulation 2

I nomi dei  
**PDU**s  
(Protocol  
Data Units)



# Esempio dimostrativo 1

Di seguito faremo un esempio verosimile di un messaggio e-mail spedito da un mittente



e ricevuto da un destinatario

# Esempio dimostrativo 2



- In questo momento l'utente agisce a livello Applicazione; in pratica utilizza un certo sistema operativo con tutta una serie di programmi, tra i quali un client di posta elettronica (es. Outlook Express), generando dei dati.



# Esempio dimostrativo 3



- Il messaggio adesso si trova al livello **Presentazione**. A tale livello il messaggio viene codificato secondo un preciso standard.



# Esempio dimostrativo 4



- Il livello Sessione apre sessioni di comunicazione virtuali scegliendo le modalità e le direzioni di trasmissione; si occupa, inoltre, di gestire la sincronizzazione di tutta la comunicazione.



# Esempio dimostrativo 5



- Il livello Trasporto ha il compito di ridurre gli effetti negativi dei servizi offerti dallo strato di rete sottostante. Se la rete non riuscisse a trasferire il messaggio per problemi di comunicazione il livello di trasporto dovrebbe occuparsi di rimandarlo senza però generare duplicati.



# Esempio dimostrativo 6



- Il livello Rete determina il modo in cui i messaggi sono instradati dal nodo di provenienza a quello di destinazione; tali percorsi possono essere basati su tabelle statiche o essere impostati dinamicamente ad ogni trasmissione.



# Esempio dimostrativo 7



- Il livello Collegamento dati deve fornire al livello Rete una linea esente da errori di trasmissione; per ottenerla si occupa della gestione di tutta una serie di parametri riguardanti il controllo degli errori e dei flussi sulla linea.



# Esempio dimostrativo 8



- Il Livello Fisico riceve il messaggio sotto forma di BIT (0 ed 1) e lo invia attraverso il canale di trasmissione a cui è connesso.



# Esempio dimostrativo 9



- Fase di trasferimento dei dati attraverso il mezzo trasmissivo.



# Esempio dimostrativo 10

- Il Livello Fisico ha ricevuto la sequenza di BIT. Ora trasferirà al livello Collegamento dati soprastante gli 0 e 1 ricevuti.



# Esempio dimostrativo 11

- Il livello Collegamento dati controllerà gli eventuali errori e modificherà, a seconda delle esigenze, le velocità di ricezione per rendere la trasmissione ottimale compatibilmente con la corretta interpretazione dei dati (controllo flussi).



# Esempio dimostrativo 12

- Il livello Rete comunicherà con il livello Rete dell'altro elaboratore e, in accordo con esso, sarà responsabile dei percorsi virtuali definiti per il passaggio dei messaggi trasmessi.



# Esempio dimostrativo 13

- Il livello Trasporto segnalerà al livello Trasporto adiacente l'eventuale perdita o duplicazione di informazioni rendendo, di fatto, più sicura tutta la comunicazione.



# Esempio dimostrativo 14

- Il livello Sessione adesso può chiudere la sessione virtuale nel caso sia finito lo scambio di messaggi o lasciarla aperta nel caso aspetti ancora altre informazioni.



# Esempio dimostrativo 15

- Il livello Presentazione, in questa fase, decodifica i dati ottenuti rendendoli comprensibili alle varie applicazioni, indipendentemente dalla loro natura.



# Esempio dimostrativo 16

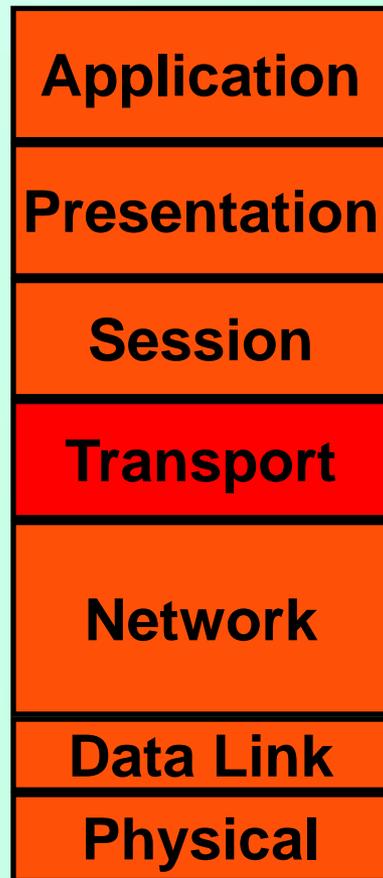
- Il messaggio è giunto al livello Applicazione. L'utente in figura può fruirne ed, eventualmente, rispondere: a quel punto l'attività ricomincerebbe in senso inverso.



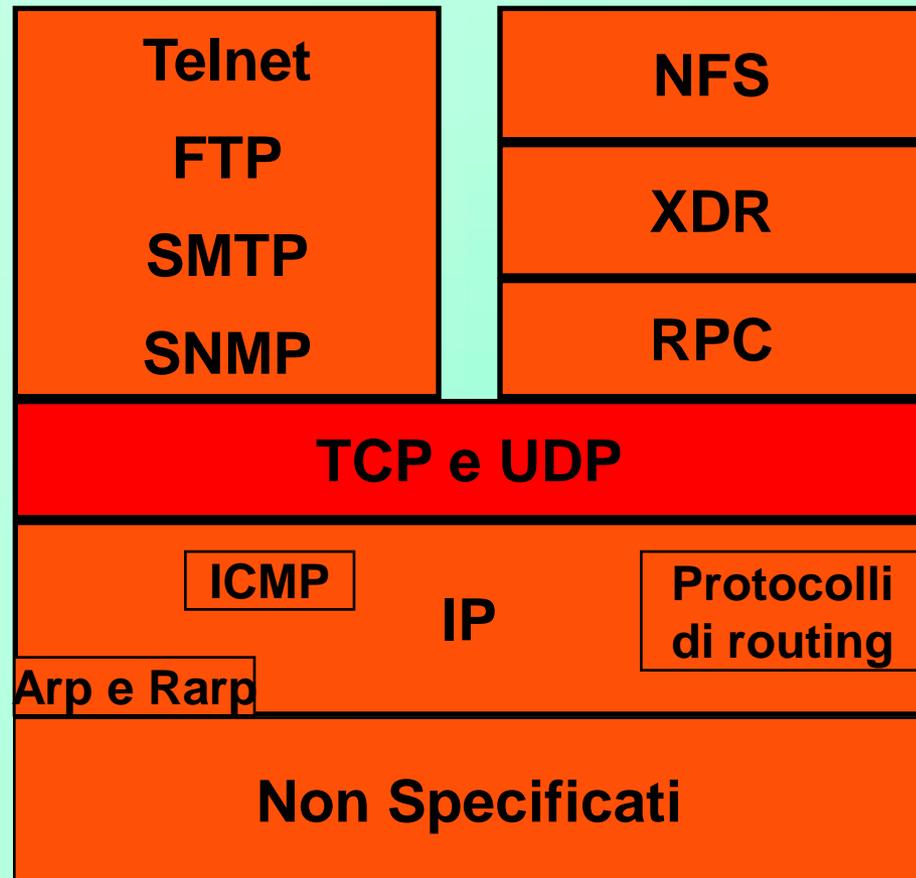
# L'architettura di rete TCP/IP

- **Comprende anche molti altri protocolli, quali:**
  - UDP (User Datagram Protocol);
  - NFS (Network File System).
- **È una architettura di dominio pubblico realizzata da tutti i costruttori di calcolatori.**
- **Molto spesso è l'unica architettura di rete fornita.**
- **Standardizzata con dei documenti detti RFC (Request For Comment).**

# L'Architettura di rete TCP/IP



OSI



Internet Protocol Suite

# La pila TCP/IP

application layer	offre servizi utilizzabili dalle applicazioni o dall'utente (es. telnet, ftp, stmp)
transport layer	fornisce meccanismi di comunicazione tra applicazioni (TCP, UDP)
internet layer	fornisce il meccanismo di trasmissione dati attraverso la rete Internet (IP)
network interface layer	nasconde i dettagli di accesso alla rete fisica ai livelli superiori

# Il protocollo TCP/IP

- **Transfer Control Protocol / Internet Protocol**
- Insieme di protocolli (**suite**) strutturati in maniera gerarchica
- Ogni livello della gerarchia (detta **PILA**) usa i servizi forniti dal livello inferiore e offre servizi al livello superiore

# TCP e IP

## ■ Internet Protocol

- si occupa della spedizione in rete di unità di informazione (**datagram**)
- definisce il meccanismo di indirizzamento dei nodi di Internet (**IP address**)

## ■ Transfer Control Protocol

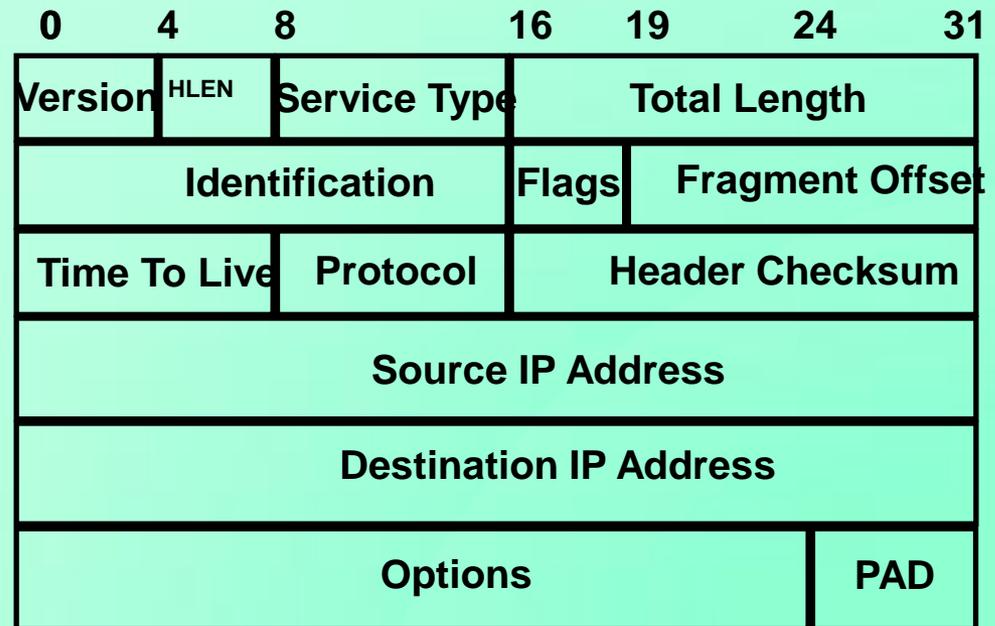
- converte il flusso dati proveniente dalla applicazione in pacchetti (**segment**) trasmissibili in rete
- verifica integrità e correttezza dei dati trasmessi (recupero pacchetti persi, rimozione duplicati ...)

# Sotto l'IP - I livelli 1 e 2

- **L'architettura TCP/IP è concepita come un mezzo per fare internetworking tra reti (locali o geografiche).**
- **È in grado di operare su tutte le reti:**
  - Ethernet, token-ring, FDDI
  - ATM, SMDS, Frame Relay
  - X.25
  - SLIP, PPP, Dialup
- **Esistono realizzazioni di TCP/IP anche per reti non standard.**

# IP (Internet Protocol)

- È il livello Network di TCP/IP.
- Offre un servizio non connesso offrendo un semplice protocollo di tipo Datagram.
- Un protocollo datato ... ma non obsoleto.
- Si occupa di:
  - instradare i messaggi;
  - frammentare i messaggi;
  - rilevare gli errori.



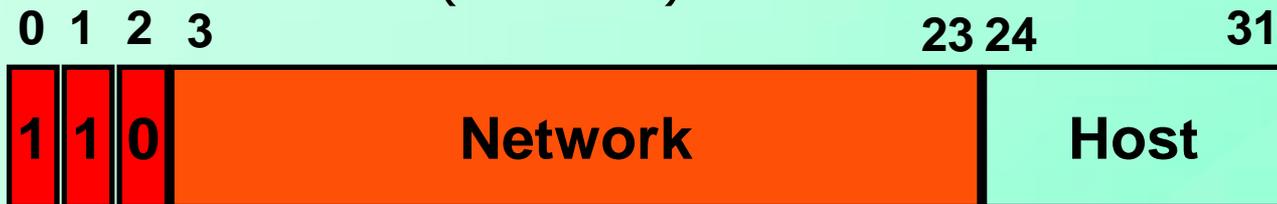
# Indirizzi IP

- **Ampi 32 bit (4 byte).**
- **Si scrivono come 4 numeri decimali separati dal carattere “.”.**
- **Ogni numero rappresenta il contenuto di un byte ed è quindi compreso tra 0 e 255.**
- **Esempi:**
  - 131.190.0.2
  - 1.1.2.17
  - 200.70.27.33
- **Esistono 5 classi di indirizzi IP.**



# Indirizzi IP

- Classe C
  - Network 21 bit (2M reti)
  - primo decimale dell'indirizzo tra 192 e 223
  - Host 8 bit (256 host)



Classi D ed E



# I protocolli UDP e TCP

- Due protocolli di trasporto alternativi.
- Realizzano funzionalità comuni a tutti gli applicativi.
- Possono operare simultaneamente con molti applicativi diversi, tramite il concetto di **porta**.
- Le porte sono il mezzo con cui un programma client su un elaboratore indirizza un programma server su un altro elaboratore:
  - ad esempio un ftp client che voglia connettersi ad un ftp server lo specifica indicando l'indirizzo IP dell'elaboratore remoto e il numero della porta associata allo ftp server.
- Gli applicativi principali hanno una Well Known Port, ad esempio:
  - Telnet è associato alla porta 23 di TCP;
  - SNMP è associato alla porta 161 di UDP.

# UDP (User Datagram Protocol)

- Protocollo di trasporto di tipo non connesso.
- Aggiunge due funzionalità a quelle di IP:
  - multiplexing delle informazioni tra le varie applicazioni tramite il concetto di porta;
  - checksum (opzionale) per verificare l'integrità dei dati.
- Utile quando:
  - si opera su rete locale;
  - l'applicazione mette tutti i dati in un singolo pacchetto;
  - non è importante che tutti i pacchetti arrivino a destinazione;
  - l'applicazione gestisce meccanismi di ritrasmissione.
- Le applicazioni principali che utilizzano UDP sono:
  - NFS (Network File System);
  - SNMP (Simple Network Management Protocol);
  - Applicazioni Runix (rwho, ruptime, ...).

# TCP (Transmission Control Protocol)

- Un protocollo di trasporto connesso.
- Utilizzato da applicativi che richiedono la trasmissione affidabile dell'informazione:
  - telnet
  - ftp (file transfer protocol)
  - smtp (simple mail transfer protocol)
  - rcp (remote copy)
- TCP garantisce la consegna del pacchetto, UDP no!
- Il TCP di un nodo, quando deve comunicare con il TCP di un altro nodo, crea un circuito virtuale.
- Al circuito virtuale è associato un protocollo di trasporto:
  - full-duplex;
  - acknowledge;
  - controllo di flusso.

# TCP (Transmission Control Protocol)

- TCP richiede più banda e più CPU di UDP.
- TCP segmenta e riassembla i dati secondo le sue necessità:
  - non garantisce nessuna relazione tra il numero di read e quello di write
- Il TCP remoto deve fornire un acknowledge dei dati, normalmente tramite piggybacking.
- Protocollo con sliding window, timeout e ritrasmissione.
- I protocolli a sliding window richiedono di fissare la dimensione della finestra.
- In TCP la dimensione della finestra è in byte, non in segmenti.
- Il campo "window" del pacchetto TCP indica quanti byte possono ancora essere trasmessi prima di un ACK.

# TCP (Transmission Control Protocol)

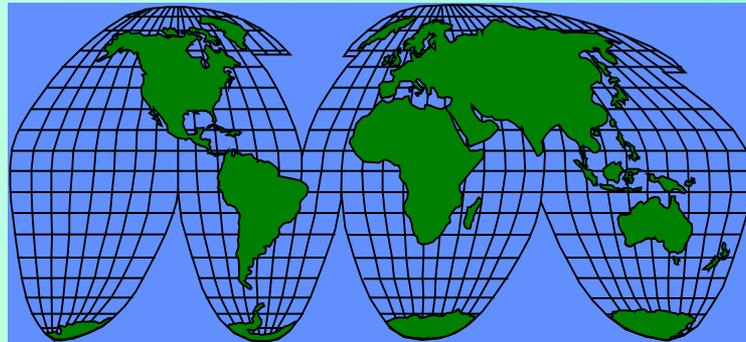
- Le prime versioni di TCP quando andavano in timeout ritrasmettevano l'intera window.
- Questo poteva causare gravi congestioni della rete:
  - Nell'ottobre 1986 Arpanet fu bloccata da una congestione (da 32 kbs a 40 bps).
- Per evitare le congestioni venne introdotto l'algoritmo slow-start:
  - Quando si verifica un timeout la window viene reinizializzata al valore minimo e fatta crescere lentamente, per evitare nuove congestioni.
- Il campo "Urgent Pointer" indica che nel pacchetto ci sono uno o più byte urgenti.
- Tipicamente associati ad eventi asincroni (interrupt).

# I protocolli SLIP e PPP

- **SLIP e PPP** sono gli acronimi di **Serial Line Internet Protocol** e **Point to Point Protocol** e sono i due metodi principali usati per collegare direttamente il vostro calcolatore con Internet tramite una normale linea telefonica e un Modem.

# INTERNET

- rete mondiale: è una rete di reti
- milioni di nodi.
- crescita di circa 80% all'anno.
- protocolli TCP/IP.



# Applicativi

- A UDP/TCP si appoggiano i seguenti applicativi:
  - telnet per l'accesso a calcolatore remoto;
  - ftp per l'accesso a file remoto;
  - e-mail per la posta elettronica;
  - Usenet News;
  - Sistemi Informativi concentrati:
    - Archie
    - Wais
  - sistemi informativi distribuiti:
    - X500
    - Gopher
    - WWW
  - X-Window
  - NFS (Network File System)
  - NTP (Network Time Protocol)
  - SNMP (Simple Network Management Protocol)

# Internet

## Sistema globale di informazione

- collegato da un unico spazio di indirizzi basato sul protocollo IP
- consente di comunicare mediante protocollo TCP/IP o sue estensioni
- rende accessibili, pubblicamente o privatamente, servizi basati sulla infrastruttura descritta

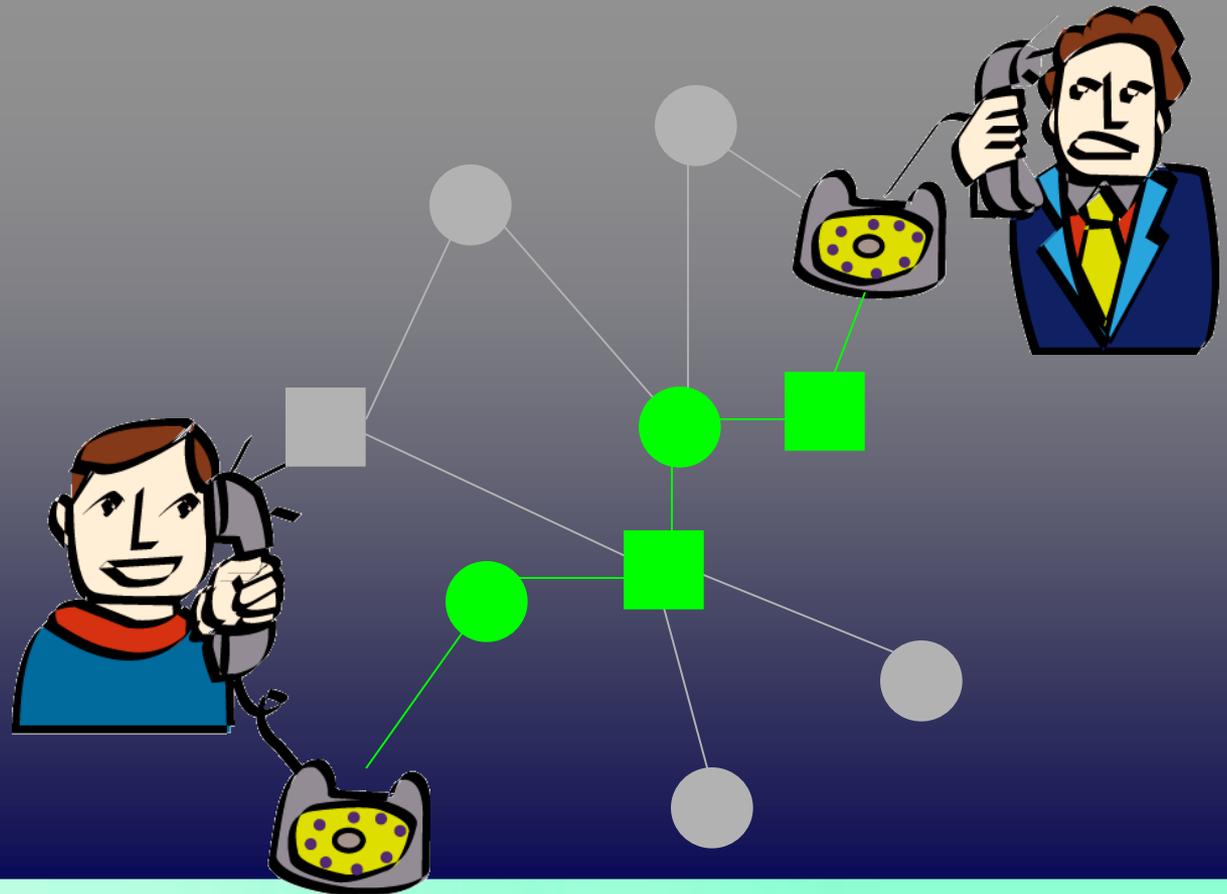
# **Gli albori: ARPANET**

**reti a commutazione di pacchetto e  
applicazioni militari delle  
telecomunicazioni**

# Gli albori: ARPANET

1961-64

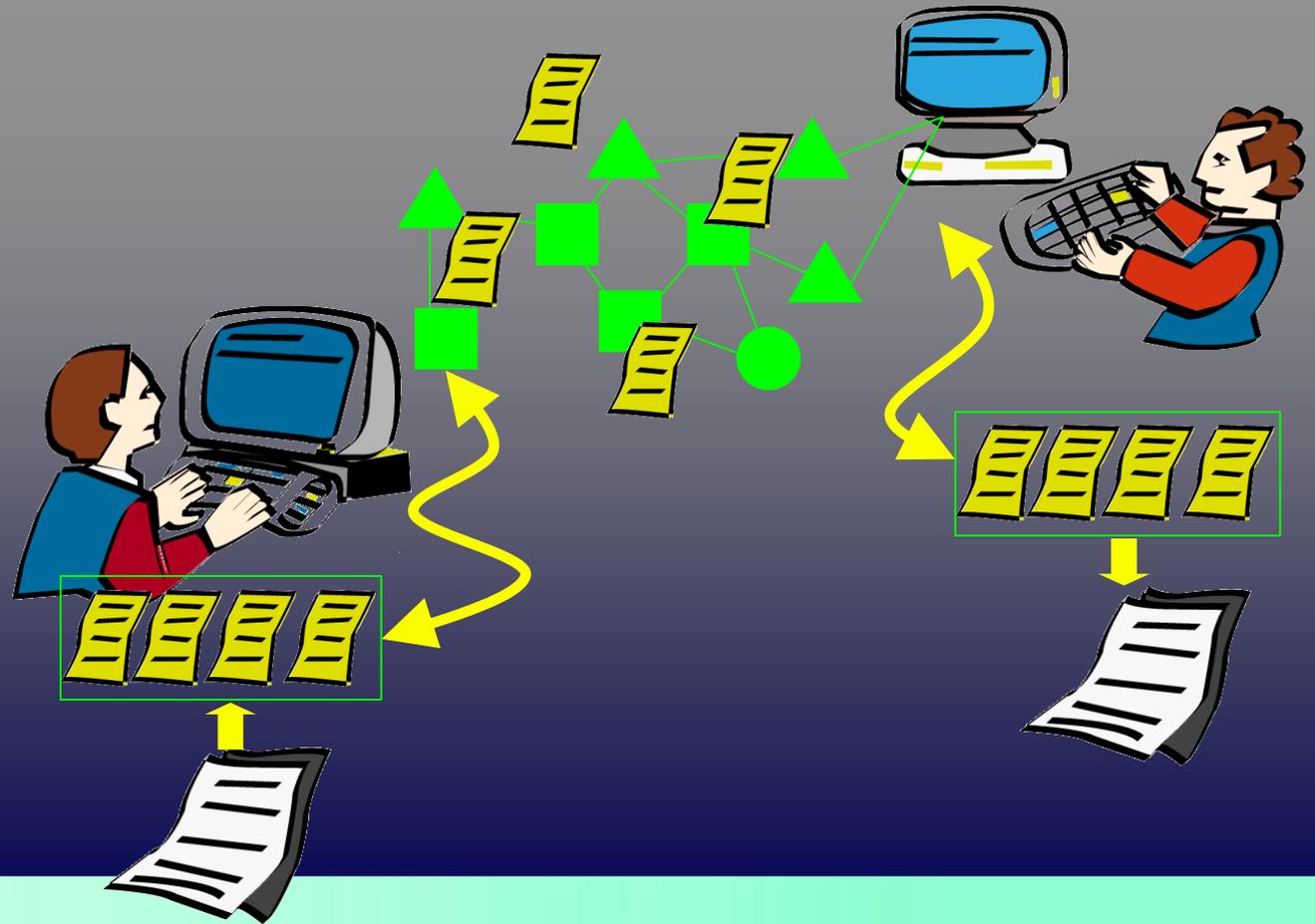
Kleinrok (MIT) pubblica i risultati delle sue ricerche sulle reti a commutazione di pacchetto



# Gli albori: ARPANET

1961-64

Kleinrok (MIT) pubblica i risultati delle sue ricerche sulle reti a commutazione di pacchetto

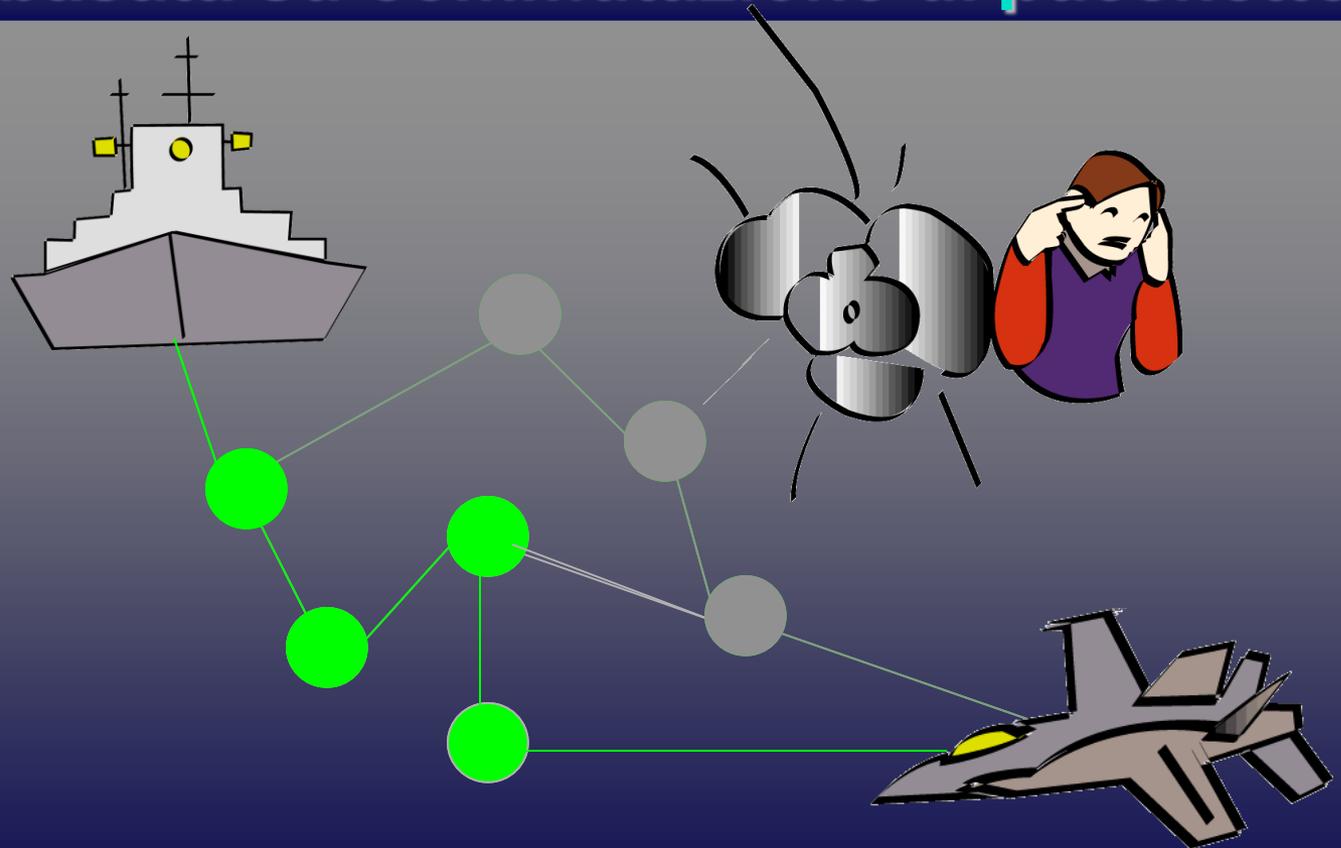


# Gli albori: ARPANET

1961-64

1967

Nasce il progetto ARPANET finanziato da DARPA per una rete di calcolatori basata su commutazione di pacchetto



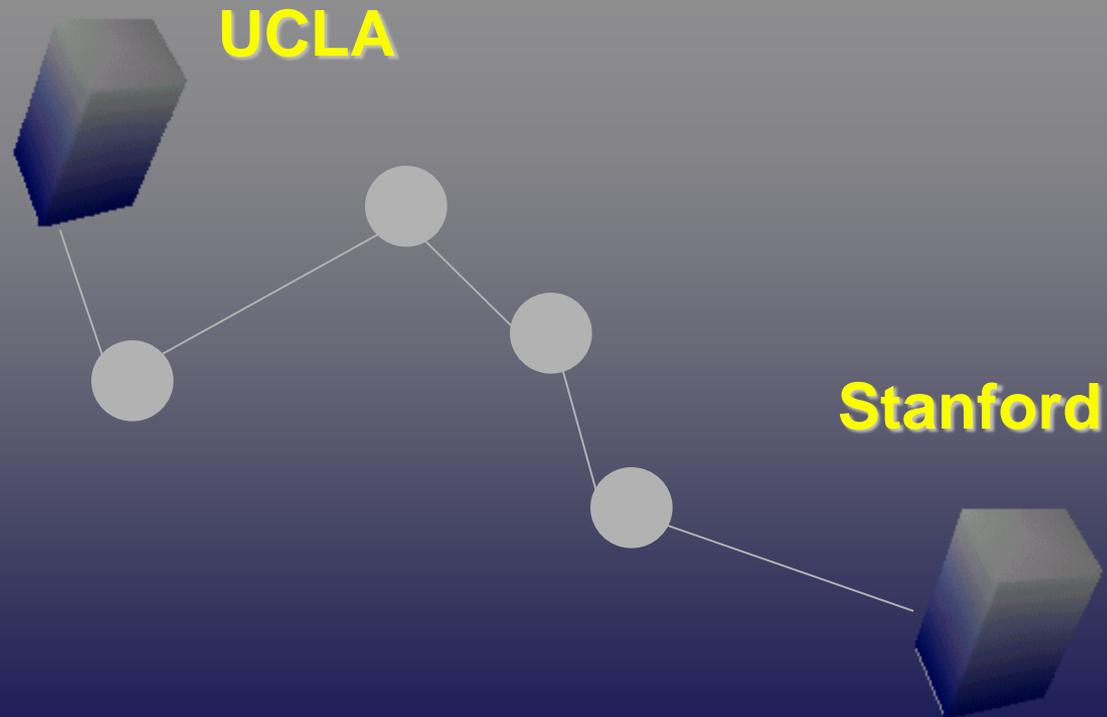
# Gli alberi: ARPANET

1961-64

1967

1969

Il primo scambio di messaggi tra due calcolatori in rete



# Gli albori: ARPANET

1961-64

1967

1969

1972

Prima dimostrazione pubblica di rete a commutazione di pacchetto (ICCC 72)

In 1972 a group of computer network researchers organized themselves into the International Packet Network Working Group (INWG) with Dr. Vinton Cerf as its first Chair. At the Fall 1972 International Conference of Computer Communication (ICCC)



# **Internet: la rete delle reti**

**dalle reti di calcolatori alle  
reti di reti:  
la nascita di TCP/IP**

# Cerf & Kahn pubblicano i primi articoli su un protocollo per reti di reti (TCP)

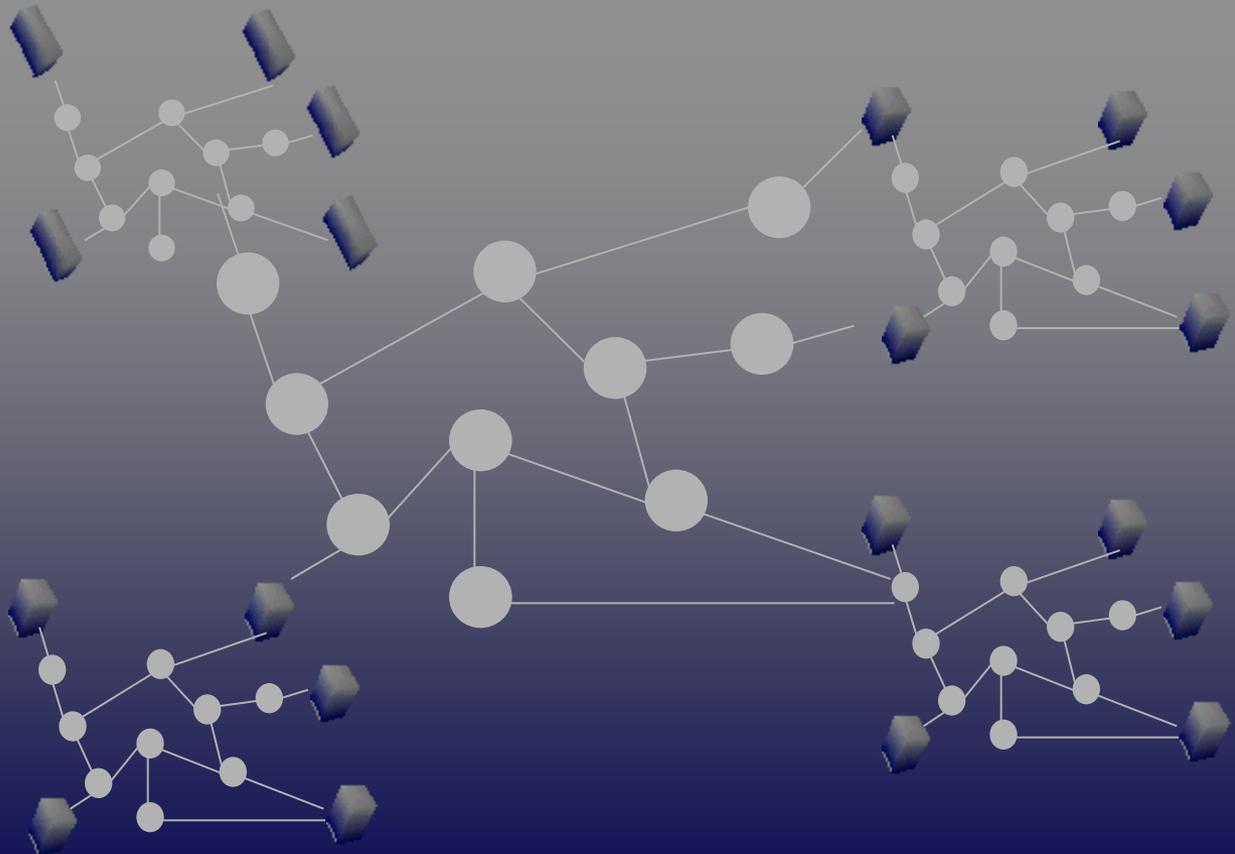
1961-64

1967

1969

1972

1972-74



# TCP diviene TCP / IP e si diffondono varie realizzazioni, tra cui UNIX BSD

1961-64

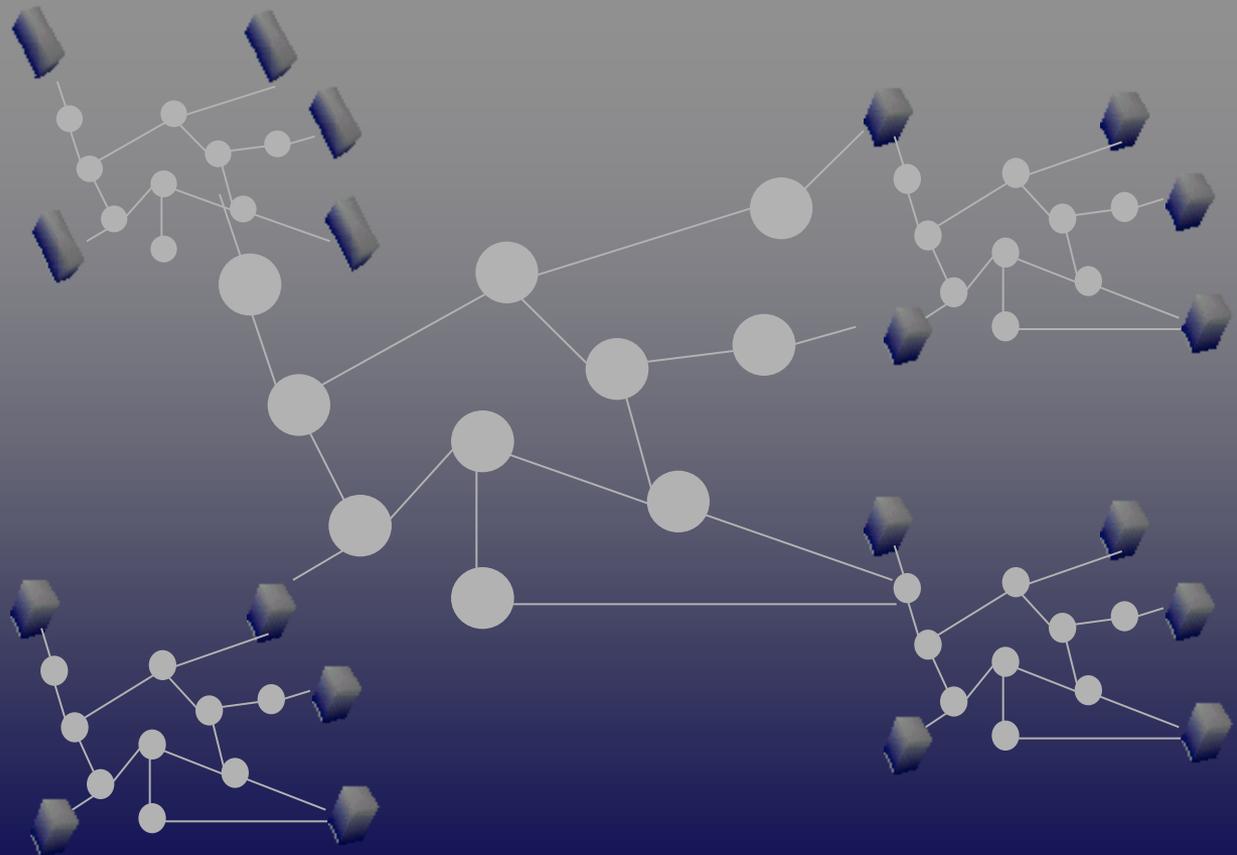
1967

1969

1972

1972-74

1974-80



# TCP / IP diviene il protocollo ufficiale di ARPANET

1961-64

1967

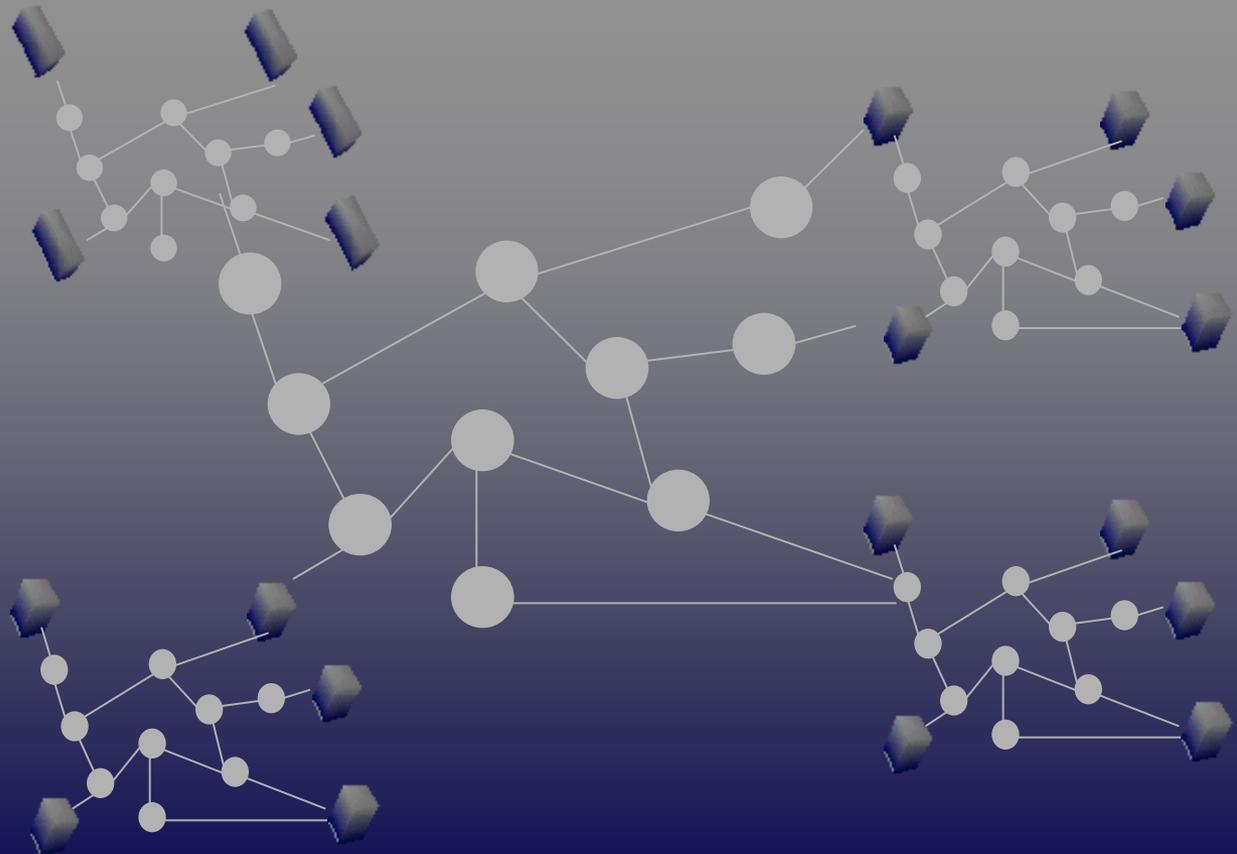
1969

1972

1972-74

1974-80

1983



# **Le reti scientifiche**

**dalle applicazioni militari agli  
usi civili di internet**

# CSNET

Nasce il progetto Computer Science Net per collegare i dipartimenti di CS delle principali università americane

1961-64

1967

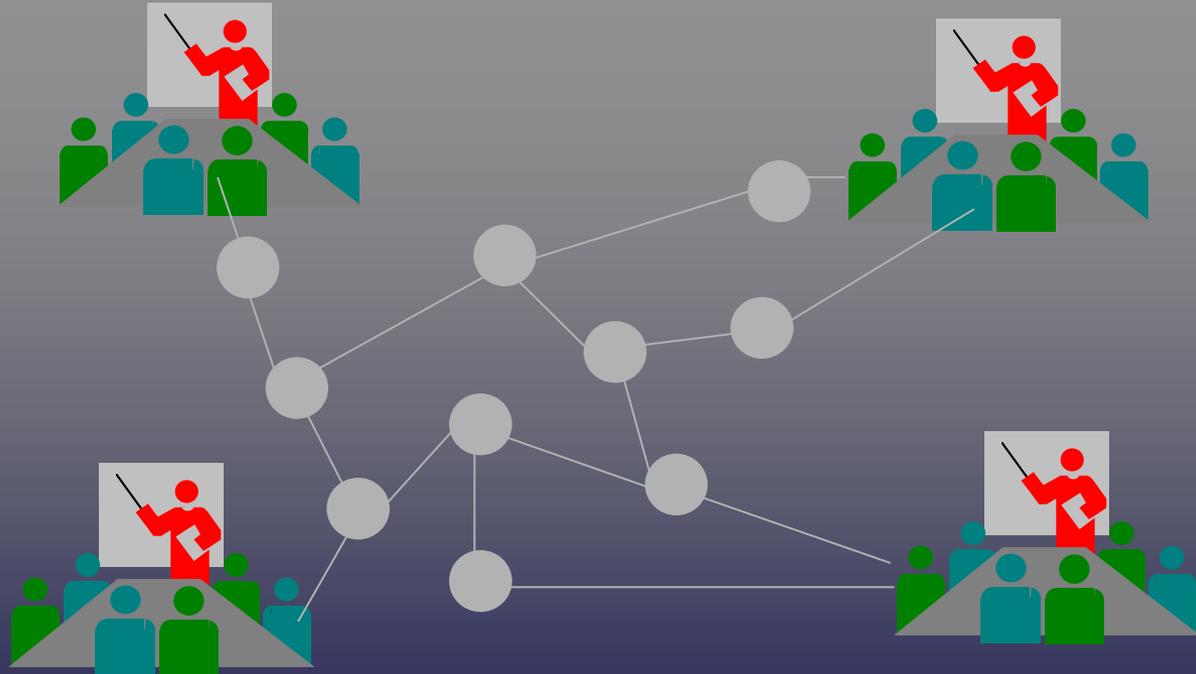
1969

1972

1972-74

1974-80

1979



# NSFNET

Entra in funzione la rete della National Science Foundation (NSFNET) la più importante rete scientifica

1961-64

1967

1969

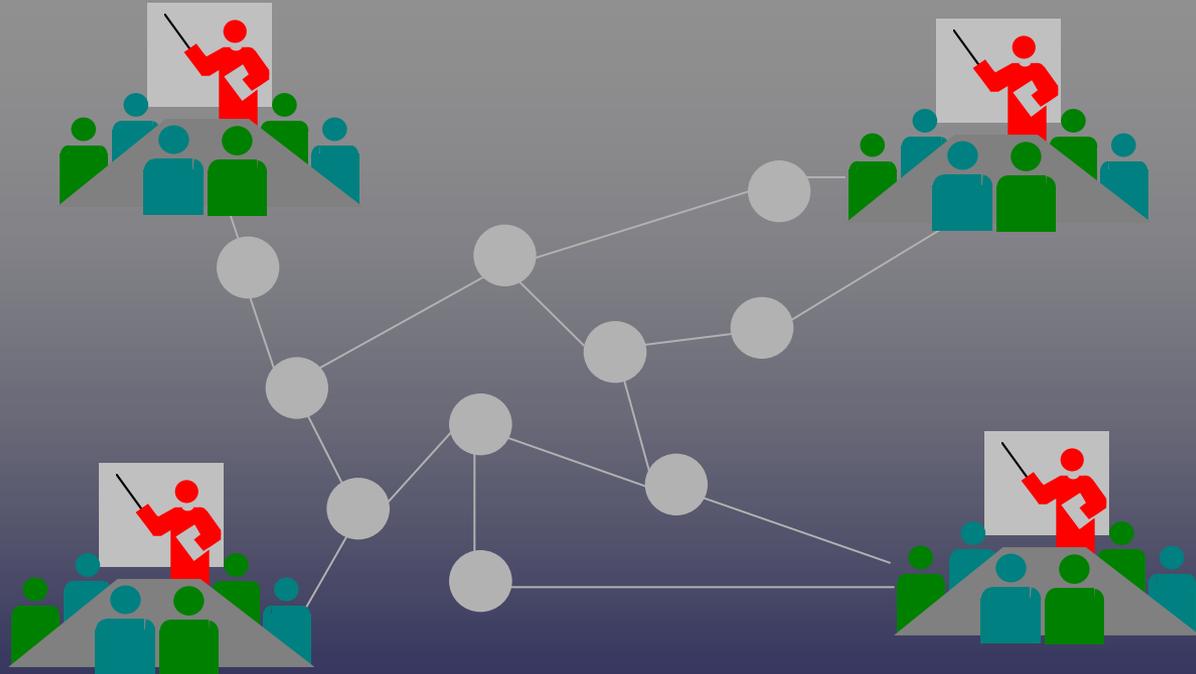
1972

1972-74

1974-80

1979

1986 ....



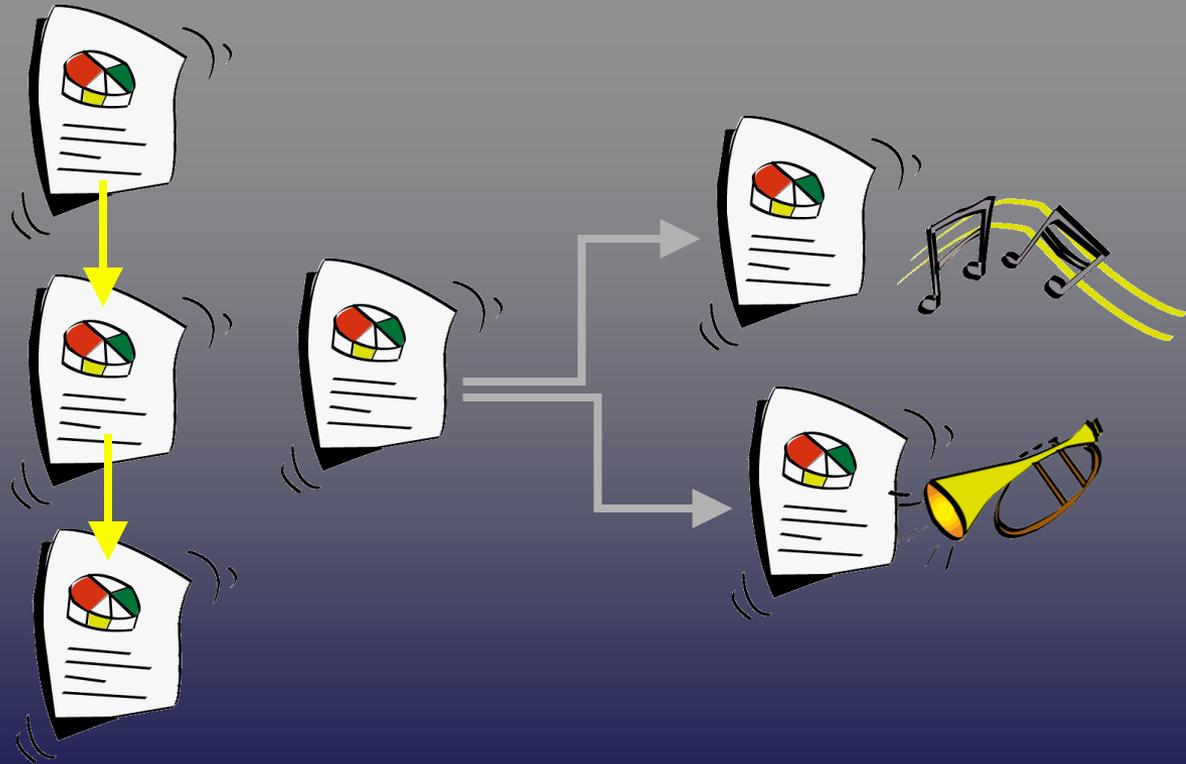
# **L'era moderna il World Wide Web**

**dalle applicazioni scientifiche all'uso  
personale e commerciale di Internet**

1989

## Il Web

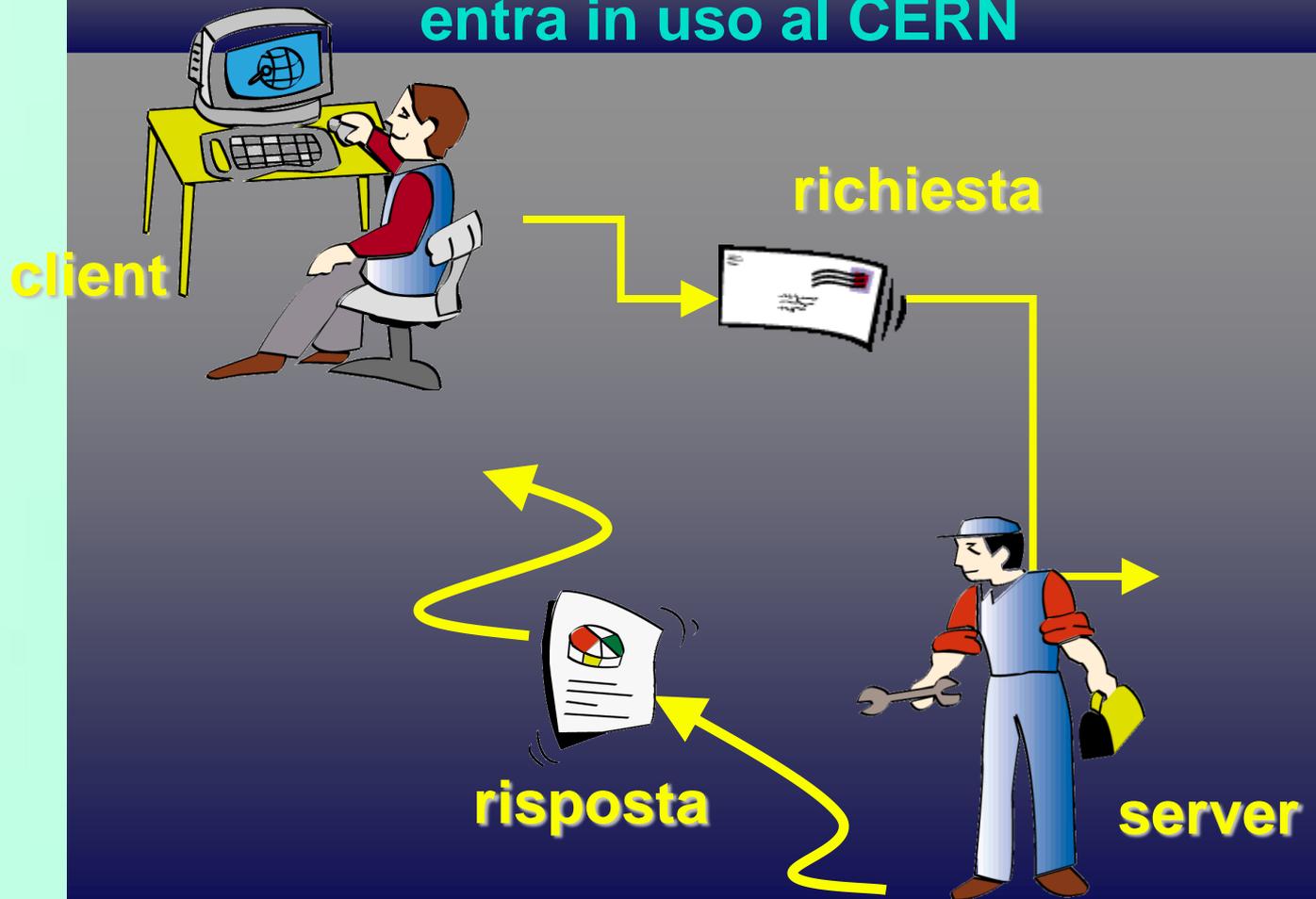
Tim Berners Lee pubblica l'articolo **Hypertexts and CERN**, una proposta per il trattamento elettronico di ipertesti



1989

1990-91

Nasce il nome World Wide Web;  
il primo browser (Line Mode WWW )  
entra in uso al CERN



# Marc Andreessen fonda la "Mosaic Communications Corp" (ora Netscape)

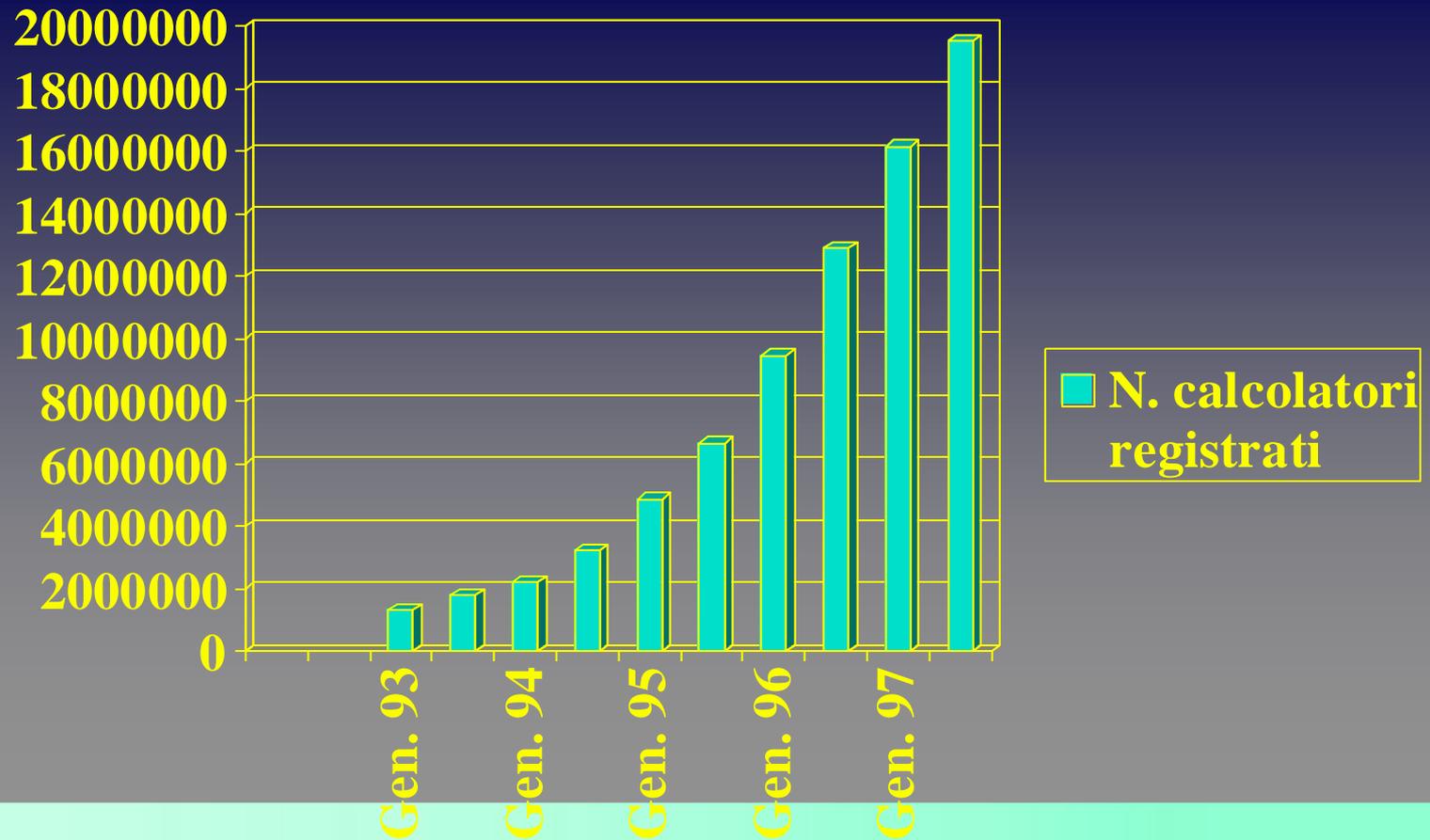
1989

1990-91

1994



# Lo sviluppo di Internet



# Tipi e topologie di LAN

# Dispositivi collegati a LAN

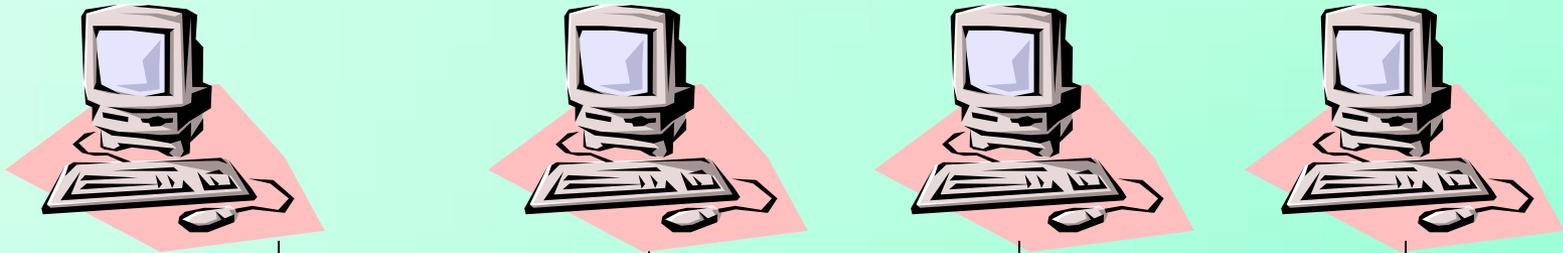
Nelle risorse fondamentali che si possono trovare in una LAN ci sono 3 tipi di dispositivi detti primari (ai quali si accede direttamente o che possono accedere direttamente ad altre risorse) :

- ❑ Server , qualunque computer collegato direttamente alla rete, che ospita risorse condivisibili da altri dispositivi in rete
- ❑ Client , qualsiasi computer che accede a risorse condivise tramite rete
- ❑ Stampanti

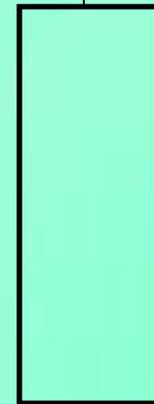
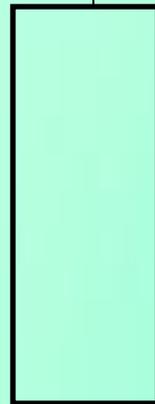
# Tipi di server

- ✓ Server di file : memorizza file per un gruppo di utenti. (con un unico login/password gli utenti possono accedere a tutti i file permessi, facilita i backup)
- ✓ Server di stampa : utilizzati per condividere stampanti
- ✓ Server di applicazioni : ospitano SW applicativo eseguibile. Se un client vuole eseguire un programma deve prima collegarsi al server e poi eseguire sul server stesso.

# Tipi di server dedicati/non



Rete LAN

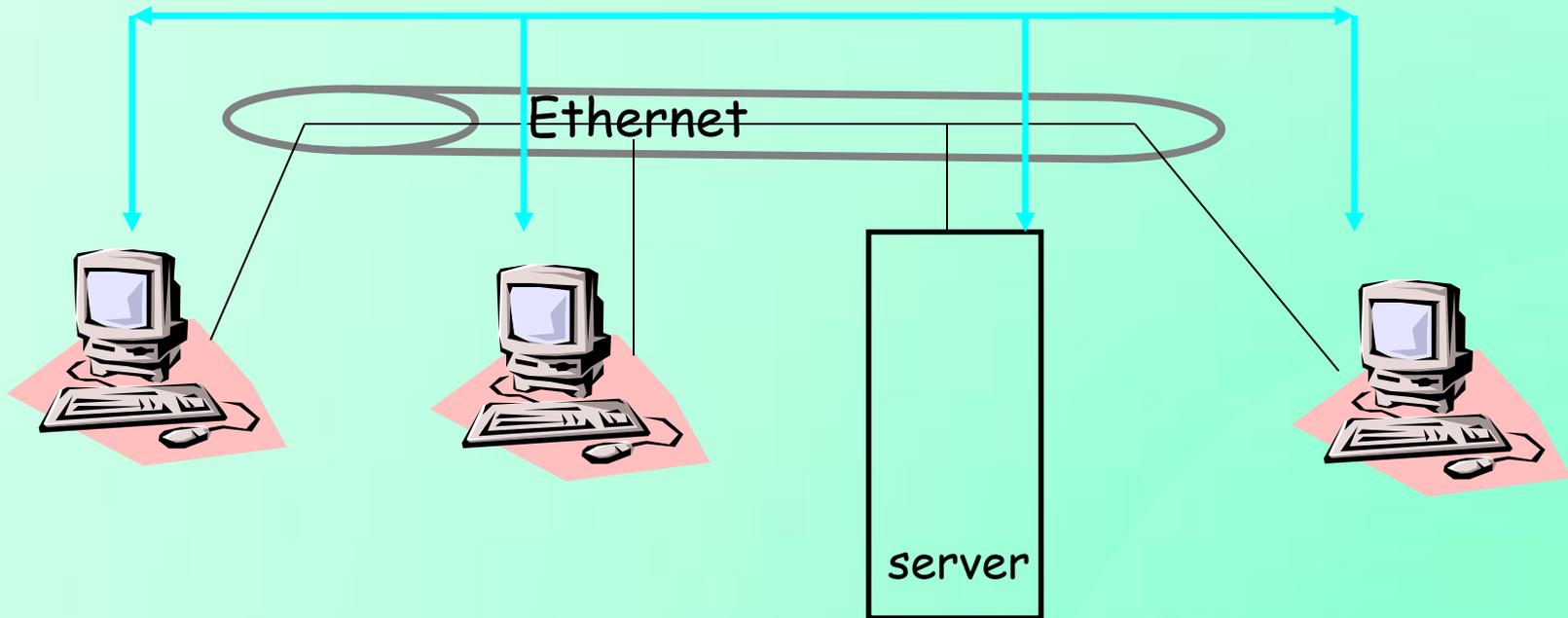


Server di applicazioni

Server di file

Server di stampa

# Tipi di LAN: peer-to-peer



- ✓ Permette un accesso non strutturato (senza gerarchia) alle risorse collegate. Ogni dispositivo è simultaneamente client e server.

# Tipi di LAN: peer-to-peer

## Vantaggi

- ✓ Facile da realizzare e far funzionare(insieme di client + NOS + hub)
- ✓ Costi di esercizio molto bassi
- ✓ Tollerante ai guasti
- ✓ Non serve un amministratore di rete

## Svantaggi

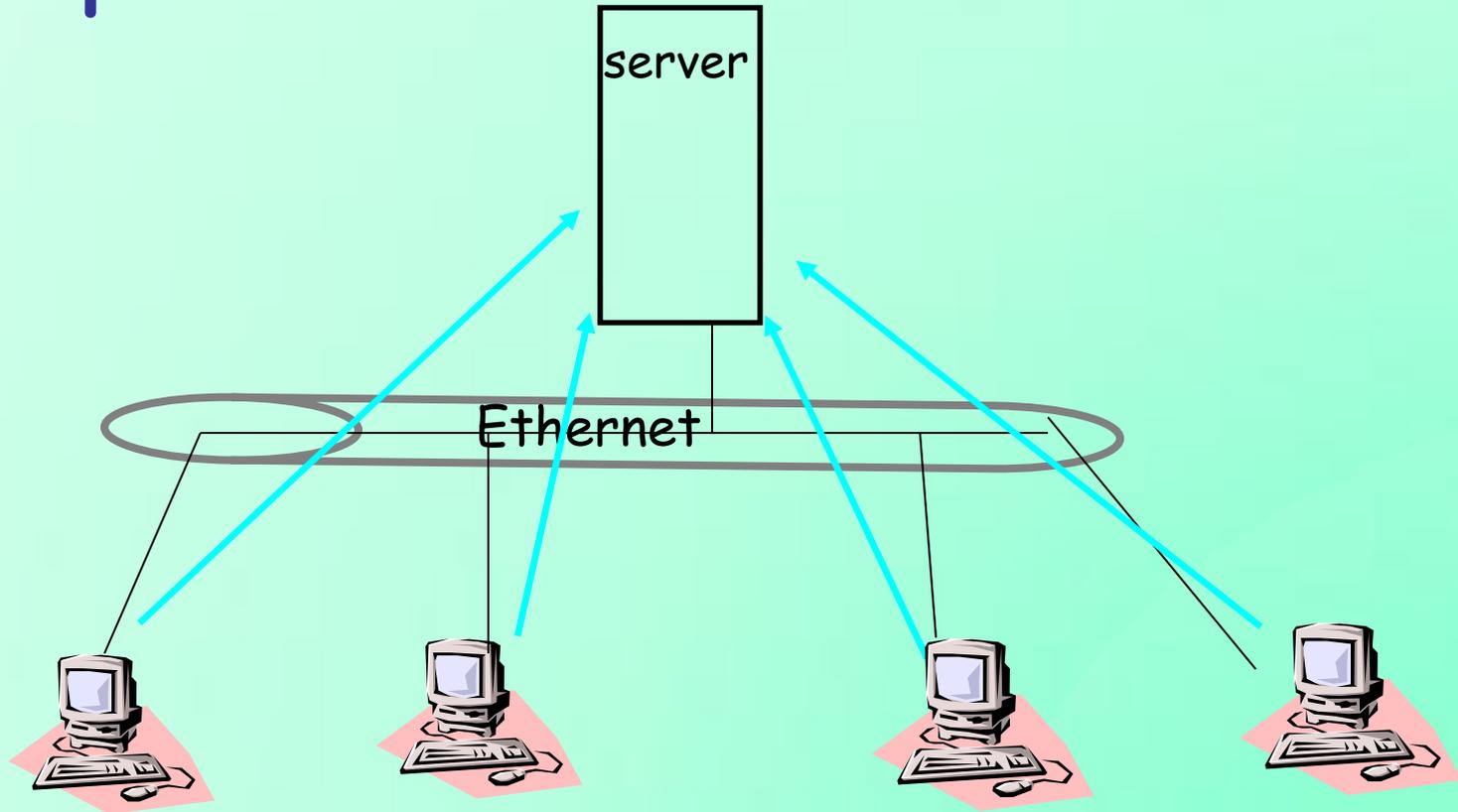
- ✓ Occorrono più password
- ✓ Backup individuali non coordinati
- ✓ Accedere alle risorse di una macchina implica far subire alla stessa un calo di prestazioni
- ✓ Bassa scalabilità

# Tipi di LAN: peer-to-peer

## Usi

- ❑ In piccole organizzazioni, max 10 utenti, infatti con più macchine potrebbe risultare impossibile reperire i file necessari in un tempo "contenuto"

# Tipi di LAN: client-server



- ✓ Introducono una gerarchia che è pensata per migliorare la gestibilità della rete stessa, soprattutto al crescere delle dimensioni della rete

# Tipi di LAN: client-server

## Vantaggi

- ✓ Sicurezza gestita centralmente
- ✓ Backup gestiti centralmente
- ✓ Esistenza del server di file
- ✓ Elevata scalabilità

## Svantaggi

- ✓ Costi implementazione e manutenzione elevati
- ✓ Necessario amministratore di rete
- ✓ Il server è un collo di bottiglia

# Tipi di LAN: client-server

## Usi

- ❑ In organizzazioni di grandi dimensioni (almeno 10 utenti), dove è necessario il controllo e la sicurezza
- ❑ Dove è necessario un accesso ad una WAN

# Topologie di LAN

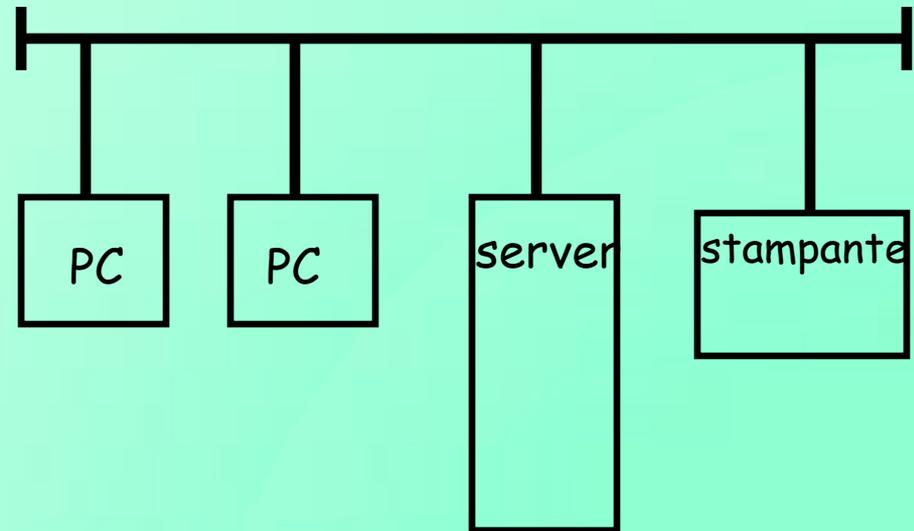
- Topologia fisica : descrizione della sua disposizione fisica, come i computer sono collegati gli uni agli altri.
- Topologia logica : descrizione delle possibili connessioni fra coppie di nodi in rete.

# Topologie di base

1

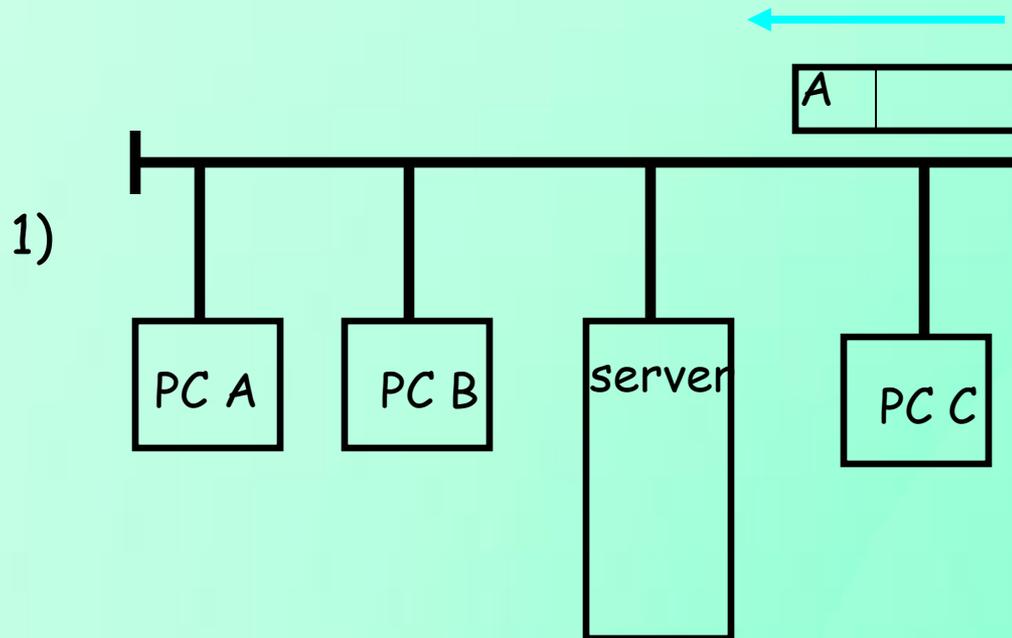
## Bus

- ✓ Nodi connessi in modo paritetico con un unico cavo aperto (bus).
- ✓ Quando una stazione tx il segnale si propaga nelle 2 direzioni, i dispositivi collegati "ascoltano" le trasmissioni e accettano i msg a loro indirizzati.
- ✓ Semplice e poco costosa
- ✓ Adatta a reti piccole



# Topologie di base

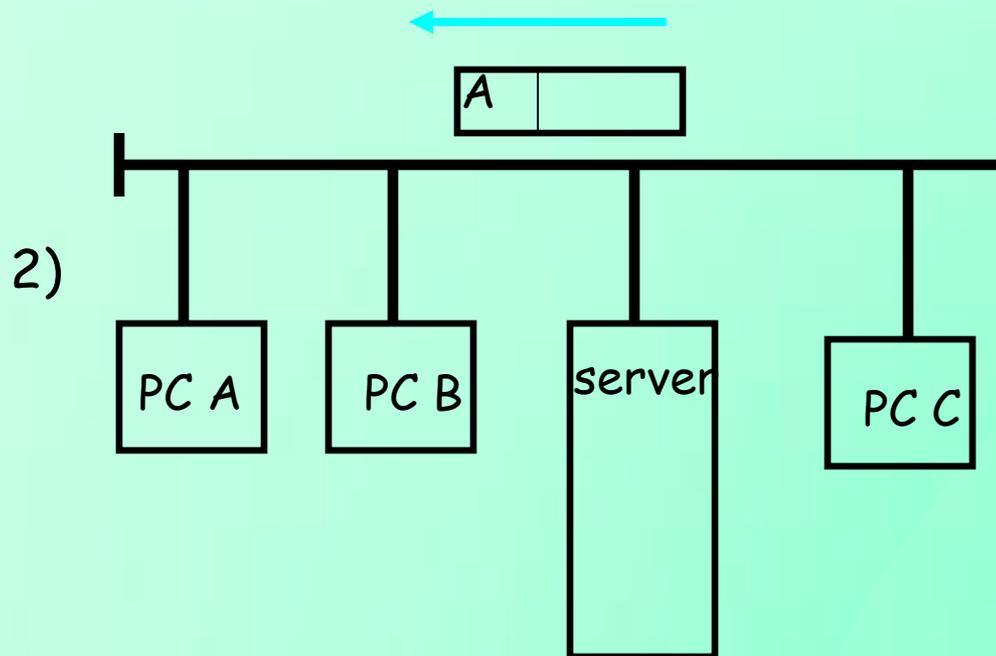
1



Se C invia un frame ad A

# Topologie di base

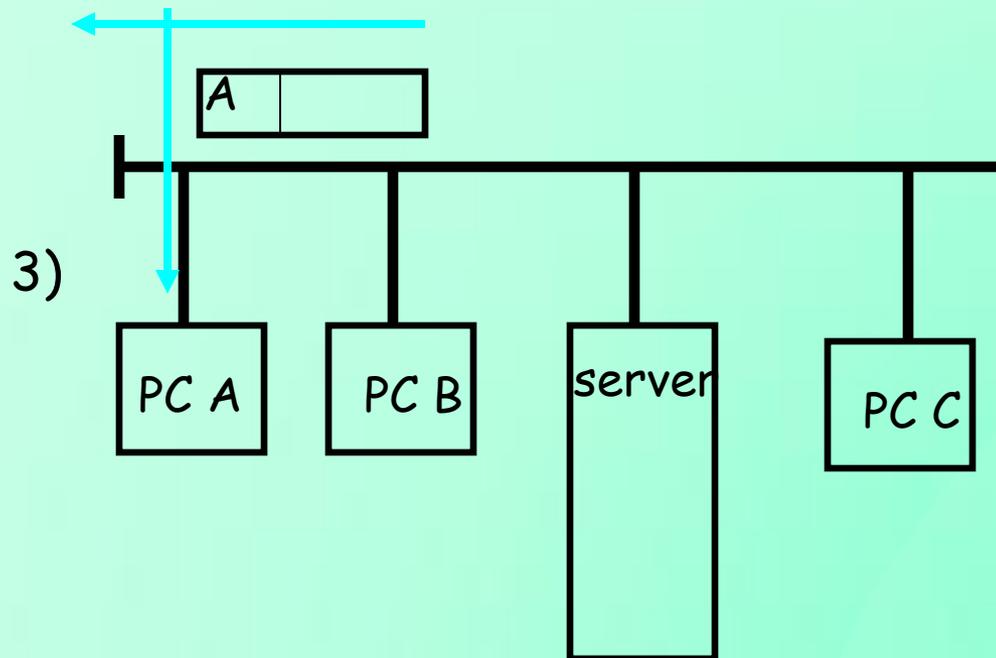
1



B e il server non sono i destinatari,  
quindi inoltrano il frame

# Topologie di base

1



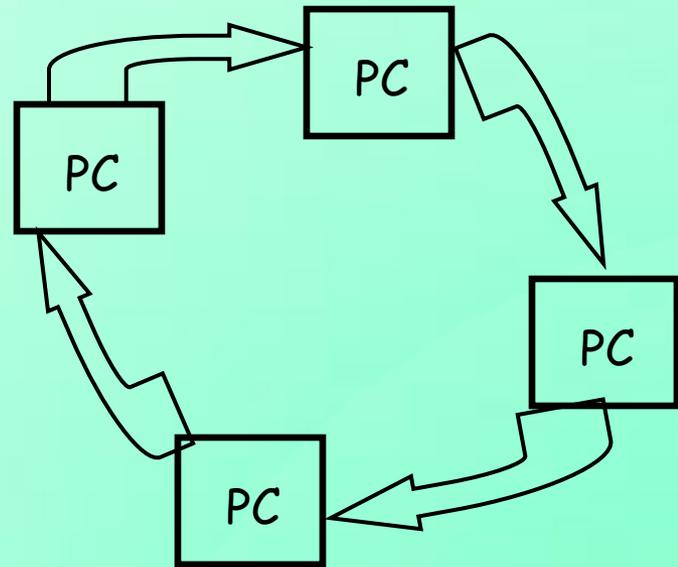
Una copia del frame raggiunge A

# Topologie di base

2

## Anello ( Ring )

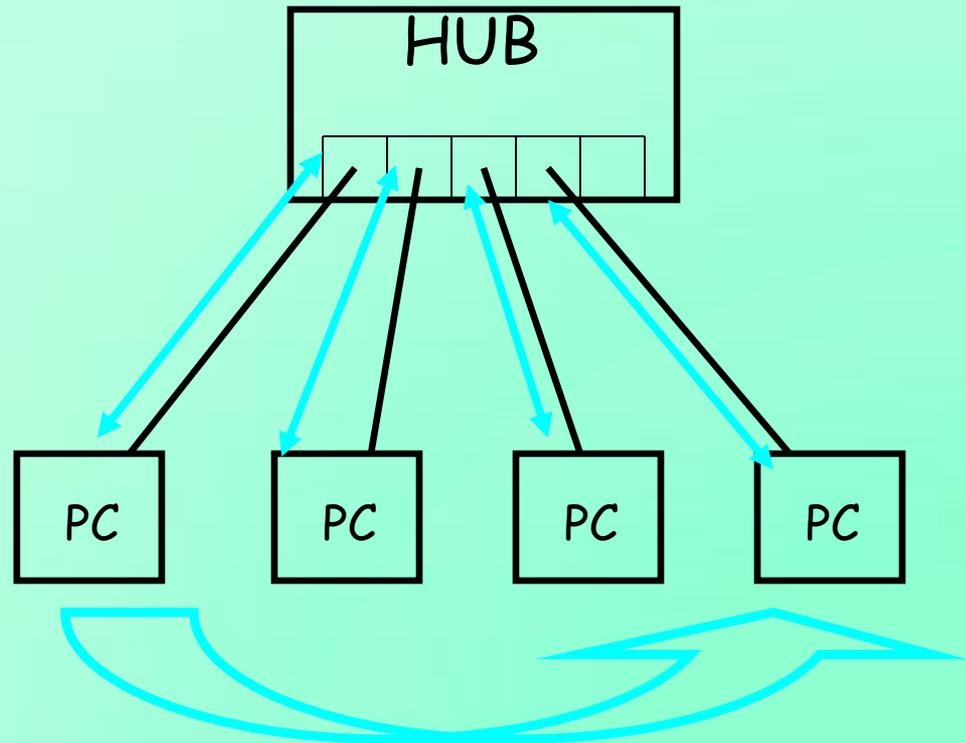
- ✓ Rete paritetica
- ✓ Ogni stazione ha due connessioni e funge da ripetitore, accettando i propri msg e inoltrando gli altri
- ✓ La caduta di una stazione implica la caduta della rete



# Topologie di base

2

- ✓ Dalla forma precedente si passa all'anello virtuale attraverso la proposta IBM Token Ring.
- ✓ Si mantiene l'accesso circolare proprio attraverso lo scambio del token

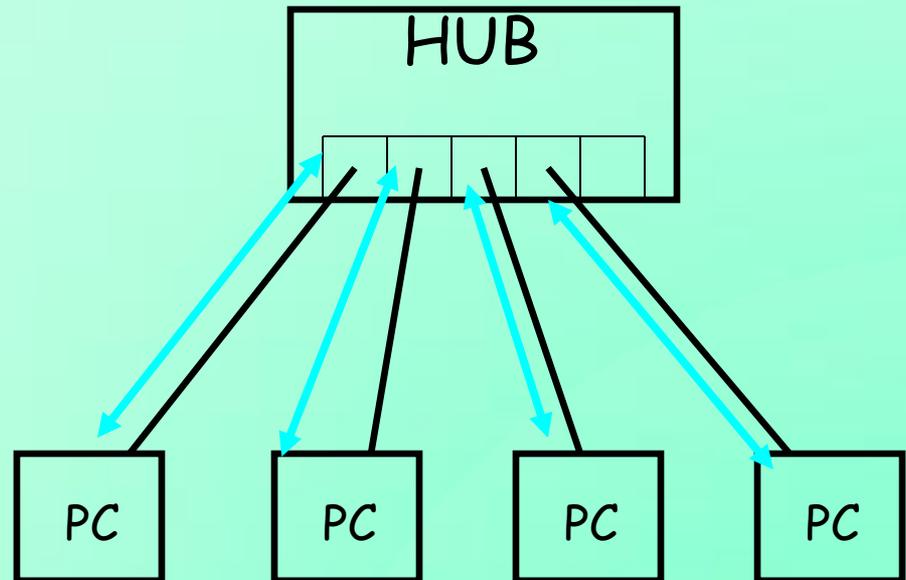


# Topologie di base

3

## Stella (Star)

- ✓ Come la precedente, ma senza obbligo di direzione
- ✓ Flessibile
- ✓ Scalabile
- ✓ Relativamente poco costosa

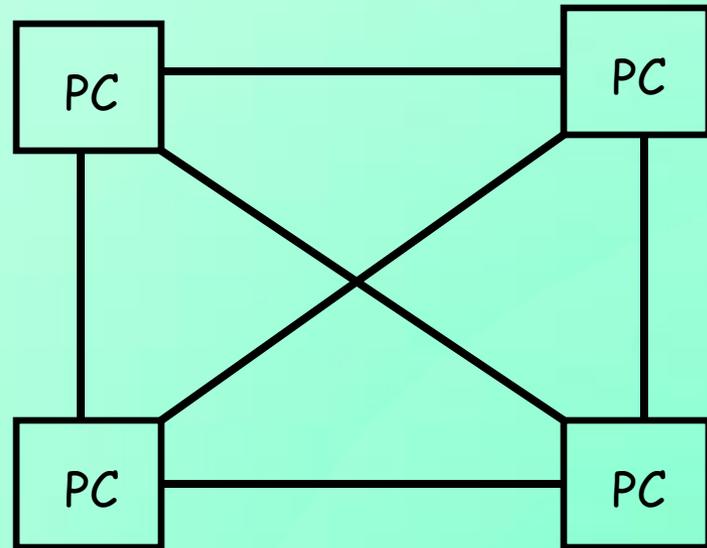


# Topologie di base

4

## Maglia (Mesh)

- ✓ Connette ciascun computer della rete a tutti gli altri
- ✓ È la topologia più costosa
- ✓ È altamente tollerante ai guasti



# Topologie complesse

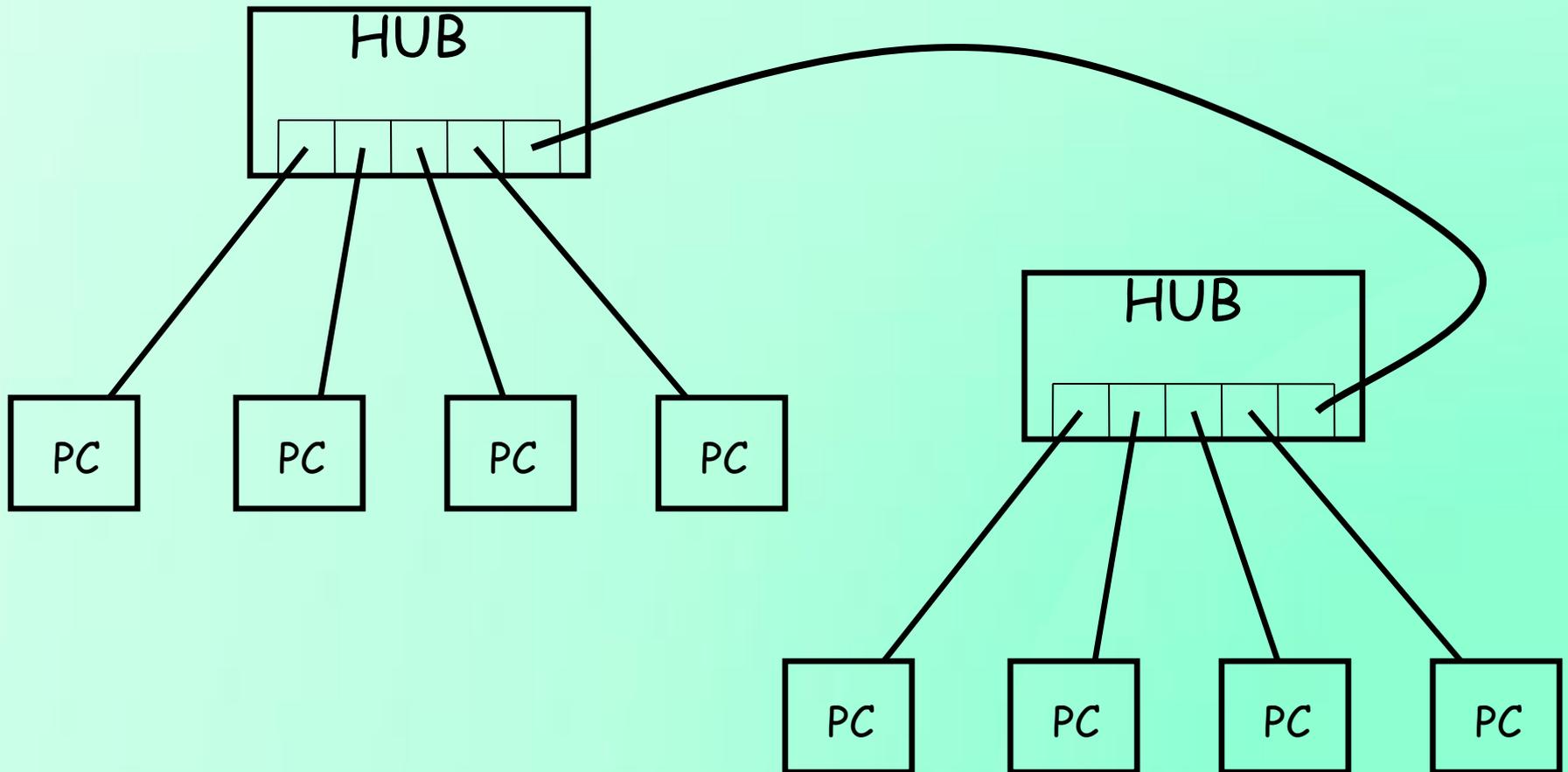
1

## A cascata (Daisy Chain)

- ✓ Si ottiene interconnettendo in rete tutti gli hub di una rete (serve per ampliare una LAN)
- ✓ Il limite è dato, per ogni rete, dal numero massimo di dispositivi collegati supportato (**diametro della rete**)
- ✓ Questa topologia è adatta a LAN con pochi hub (troppi dispositivi possono creare collisioni e bloccare rapidamente la rete)
- ✓ Offrono un collegamento immediato (basta una porta libera per hub)

# Topologie complexe

1



# Topologie complesse

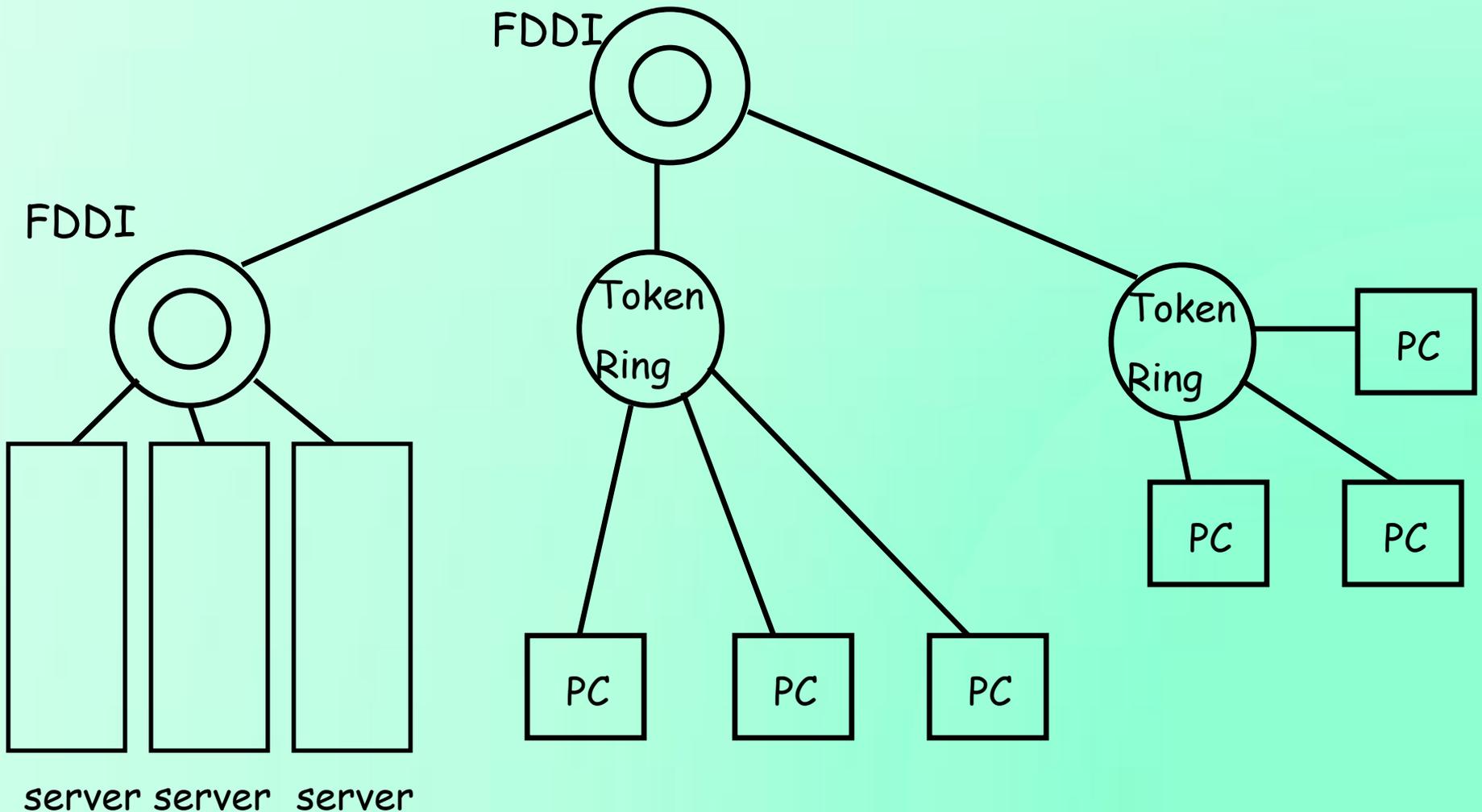
2

## Ad anelli gerarchici

- ✓ Le reti ad anello possono essere ampliate connettendo fra loro più anelli in modo gerarchico.
- ✓ Può essere utilizzato un anello di 2° livello, di solito FDDI, per interconnettere tutti gli anelli a livello utente e per fornire l'accesso a una rete geografica (WAN).

# Topologie complexe

2



# Topologie complesse

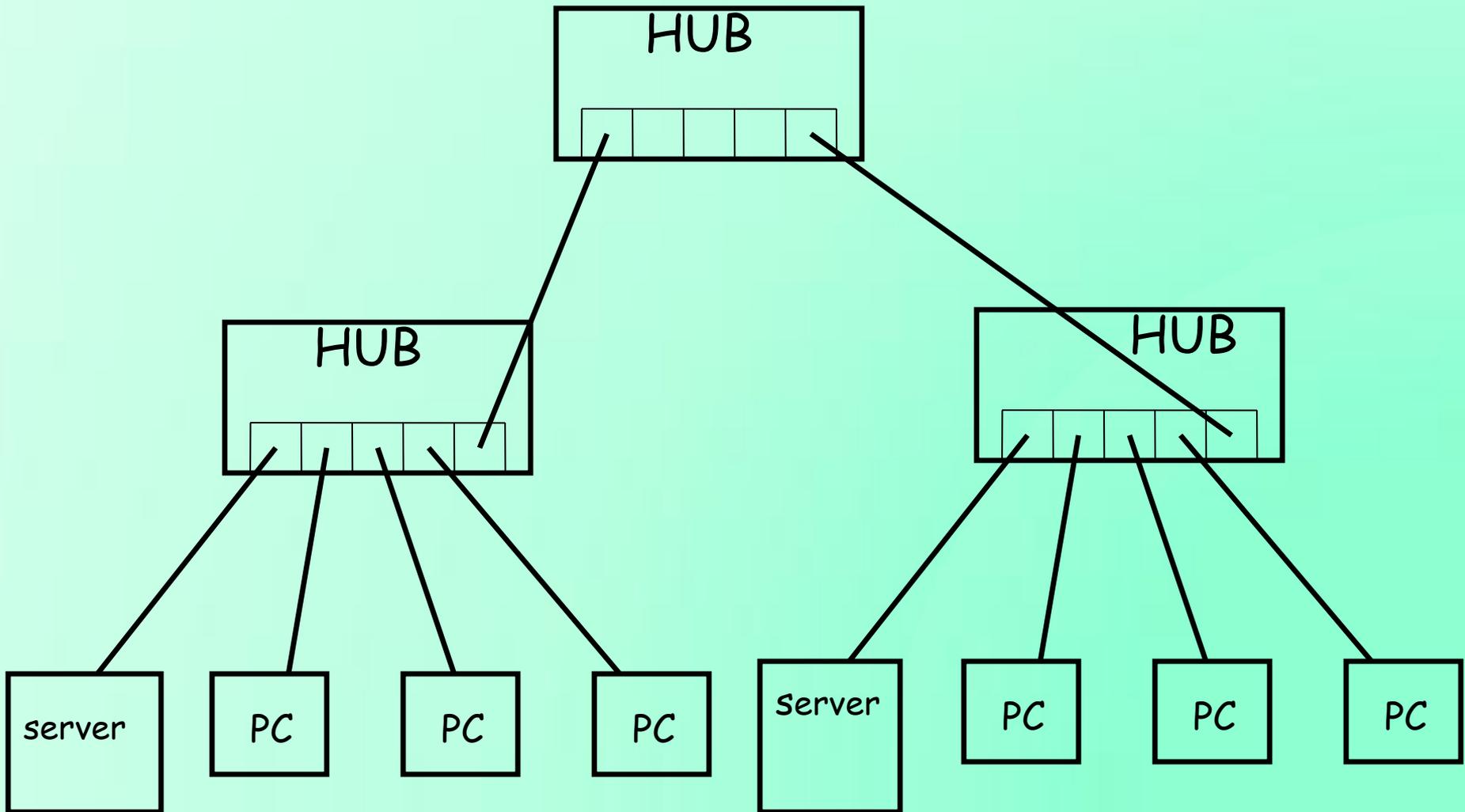
3

## A stelle gerarchiche

- ✓ Anche le topologie a stella possono essere implementate in disposizioni gerarchiche di più stelle.

# Topologie complexe

3



Arrivederci a mercoledì prossimo