

# **Informatica di base e Laboratorio**

**a.a. 2022/2023**

# Sommario della Lezione

---

- **Reti di Calcolatori**

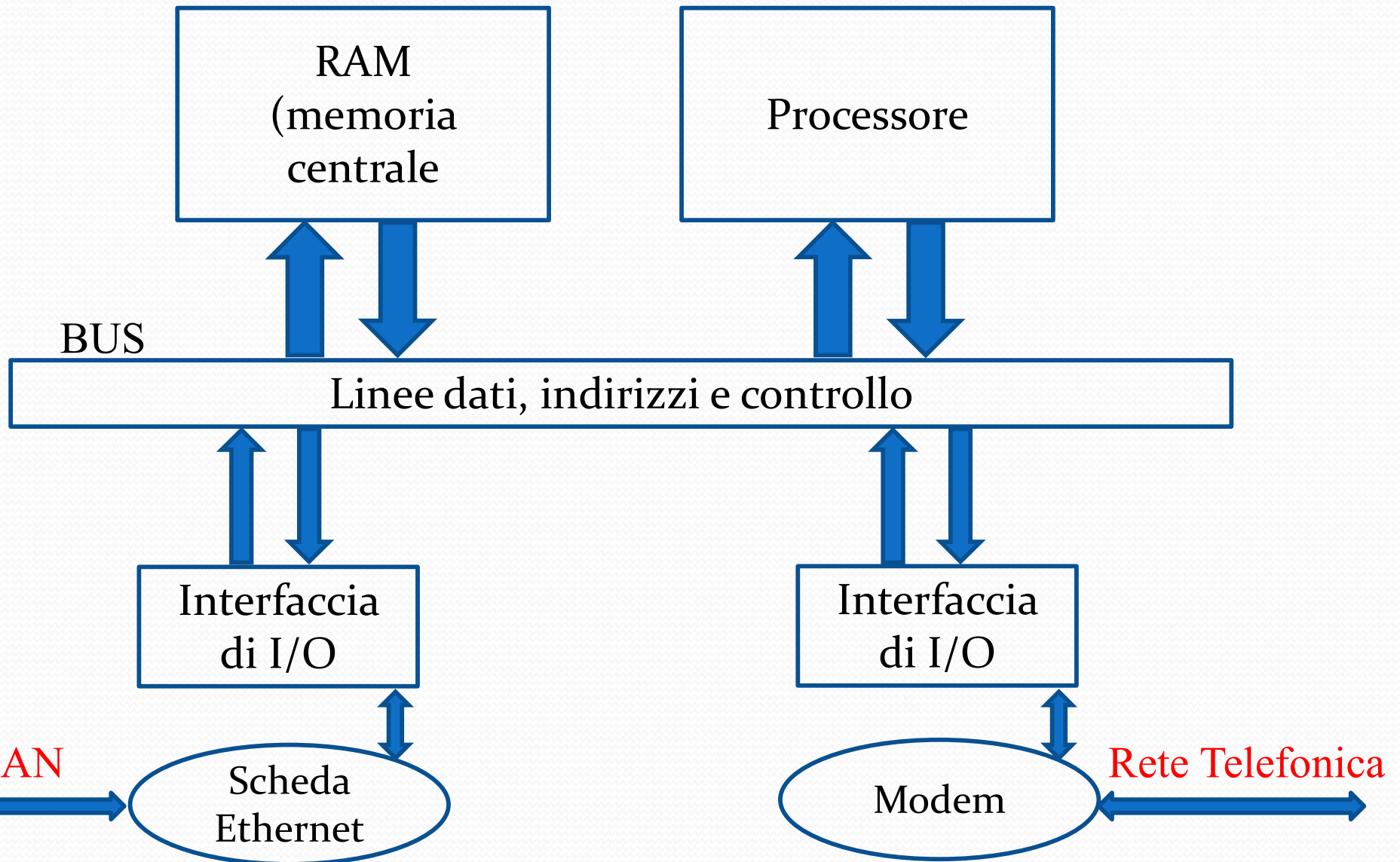
# Reti di Calcolatori

- Rete: è un insieme di calcolatori e dispositivi collegati fra loro in modo tale da permettere lo scambio di dati
  - es: la rete del vostro centro di calcolo, Internet
- Ogni calcolatore o dispositivo viene detto nodo (o host) ed è identificato da un indirizzo univoco all'interno della rete:
  - es: un PC, una stampante, etc..
- I calcolatori in rete sono autonomi e interconnessi.

# A cosa serve una rete di calcolatori ?

- Alcuni esempi di applicazioni che usano la rete :
  - posta elettronica (scambio di corrispondenza fra utenti di sistemi collegati in rete)
  - trasferimento di file (copia di file fra due computer collegati)
  - terminali virtuali (ci si può collegare e lavorare interattivamente con un computer remoto)
  - condivisione di risorse (stampanti, file system...) World Wide Web (ipertesti distribuiti)

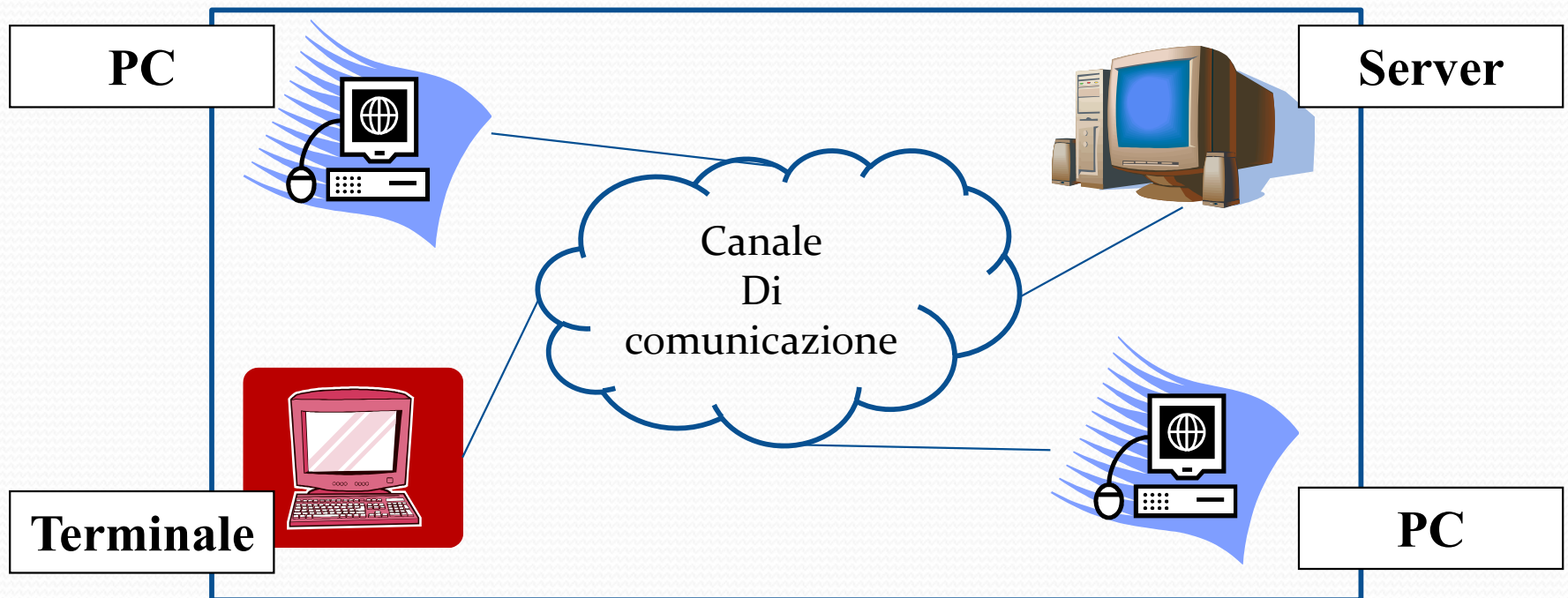
# Come ci si collega alla rete ?



# Rete di calcolatori

- Un sistema di **nodi** (calcolatori, telefoni o altri dispositivi di comunicazione) collegati fra loro da un canale di comunicazione, in grado di comunicare gli uni con gli altri e di condividere applicazioni/dati.
  - **Nodo**: un nodo (host) è un qualsiasi dispositivo hardware del sistema in grado di comunicare con gli altri dispositivi che fanno parte della rete.
  - **Canale di comunicazione**: Percorso sul quale le informazioni viaggiano in un sistema di telecomunicazioni.

# Rete di calcolatori



# Canali di comunicazione

- I canali possono essere realizzati **via cavo** o mediante tecnologie di trasmissione senza filo (**wireless**):
  - Tipi di canali via cavo:
    - **Doppino telefonico**: costituito da due sottili fili di rame intrecciati
    - **Fibra ottica**: costituito da decine o centinaia di sottili fibre di vetro o di materiale plastico che trasmettono impulsi di luce (tecnologie di trasmissione più sofisticate)
  - Wireless:
    - Wi-Fi
    - Collegamenti satellitari;



# Canali di comunicazione

- Il tipo di cavo determina **la capacità di trasmissione = quantità di informazione che posso trasferire nell'unità di tempo**
- **Ampiezza di banda della rete:** quantità di informazioni che possono essere inviate in un determinato periodo di tempo
- **unità di misura:** bit al secondo: Kilobit (Kb), Megabit (Mb) per secondo

# Velocità di trasmissione

- Negli anni '90 i modem analogici raggiungevano velocità di trasmissione dati di 28,8, 33,6, 56 kbps, mentre quelli digitali (**ISDN**) raggiungevano i 64 o 128 kbps (migliaia di bit al secondo).
- Con l'introduzione della tecnologia **ADSL** intorno al 2000 la velocità di trasferimento dati in entrata ha raggiunto prima i 640 kbps ed è progredita fino agli attuali 20 mbps (milioni di bit al secondo).
- Con la **fibra ottica**, usata soprattutto per le dorsali dei fornitori di servizi internet, si raggiungono velocità di trasmissione dati dell'ordine dei gbps (miliardi di bit al secondo).

# Velocità di trasmissione

- Le reti locali cablate sono passate negli anni da velocità di trasmissione dati di 10 mbps a 100 e poi a 1000 mbps.
- Le **reti wireless** inizialmente usavano il protocollo **802.11b** (11 mbps teorici) poi sono passate al protocollo **802.11g** (54 mbps teorici) mentre oggi è diffuso il protocollo **802.11n** (da 150 a 450 mbps teorici).

# Download e Upload

- **Scaricare un file** (*download*) dalla rete significa fare una copia locale di un file disponibile su un server remoto, tipicamente un server che ospita un sito web. Per esempio si può scaricare da internet gli aggiornamenti del sistema operativo o dei software da installare, oppure una fotografia da usare come sfondo del desktop, ed anche un file musicale o un ebook che si sono acquistati dagli appositi negozi online.
- **Caricare un file** (*upload*) sulla rete significa fare l'operazione inversa, cioè per esempio fare una copia di file locali su uno spazio di archiviazione online, oppure caricare immagini sul proprio profilo di una rete sociale per condividerle con i propri contatti, o inviare filmato su Youtube.

# Download e Upload

- Maggiore è la velocità di trasferimento della propria connessione, minore sarà il tempo impiegato per scaricare o caricare un file. Per esempio, se devo scaricare un file da **100 MB** da internet e la mia connessione ha una velocità di trasferimento di **7 mbps**, posso calcolare facilmente il tempo minimo teorico che verrà impiegato:

$$T = \frac{\text{dimensione file in byte} * 8}{\text{velocità di trasferimento}} = \frac{104857600 * 8}{7000000} = \text{circa } 120 \text{ secondi}$$

- Quando si utilizza una linea **ADSL** (in inglese Asymmetric Digital Subscriber Line), come avviene nella maggioranza dei casi, occorre tenere conto del fatto che la velocità di trasferimento è **asimmetrica**, cioè maggiore in **entrata** e minore in **uscita**, per cui a parità di dimensione del file, ci vorrà più tempo a **caricarlo** che a **scaricarlo**. Ciò vale, anche se in misura minore, per la trasmissione dati su reti **4G** e **5G** (telefonia mobile).

# Comunicazione nelle reti

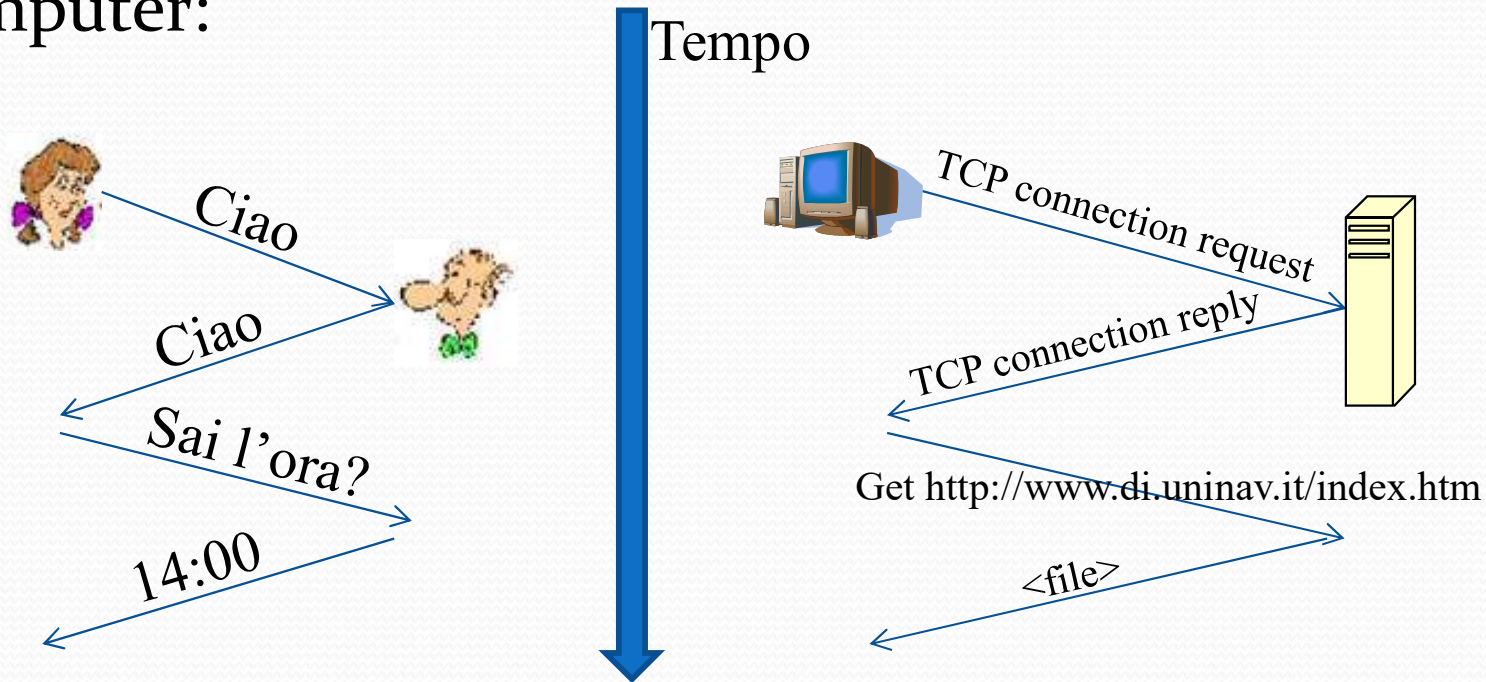
- Scopo fondamentale di una rete di computer: consentire la comunicazione tra i nodi.
- I nodi si scambiano dei dati sotto forma di **messaggi** codificati in forma digitale
- Ogni messaggio è caratterizzato da
  - un **mittente (S = sender)**,
  - un **destinatario (R= receiver)**,
  - un insieme di informazioni che costituiscono il **corpo del messaggio**: tipo di servizio richiesto da S a R e insieme di dati

# Comunicazione nelle reti

- Affinché questa comunicazione possa avvenire in modo corretto occorre definire un **protocollo di comunicazione**
- Come nella comunicazione umana si stabiliscono delle convenzioni per il comportamento tra gli individui,
- nel caso della comunicazione tra gli elaboratori un **protocollo di rete** definisce quell'**insieme di regole** che il nodo mittente e il nodo destinatario devono seguire **per interagire** tra loro

# Comunicazione nelle reti

- Un protocollo umano e un protocollo di reti di computer:



...messaggi specifici vengono spediti  
...azioni specifiche sono compiute quando i messaggi sono ricevuti

I protocolli definiscono **formato** e **ordine** dei messaggi spediti e ricevuti tra entità della rete, e le **azioni da compiere** in seguito alla ricezione e/o trasmissione dei messaggi o di altri eventi



# Comunicazione nelle reti

- In generale, un protocollo di rete fornisce delle funzionalità per controllare la spedizione e la ricezione dei messaggi
  - gestione dell'**indirizzamento** (*addressing*)
  - gestione dell'**instradamento** (*routing*)
  - gestione di eventuali errori di trasmissione (error detection, error recovery, sequence control)
  - gestione della velocità di comunicazione (*flow control*)

# Reti di calcolatori

---

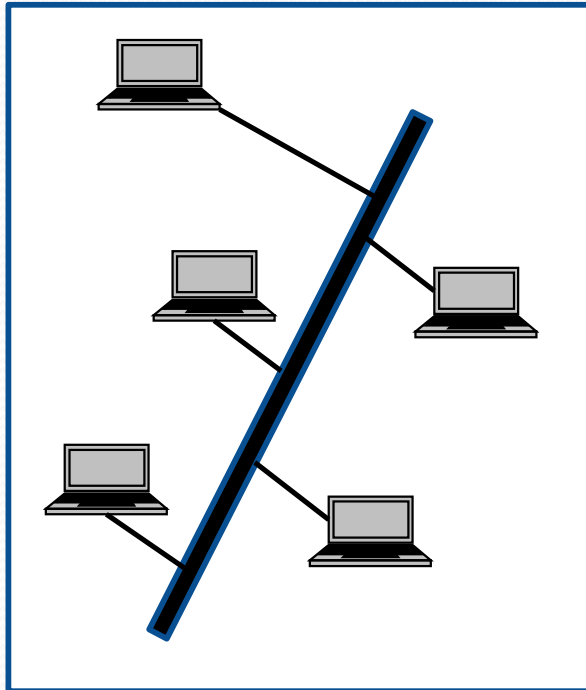
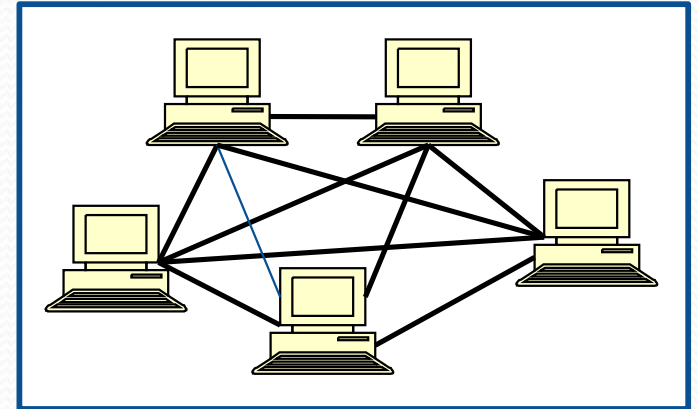
- Classificazione delle reti:
  - per tipo di trasmissione
  - per dimensione

# Classificazione per tipo di trasmissione

- **Reti multi-punto (broadcast):** ogni calcolatore è identificato in modo univoco da un indirizzo di rete associato al dispositivo fisico per il collegamento. Ogni messaggio può essere potenzialmente inviato a tutti
  - unico canale di comunicazione condiviso da tutte le macchine in rete
  - ogni macchina invia piccoli messaggi (pacchetti) che sono ricevuti da tutti gli altri
  - un campo indirizzo del pacchetto indica il destinatario/i
- **Reti punto a punto:** per ogni coppia di calcolatori esiste un collegamento fisico anche non continuativo (sistema complesso e costoso)
  - per arrivare a destinazione un pacchetto in genere visita più macchine intermedie

# Esempi

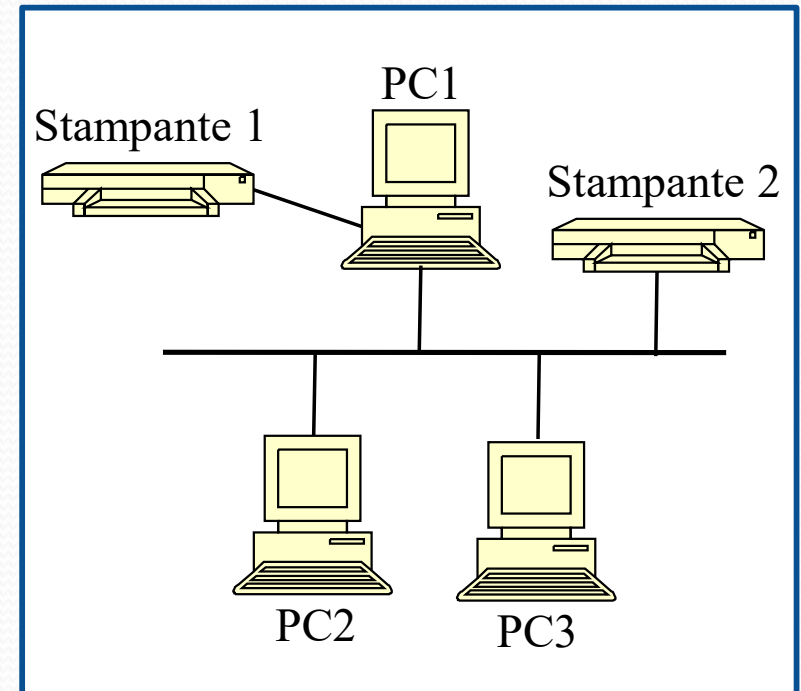
punto a punto



multi-punto

# Classificazione per dimensione: LAN

- Una rete locale è costituita da un limitato numero di computer collegati tra loro nell'ambito di una stanza, di un edificio o di edifici vicini.
- Nella figura è rappresentata una rete locale costituita da 3 computer e 2 stampanti. Ciascun PC può stampare sulla stampante di rete 2. E' possibile stampare anche sulla stampante 1, collegata al PC1, purché essa sia "condivisa" ed il PC1 sia acceso.



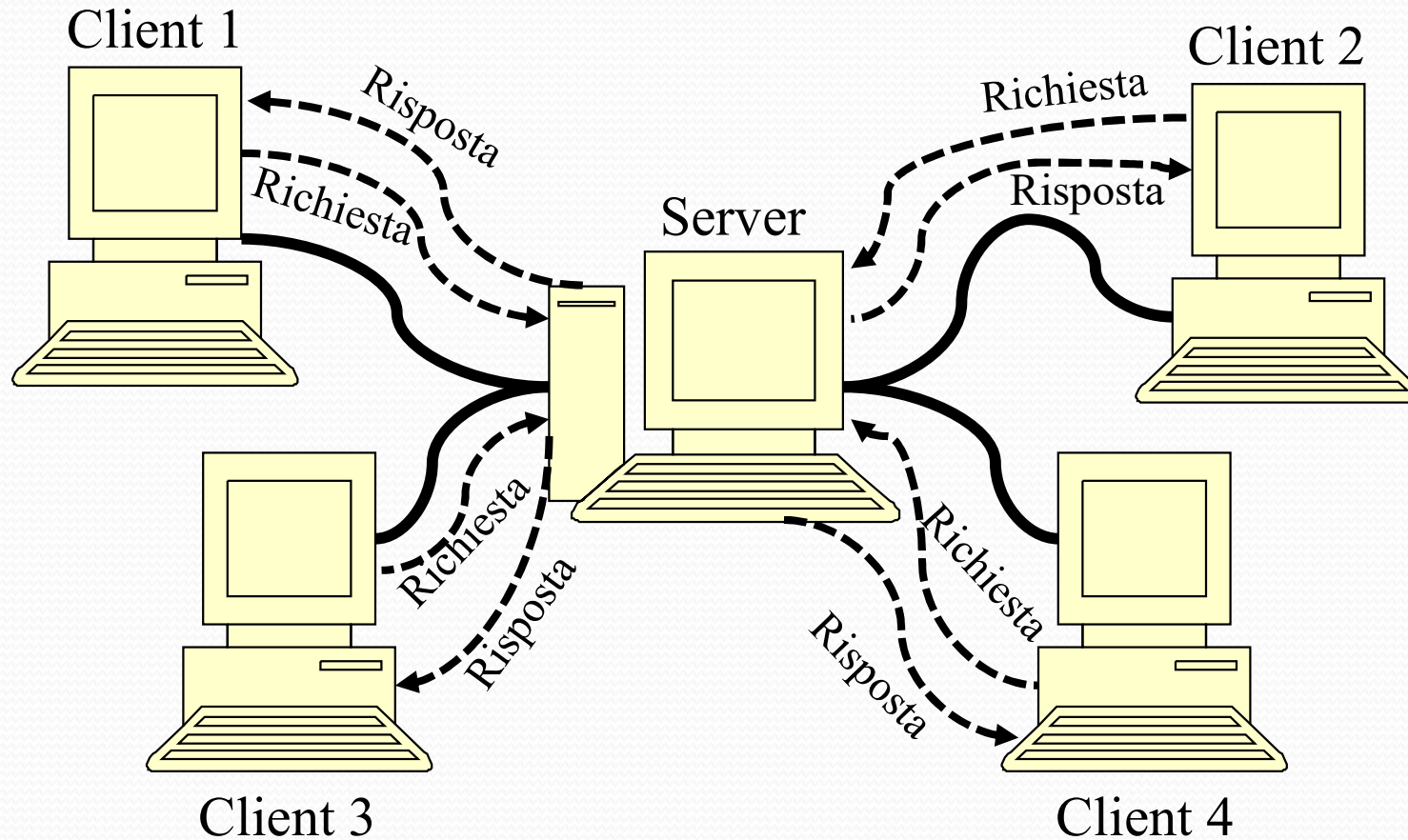
# LAN: Scheda di rete

- Per collegare un computer ad una rete locale si usa una **scheda di rete** che permette di
  - instaurare una connessione fisica
  - consente al computer di inviare e ricevere messaggi tramite la rete: converte i dati da trasmettere nel formato opportuno, fa in modo che il protocollo di comunicazione sia rispettato

# Reti LAN Client/Server

- Gli elaboratori in una LAN possono avere ruoli diversi:
  - **Server**: elaboratore che può essere condiviso dagli altri computer collegati in rete
    - server gestore dei dati (file server): gestisce la memorizzazione e la condivisione di dati
    - server di stampa (printer server): gestisce le stampanti disponibili in una rete locale
    - server di comunicazione: permette l'accesso ad altre reti locali o ad Internet
  - **Client**: elaboratore che usa delle risorse condivise, messe a disposizione dal server

# Reti LAN Client/Server



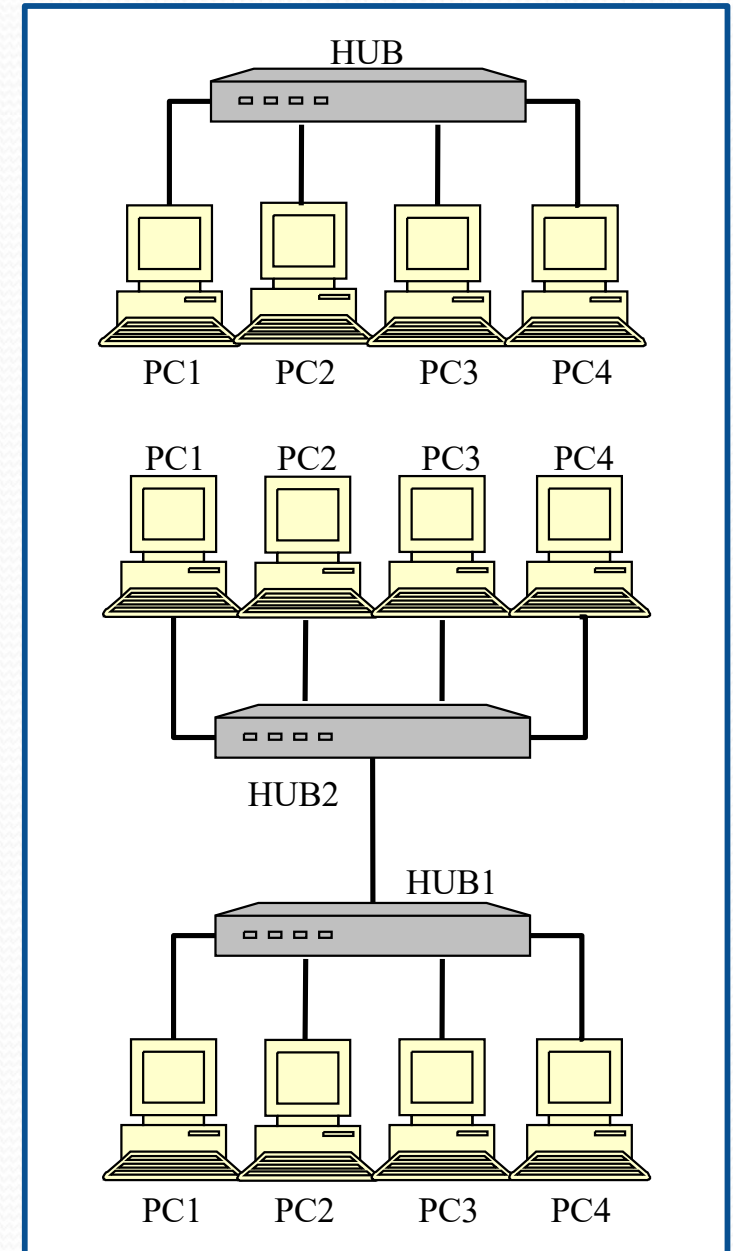


# Dispositivi in una rete LAN: HUB

- Gli **HUB**, detti anche ripetitori, sono dei dispositivi sui quali sono collegati tutti i computer di una rete costituendo in tal modo il punto di aggregazione di tutti i cavi collegati ai PC.
- Quando un pacchetto di dati arriva ad una porta di un **HUB** viene automaticamente inviato a tutti gli altri computer. Gli **HUB** attualmente in commercio sono dispositivi relativamente poco costosi e sono dotati generalmente di 4 o più porte.

# Dispositivi in una rete LAN: HUB

- Nel primo esempio è mostrata una rete locale (LAN) idonea per un laboratorio o per un piccolo ufficio
- Nel secondo esempio è mostrata, invece una rete più complessa costituita da due reti (ad es. quelle di due laboratori) connesse tra loro.
- L'interconnessione avviene mediante il collegamento tra i due HUB
- Da notare che i PC di un laboratorio possono essere in numero diverso da quello dell'altro laboratorio.

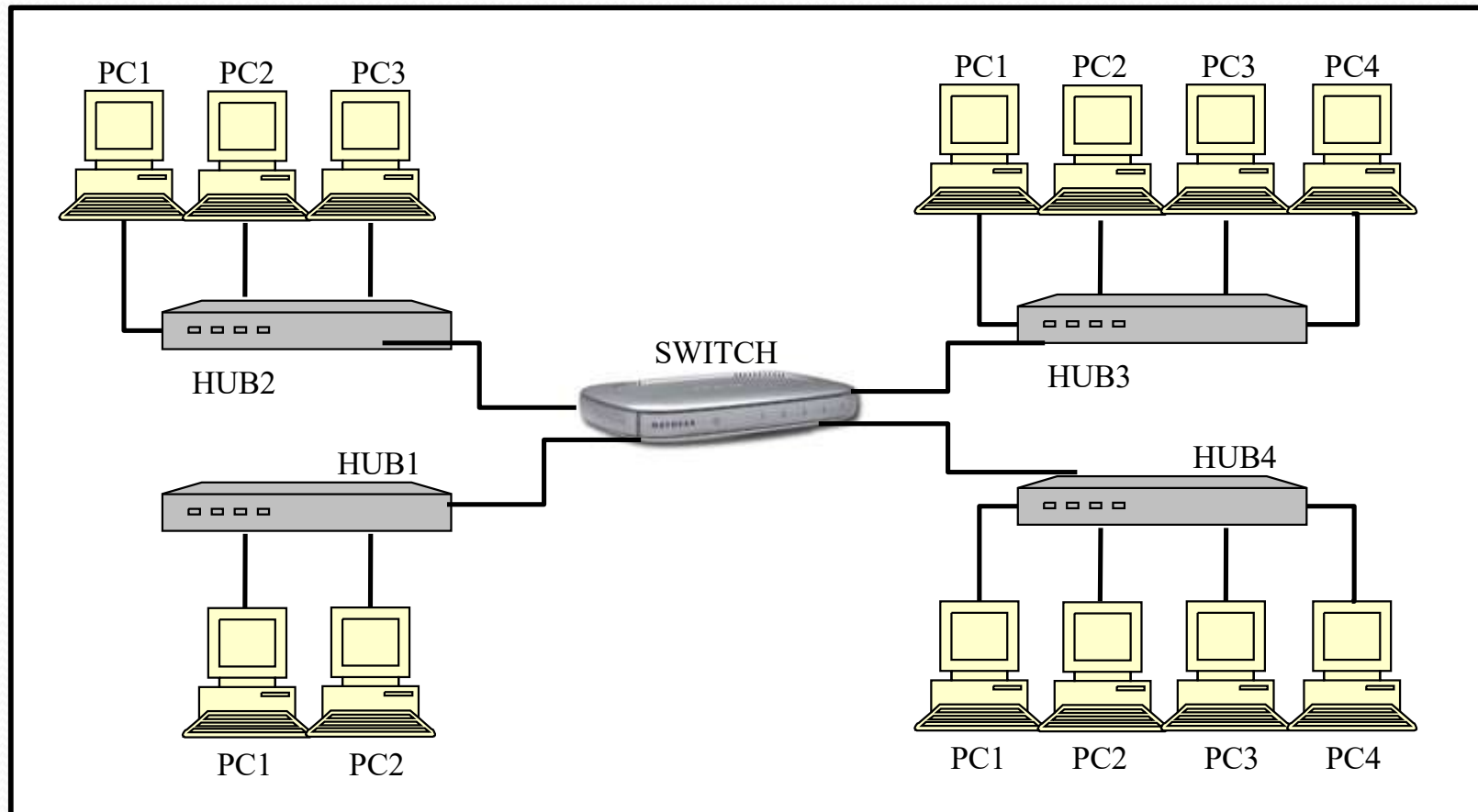


# Dispositivi in una rete LAN: SWITCH

- Lo **SWITCH** è un dispositivo che riceve pacchetti di dati da un computer su una porta di ingresso e li invia solo alla porta di destinazione (ove è collegato il computer di destinazione) in base a informazioni contenute nell'intestazione dei pacchetti. Ciò lo rende più intelligente rispetto all'HUB.
- Poiché lo **SWITCH** ottimizza la trasmissione dei dati il suo impiego diventa conveniente quando il numero di computer è elevato benché il suo costo sia superiore a quello di un HUB.

# Dispositivi in una rete LAN: SWITCH

- Esempio di una rete costituita da quattro reti locali interconnesse tra loro da uno **SWITCH**.



# Dispositivi in una rete LAN: ROUTER

- Un **ROUTER** è un dispositivo di rete che determina il percorso ottimale per poter instradare i pacchetti di dati da una rete all'altra di Internet. Esempio: consideriamo una rete costituita da tre reti locali (ad esempio tre laboratori di una scuola) interconnesse tra loro da uno SWITCH collegate, a loro volta, ad un **ROUTER** che consente il collegamento di ciascun computer ad Internet.

# Classificazione per dimensione: MAN

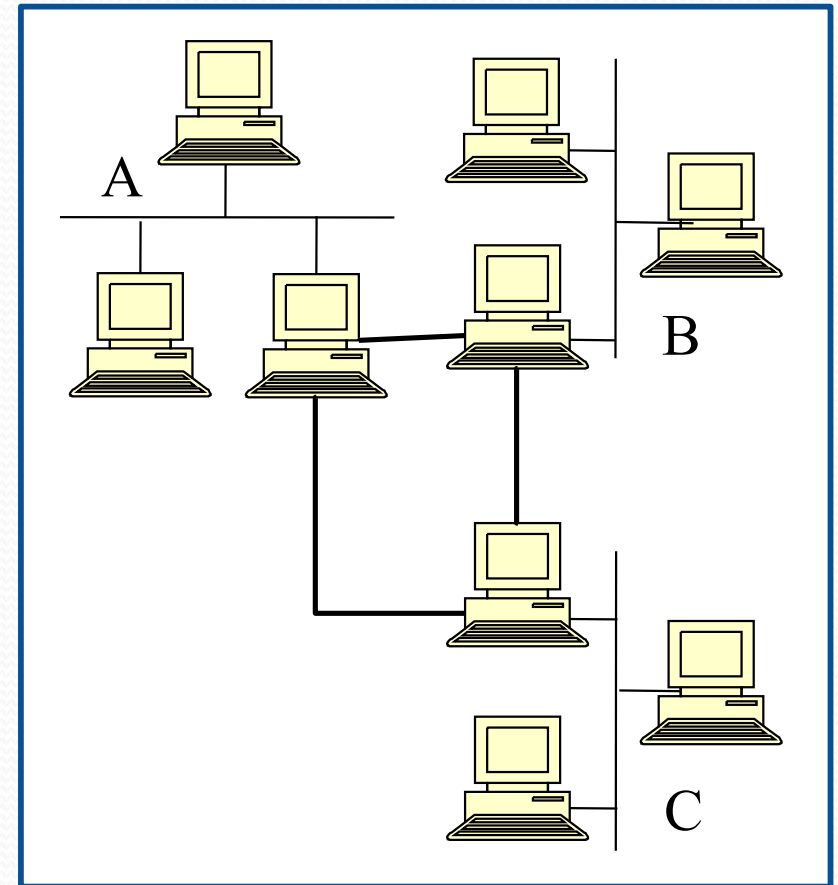
- Una MAN è sostanzialmente una versione ingrandita di una LAN ed utilizza una tecnologia simile
- Consentono il collegamento di dispositivi nella stessa area urbana
  - es : la rete privata dell'Università

# Classificazione per dimensione: WAN

- Una rete geografica WAN collega computer posti, tra loro, a distanza di centinaia o migliaia di chilometri.
- Normalmente una rete geografica interessa un numero elevato di PC:
  - es.: decine di computer di una delle centinaia di filiali sparse in tutto il mondo di una ditta multinazionale.

# Classificazione per dimensione: WAN

- In figura è rappresentata una semplice rete geografica costituita da tre reti locali A, B e C.
- Ciascuna rete locale è collegata alle altre due attraverso linee telefoniche qui rappresentate con segmenti a zig-zag





- **Internetwork** (o internet): un insieme di più reti interconnesse.
- Reti diverse, a volte incompatibili, vengono connesse utilizzando macchine dette **gateways** per stabilire la connessione e per realizzare le traduzioni necessarie
- **Internet** è una particolare internetwork

# Instradamento

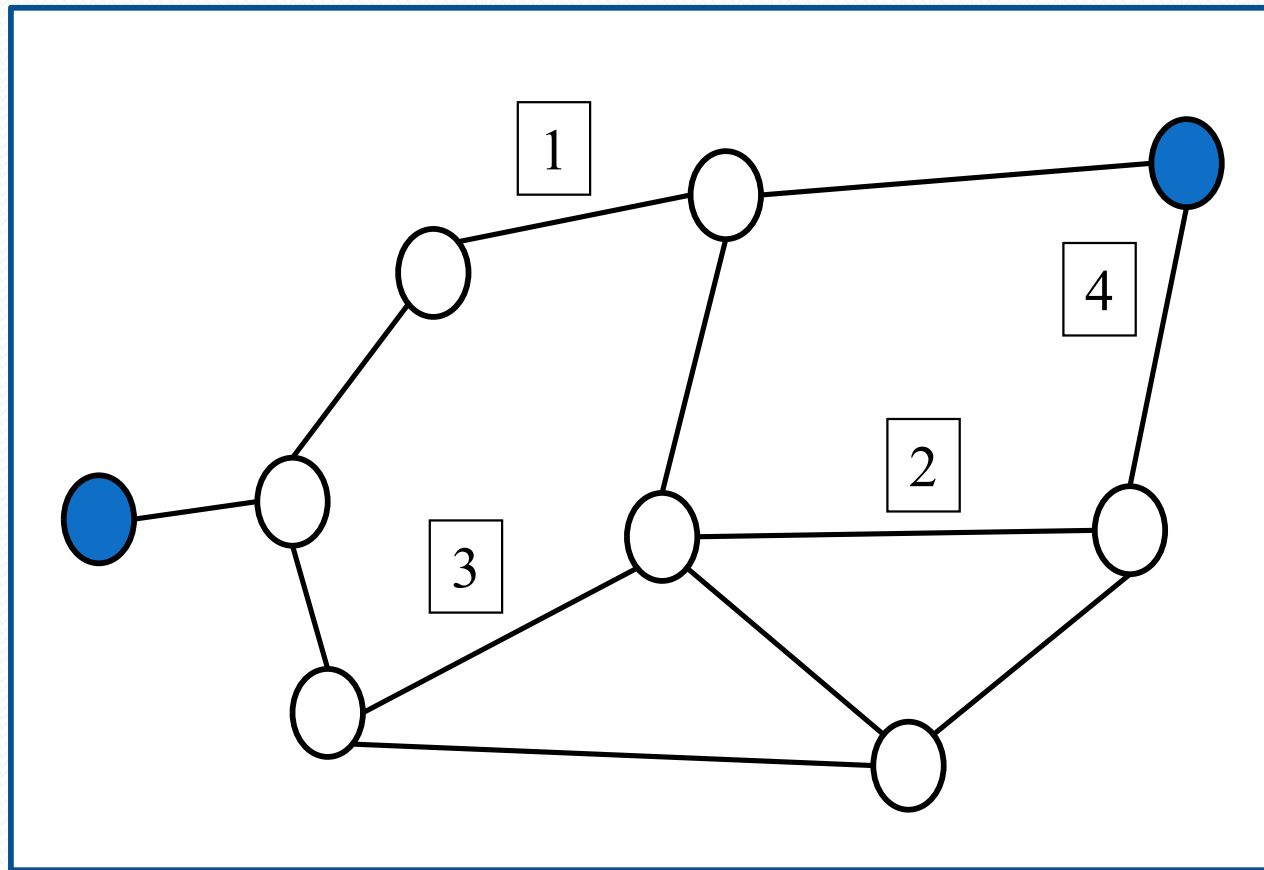
- Un problema importante a livello di reti geografiche è l'instradamento dei segnali: trovare un buon percorso tra il mittente ed il destinatario di un messaggio.
- I fattori di cui tenere conto sono:
  - la velocità delle singole linee e dei nodi intermedi
  - malfunzionamenti di linee o nodi intermedi
  - la situazione del traffico di rete
  - il tipo di servizio che si vuole ottenere:
    - massima precisione (ad esempio nel trasferimento dei file)
    - massima velocità (ad esempio nelle trasmissioni video)

# Commutazione di pacchetto

- Alla sorgente si suddivide l'informazione in pacchetti che vengono inviati uno alla volta sul canale. Il destinatario li ricomponne.
- Ordine di spedizione
  - Ogni pacchetto è completamente indipendente dagli altri, per cui possono seguire strade diverse (tecnica datagram) su un circuito virtuale, nel senso di non riservato, ma comune con pacchetti di altri mittenti.

# Commutazione di pacchetto

- I dati sono suddivisi in pacchetti, ognuno dei quali può seguire un percorso diverso



# Commutazione di pacchetto

- La commutazione di pacchetto richiede pertanto conoscenze aggiuntive (ad esempio numerare pacchetti) per la fase di ricomposizione.
- Permette di realizzare la trasmissione contemporanea di più pacchetti, anche di mittenti diversi. Il canale logico è più ampio del canale fisico.