

# Introduzione

Il **principale compito** del livello **collegamento** è trasmettere un pacchetto da un nodo a uno **adiacente** della stessa rete. Gli **host** e i **router** prendono la nomenclatura di **nodi**.

I **canali di comunicazione** che connettono i nodi si chiamano **link** (cablati o wireless), e i **pacchetti** a livello di collegamento vengono chiamati **frame** che incapsulano i datagrammi di livello rete.

Sotto il livello IP abbiamo diverse tecnologie diverse tra loro, quindi il frame deve attraversare diversi tipi di link e ogni nodo lungo il percorso gestisce il trasferimento in modo specifico.

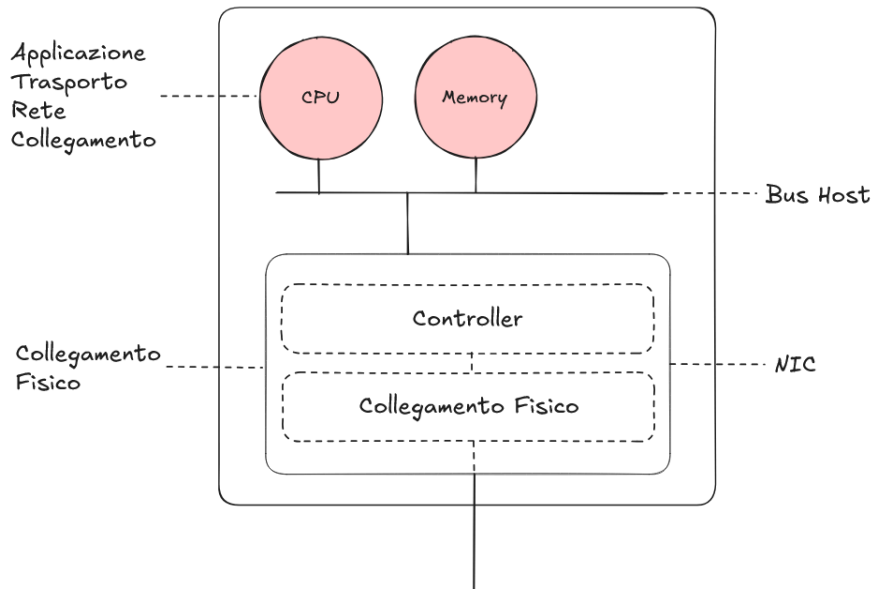
## Servizi a disposizione

- **Framing e accesso al link:** Il segmento di datagramma IP viene incapsulato in un **frame** aggiungendo un header e un trailer. Ci sono protocolli di accesso al link come **TDM** (Time Division Multiplexing) sono utilizzati in sistemi specifici e si usa il **MAC** (Medium Access Control) per gestire sorgente e destinazione.
- **Consegna affidabile tra nodi:** La consegna affidabile a livello link può rilevare e correggere errori **senza affidarsi solo a TCP**. Tuttavia, **non sempre è presente**: ad esempio, Ethernet non ritrasmette i dati persi, mentre il Wi-Fi può usare un sistema di ACK per confermare la ricezione.
- **Controllo di flusso:** Serve per evitare che un dispositivo trasmetta dati troppo velocemente rispetto a quanto il destinatario può elaborare.
- **Rilevamento di errori:** Tecniche come **checksum**, **bit di parità** e **Cyclic Redundancy Check (CRC)** vengono utilizzate per individuare errori nei dati trasmessi.
- **Correzione degli errori:** Con alcune tecniche possiamo rilevare e correggere gli errori come con la **parità bidimensionale**.
- **Half-duplex e Full-duplex:** In modalità **half-duplex**, i nodi possono trasmettere o ricevere, ma non contemporaneamente (es. vecchi standard Ethernet o walkie-talkie). In modalità **full-duplex**, i nodi possono trasmettere e ricevere simultaneamente (es. switch Ethernet moderni).

## Implementazione del livello link

Il livello link è implementato in ogni nodo della rete, più nello specifico dentro la **NIC (Network Interface Card)**. Questa scheda di rete può essere:

- Una scheda Ethernet (LAN cablata).
- Un modulo Wi-Fi (LAN wireless).



Parte del livello link è implementato anche dentro il sistema operativo perchè tramite quest'ultimo possiamo impostare ad esempio la MTU, quindi dobbiamo saper gestire diverse dimensioni. Le informazioni relative ai protocolli usati dalla NIC sono salvati sulla **EPROM**.

## Comunicazione tra interfacce

Il pacchetto viene generato al livello applicazione e attraversa i livelli di trasporto e rete prima di arrivare al livello link. Qui viene diviso in **frame**, che vengono trasmessi attraverso il link fisico.

I frame includono **overhead**, ovvero dati aggiuntivi come:

- **Indirizzo MAC sorgente e destinazione.**
- **Bit di controllo degli errori** (es. CRC).

## Processo di invio

1. Il **datagramma IP** viene **incapsulato** nel frame.
2. Viene calcolato il **codice di controllo degli errori** (ECC o CRC).
3. Viene inviato il frame sul mezzo trasmissivo dal **NIC del mittente**.

## Processo di ricezione

1. Il frame arriva alla **NIC del destinatario**.
2. Il frame viene **verificato** per errori.
3. Se non ci sono errori, viene **estratto** il datagramma IP e passato ai livelli sopra.

Se il destinatario rileva errori e il protocollo supporta la ritrasmissione (es. Wi-Fi), può richiedere **nuovamente il frame** dal buffer del mittente.

