**Capitolo: Il Livello Fisico nel Modello OSI**

**1. Introduzione al Livello Fisico**

Il **livello fisico** è il primo strato del modello ISO/OSI e si occupa della trasmissione effettiva dei dati attraverso un mezzo fisico (come cavi o onde radio). Questo livello definisce le caratteristiche hardware e i meccanismi di trasmissione per garantire che i dati possano viaggiare tra dispositivi.

**Obiettivi principali**:

1. Conversione dei dati in segnali fisici (elettrici, ottici o elettromagnetici).
2. Trasmissione e ricezione di bit senza errori.
3. Definizione delle caratteristiche dei mezzi trasmissivi.
4. Sincronizzazione tra mittente e destinatario per una trasmissione accurata.

**2. Funzioni del Livello Fisico**

1. **Rappresentazione dei Dati:**
   * Conversione dei bit in segnali trasmissibili.
   * **Tipi di segnali:**
     + **Analogici:** Onde continue utilizzate principalmente per trasmissioni audio e video.
     + **Digitali:** Segnali discreti (0 e 1) utilizzati in reti moderne.
2. **Codifica:**
   * Trasformazione dei bit in segnali specifici per la trasmissione.
   * **Metodi di codifica:**
     + **NRZ (Non-Return to Zero):** 0 e 1 sono rappresentati da due livelli di tensione diversi.
     + **Manchester:** Combina sincronizzazione e codifica dei dati in un unico segnale.
     + **Differenziale:** Basato sui cambiamenti di livello per rappresentare i dati.
3. **Sincronizzazione:**
   * Garantisce che il ricevente interpreti correttamente i bit trasmessi.
   * Tecniche:
     + **Sincronizzazione basata su clock:** Richiede che mittente e destinatario abbiano lo stesso clock.
     + **Incorporazione della sincronizzazione nella codifica:** Es. codifica Manchester.
4. **Controllo dell'Accesso al Mezzo:**
   * Non gestito direttamente dal livello fisico, ma supportato attraverso standard hardware.
   * Necessario in media condivisi, come i cavi Ethernet o le onde radio.
5. **Caratteristiche del Mezzo Trasmissivo:**
   * Definizione delle proprietà fisiche del mezzo.
   * Velocità di trasmissione (es. Mbps, Gbps).

**3. Mezzi Trasmissivi del Livello Fisico**

Il livello fisico utilizza mezzi trasmissivi per trasferire segnali. Questi possono essere classificati in **guidati** e **non guidati**.

1. **Mezzi Guidati:**
   * Trasmettono segnali attraverso un percorso fisico.
   * **Tipologie:**
     + **Cavi coassiali:**
       - Alta resistenza alle interferenze.
       - Utilizzati in reti televisive e alcune reti locali.
     + **Cavi a doppino intrecciato (Twisted Pair):**
       - **UTP (Unshielded Twisted Pair):** Economico, ma meno schermato.
       - **STP (Shielded Twisted Pair):** Migliore schermatura contro le interferenze.
       - Utilizzati in Ethernet.
     + **Fibre ottiche:**
       - Utilizzano luce per trasmettere dati.
       - **Monomodale:** Per lunghe distanze, trasmissione diretta di un singolo raggio.
       - **Multimodale:** Per brevi distanze, trasmissione di più raggi simultanei.
2. **Mezzi Non Guidati:**
   * Trasmettono segnali tramite onde radio o altre forme di radiazione elettromagnetica.
   * **Tipologie:**
     + **Onde radio:** Ampio raggio, utilizzate per reti Wi-Fi.
     + **Microonde:** Necessitano di una linea visiva diretta, utilizzate nei collegamenti satellitari.
     + **Infrarossi:** Breve distanza, utilizzati in telecomandi o connessioni punto-a-punto.

**4. Parametri Fisici della Trasmissione**

1. **Banda (Bandwidth):**
   * Capacità del mezzo trasmissivo di trasportare segnali.
   * Misurata in Hz (frequenze supportate) o bit/s (dati trasportati).
2. **Latenza:**
   * Tempo necessario per un segnale per viaggiare da mittente a destinatario.
3. **Attenuazione:**
   * Perdita di potenza del segnale durante la trasmissione.
   * Soluzioni:
     + **Amplificatori:** Riafforzano i segnali analogici.
     + **Rigeneratori:** Ricostruiscono i segnali digitali.
4. **Rumore:**
   * Disturbi che alterano il segnale durante la trasmissione.
   * Tipologie:
     + **Rumore termico.**
     + **Interferenza elettromagnetica.**
     + **Diafonia (crosstalk):** Interferenza tra cavi vicini.
5. **Velocità di Trasmissione:**
   * **Bit Rate:** Numero di bit trasmessi per unità di tempo.
   * **Baud Rate:** Numero di segnali trasmessi per unità di tempo (bit per segnale può variare).

**5. Dispositivi del Livello Fisico**

1. **Hub:**
   * Dispositivo semplice che trasmette i dati ricevuti a tutte le porte.
   * Non interpreta i dati, opera esclusivamente al livello fisico.
2. **Ripetitori:**
   * Amplificano o rigenerano i segnali per estendere la portata della trasmissione.
3. **Modem:**
   * Converte i segnali digitali in segnali analogici (modulazione) e viceversa (demodulazione).
4. **Convertitori di Media:**
   * Convertono segnali tra mezzi trasmissivi diversi (es. rame e fibra ottica).

**6. Tecniche di Trasmissione**

1. **Trasmissione Seriali e Parallele:**
   * **Seriale:** Un bit alla volta su un singolo canale (es. USB).
   * **Parallela:** Più bit trasmessi simultaneamente su canali separati.
2. **Modalità di Trasmissione:**
   * **Simplex:** Unidirezionale (es. televisione).
   * **Half-Duplex:** Bidirezionale, ma solo un dispositivo alla volta (es. walkie-talkie).
   * **Full-Duplex:** Bidirezionale simultanea (es. telefonia).
3. **Multiplexing:**
   * Tecnica per condividere un singolo canale tra più segnali.
   * **FDM (Frequency Division Multiplexing):** Segnali su frequenze diverse.
   * **TDM (Time Division Multiplexing):** Segnali trasmessi in sequenze temporali diverse.

**7. Standard del Livello Fisico**

1. **Ethernet (IEEE 802.3):**
   * Velocità da 10 Mbps a 400 Gbps.
   * Definisce standard per cavi, connettori e segnali.
2. **Wi-Fi (IEEE 802.11):**
   * Comunicazione wireless attraverso onde radio.
   * Include standard per velocità (802.11ac, 802.11ax).
3. **DSL (Digital Subscriber Line):**
   * Trasmissione di dati su linee telefoniche.
4. **PON (Passive Optical Network):**
   * Reti in fibra ottica per connessioni ad alta velocità.

**8. Problemi Comuni e Soluzioni**

1. **Interferenze e Rumore:**
   * Soluzione: Utilizzo di mezzi schermati o fibre ottiche.
2. **Attenuazione:**
   * Soluzione: Rigeneratori di segnale o amplificatori.
3. **Malfunzionamento dei dispositivi:**
   * Soluzione: Ridondanza hardware per garantire continuità operativa.

**9. Conclusioni**

Il livello fisico rappresenta le fondamenta del modello OSI, garantendo che i dati possano viaggiare attraverso un mezzo trasmissivo con il minimo errore. Comprendere le tecnologie e i protocolli di questo livello è cruciale per progettare reti efficienti e affidabili, capaci di supportare le esigenze moderne come la banda larga, il 5G e le comunicazioni ad alta velocità.