

## PROTOCOLLI LIVELLO DATA-LINK

Fonti : [ChatGPT 3.5](#) – Wiki - Web

I protocolli di livello Data Link sono parte del secondo strato del modello OSI (Open Systems Interconnection) e del modello TCP/IP. Questo strato si occupa della trasmissione dei dati su un collegamento fisico e fornisce un mezzo per l'accesso al mezzo trasmissivo e il rilevamento di errori nei dati trasmessi. Alcuni dei protocolli più noti a questo livello includono:

1. Ethernet: È uno dei protocolli più diffusi per reti locali (LAN). Utilizza indirizzi MAC (Media Access Control) per identificare i dispositivi nella rete e utilizza il metodo di accesso CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) per regolare l'accesso al mezzo trasmissivo.

In [telecomunicazioni](#) CSMA/CD (acronimo inglese di **Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection**, ovvero **accesso multiplo tramite rilevamento della portante con rilevamento delle collisioni**) è un [protocollo](#) di [accesso multiplo](#), evoluzione del protocollo di [livello MAC CSMA](#), nato per la risoluzione dei conflitti di trasmissione, ovvero collisioni, dovuti al [CSMA](#) puro, presenti in un certo [dominio di collisione](#) su [reti locali cablate](#) di tipo [broadcast](#).

In pratica, il protocollo CSMA/CD consente ad un computer di utilizzare la rete [Ethernet](#) soltanto se nessun altro elaboratore la sta già utilizzando.

2. Wi-Fi (IEEE 802.11): Questi protocolli consentono la connessione wireless ai dispositivi attraverso una rete locale senza fili (WLAN). Gli standard Wi-Fi definiscono come i dati vengono trasmessi su onde radio.

**IEEE 802.11**, in [informatica](#) e [telecomunicazioni](#), definisce un insieme [standard](#) di [trasmissione](#) per reti [WLAN](#), sviluppato dal gruppo 11 dell'[IEEE 802](#) sotto forma di varie [release](#), con particolare riguardo al [livello fisico](#) e [MAC](#) del modello [ISO/OSI](#), specificando sia l'interfaccia tra [client](#) e base station (o [access point](#)) sia le specifiche tra client [wireless](#). Questo termine viene usualmente utilizzato per definire la prima serie di apparecchiature 802.11 sebbene in questo caso si debba preferire il termine "802.11 [legacy](#)".

Standard	Frequenze	Velocità di trasferimento (Mb/s)	Modulazioni utilizzate	Modalità trasmissione
802.11 legacy	2.4 GHz	1, 2		<a href="#">FHSS</a> , radio/infrarossi
802.11a	5.2; 5.4; 5.8 GHz	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54	<a href="#">BPSK</a> , <a href="#">QPSK</a> , <a href="#">16-QAM</a> , <a href="#">64-QAM</a>	<a href="#">OFDM</a>
802.11b	2.4 GHz	1, 2, 5.5, 11	<a href="#">DBPSK</a> , <a href="#">DQPSK</a>	<a href="#">DS</a> , HR-DS
802.11g	2.4 GHz	1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, 54	<a href="#">DBPSK</a> , <a href="#">DQPSK</a> , <a href="#">BPSK</a> , <a href="#">QPSK</a> , <a href="#">16-QAM</a> , <a href="#">64-QAM</a>	<a href="#">DS</a> , HR-DS, ERP
802.11n	2.4GHz, 5 GHz	1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, 54, 65, 72, 125, 144, 150, 270, 300	<a href="#">BPSK</a> , <a href="#">QPSK</a> , <a href="#">16-QAM</a> , <a href="#">64-QAM</a>	
802.11ac (Wi-Fi 5)	5 GHz	500, 1000	<a href="#">256-QAM</a>	
802.11ax (Wi-Fi 6)	2.4 GHz, 5 GHz <sup>[15]</sup>	Fino a 12000	Fino a 1024-QAM	
802.11be (Wi-Fi 7)				
802.11ad (WiGig)	60 GHz	6750		<a href="#">OFDM</a>

## Sottolivello LLC

Il sottolivello superiore è [Logical link control](#) (LLC), e può fornire servizi di controllo di flusso, conferma, rilevazione (o correzione) degli errori. I protocolli [PPP](#) e [HDLC](#) fanno parte di questo sottolivello.

I protocolli di sottolivello LLC che forniscono il servizio di conferma o di garanzia di ricezione dei dati devono prevedere messaggi di conferma avvenuta ricezione (*acknowledge*, o [ACK](#)). Il trasmittente può attendere il riscontro di ciascun messaggio prima di trasmettere il successivo, oppure può continuare a trasmettere fino al raggiungimento di un numero massimo di messaggi non ancora confermati dal ricevente, nei cosiddetti protocolli *finestrati*.

Nei protocolli con finestra ciascun [pacchetto](#) trasmesso è identificato con un numero progressivo all'interno della *finestra*, detto *numero di sequenza* (*sequence number*); i messaggi di conferma devono riportare il numero di sequenza del pacchetto che riscontrano.

I messaggi di conferma possono essere cumulativi ("ricevuti i pacchetti fino a N"), o richiedere la ritrasmissione cumulativa ("ritrasmettere i pacchetti fino a N") o selettiva dei soli pacchetti non ricevuti correttamente. In alcuni casi il riscontro dei messaggi ricevuti utilizza un messaggio dedicato, in altri casi il riscontro viene inserito in [campi](#) specifici dei messaggi trasmessi in direzione opposta ([piggyback](#)) diminuendo le [latenze](#) di ritrasmissione.

## Sottolivello MAC

Il sottolivello inferiore è [Media Access Control](#) o [Medium Access Control](#). Il suo scopo è quello di disciplinare l'[accesso multiplo](#) di molteplici nodi ad un [canale](#) di comunicazione condiviso evitando o gestendo l'occorrenza di collisioni. Una collisione si verifica quando due o più nodi trasmettono simultaneamente dati sul canale condiviso. Ciò comporta l'inevitabile perdita dei dati trasmessi con conseguente spreco di [banda](#).

Esistono molteplici algoritmi e protocolli standard per il controllo dell'accesso multiplo. Ad esempio, il MAC [IEEE 802.3](#) adotta l'algoritmo [CSMA/CD](#) mentre il MAC [IEEE 802.11](#) si basa sull'algoritmo [CSMA/CA](#). Il primo è comunemente adottato in [LAN](#) cablate, il secondo in [WLAN](#).

Due sono le principali tipologie di algoritmi di accesso multiplo: casuale e ordinato. Nell'accesso multiplo casuale è possibile che si verifichino delle collisioni ma vengono implementati degli opportuni meccanismi per ridurne la probabilità di occorrenza e per ritrasmettere le trame collise. Nell'accesso ordinato, invece, l'evenienza di una collisione è del tutto impossibile poiché i nodi seguono un preciso ordine di accesso al canale (stabilito nella fase di inizializzazione della rete) che li rende utilizzatori esclusivi del mezzo trasmissivo (a meno di guasti o malfunzionamenti).

A livello MAC, inoltre, si definisce il formato della trama, che tipicamente conterrà i campi di inizio/fine, i campi di [indirizzo MAC](#) mittente/destinatario, il pacchetto [incapsulato](#) di livello LLC, il codice per la rilevazione degli errori (FEC), ed opzionalmente dei byte di padding per garantire che la dimensione della trama non scenda al di sotto di una soglia minima.

**3. PPP (Point-to-Point Protocol):** Questo protocollo è comunemente utilizzato per stabilire connessioni tra dispositivi tramite linee telefoniche o collegamenti seriali. PPP supporta autenticazione, compressione dei dati e controllo degli errori.

In informatica, il **Point-to-Point Protocol**, o **PPP**, è un [protocollo di rete](#) di [livello di collegamento dati](#) del [modello ISO/OSI](#), comunemente usato nello stabilire connessioni dirette tra due [nodi](#).

PPP compone spesso il [livello datalink](#) (il livello di collegamento dati) del [modello OSI](#) nelle connessioni su circuiti punto-punto sincronizzati e non sincronizzati, soprattutto in ambito [WAN](#). PPP era stato progettato per lavorare assieme ad altri protocolli di livello superiore, come l'[IP](#), [IPX](#), e [AppleTalk](#).

Questo protocollo è stato sviluppato molto tempo dopo le specifiche [HDLC](#), ed i suoi creatori hanno incluso molte caratteristiche che non erano ancora presenti nei protocolli di collegamento dati delle reti WAN del tempo.

4. HDLC (High-Level Data Link Control): Questo protocollo è utilizzato per la trasmissione di dati su linee di comunicazione sincrone. È ampiamente utilizzato in reti WAN e serve come base per molti altri protocolli di livello Data Link.

**High-Level Data Link Control (HDLC**, controllo collegamento dati ad alto livello) è un protocollo di rete del livello [data link](#).

Si tratta di un protocollo a riempimento di [bit](#) e usa la tecnica del [bit stuffing](#) (inserimento di zeri aggiuntivi) per evitare che le sequenze di terminazione compaiano all'interno dei frame.

Gli standard ISO originali erano:

- ISO 0009 — Struttura dei frame
- ISO 4335
- ISO 6159
- ISO 6256

Lo standard attuale è ISO 13239, che rimpiazza tutti questi.

HDLC può utilizzare o meno la modalità connessa. Può essere usato per connessioni multipunto, ma attualmente è usato quasi esclusivamente per collegare due dispositivi, usando la ABM ([Asynchronous Balanced Mode](#)). Le altre modalità disponibili sono NRM (Normal Response Mode) e ARM (Asynchronous Response Mode).

5. Frame Relay: Questo protocollo è stato utilizzato per la trasmissione di dati in reti WAN. È stato ampiamente utilizzato negli anni passati ma è stato in gran parte sostituito da tecnologie più moderne come MPLS.

6. ATM (Asynchronous Transfer Mode): Un protocollo di commutazione di pacchetti utilizzato principalmente in reti WAN ad alta velocità, in particolare nelle infrastrutture di telecomunicazioni.

7. Token Ring: Un protocollo obsoleto per reti locali che utilizza un approccio ad anello per regolare l'accesso al mezzo trasmissivo.

8. FDDI (Fiber Distributed Data Interface): Questo protocollo era utilizzato in reti LAN ad alta velocità e si basava sulla fibra ottica per la trasmissione dei dati.

Questi sono solo alcuni esempi di protocolli di livello Data Link. Ogni protocollo ha caratteristiche specifiche e viene utilizzato in diversi contesti, a seconda delle esigenze della rete.

9. In [telecomunicazioni](#) con l'**Address Resolution Protocol (ARP)**, come specificato da [RFC 826](#), si intende un [protocollo di rete](#) appartenente alla suite del [protocollo internet \(IP\) versione 4](#) e operante a [livello di accesso alla rete](#) (livello collegamento se si considera nomenclatura ISO/OSI), il cui compito è fornire la "mappatura" tra l'[indirizzo IP](#) (32 bit - 4 byte) e l'[indirizzo MAC](#) (48 bit - 6 byte) corrispondente di un [terminale](#) in una [rete locale ethernet](#). Il suo analogo in [IPv6](#) è [Neighbor Discovery Protocol](#) o NDP. Il protocollo inverso che mappa da indirizzo MAC a Indirizzo IP all'atto della configurazione del PC in Rete è detto [RARP](#).