



LIVELLO 1: PHYSICAL LAYER

MODULO 11.3.4: BUS DI CAMPO

A.A. 2021-2022

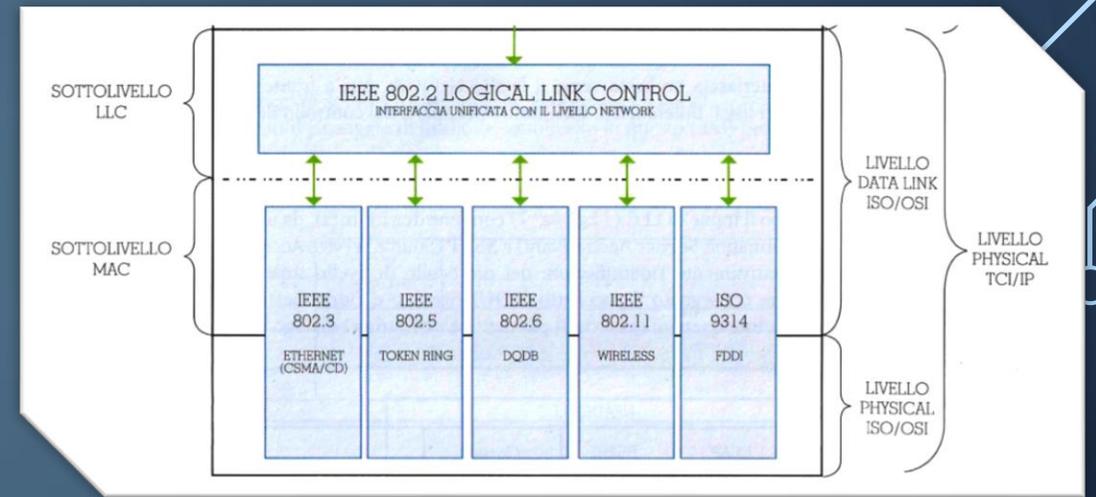
FONTI:

- E. Baldino, R. Rondano, A. Spano, C. Iacobelli, «Internetworking sistemi e reti», Juvenilia
- <https://it.wikipedia.org/>
- https://www.disi.unige.it/person/CostaG/smid_03/dispense_et_al/informatica_generale/reti_internet/2_internet.ppt

LIVELLO 1: PHYSICAL LAYER

Il Physical Layer si divide in 3 sottocategorie

- Sottolivello fisico vero e proprio
- Sottolivello MAC
- Sottolivello LLC



La parte più bassa del physical layer del modello TCP/IP deve occuparsi dell'accesso alla rete di comunicazione che è di tipo broadcast (cioè tutti i messaggi vengono inviati a tutti gli utenti della rete) su un unico canale

Il layer deve quindi:

- verificare che il canale sia effettivamente libero prima di trasmettere
- risolvere i conflitti se più host vogliono trasmettere contemporaneamente

Occorre quindi stabilire un metodo di accesso. I metodi utilizzabili in una rete locale sono:

- la tecnica a contesa CSMA/CD (IEEE 802.3)
- la tecnica deterministica Token ring (IEEE 802.5)

PROGETTO IEEE 802

IEEE, ISO e ANSI hanno sviluppato uno standard più comunemente noto come Progetto IEEE 802 per stabilire come debbano essere realizzate le reti LAN a livello di **physical layer**

Vengono stabilite 22 categorie con cui identificare le reti:

IEEE 802 Overview and Architecture

IEEE 802.1 Bridging and Management

IEEE 802.2 Logical Link Control

IEEE 802.3 CSMA/CD Access Method [Ethernet]

IEEE 802.4 Token bus (dismesso)

IEEE 802.5 Token Ring

IEEE 802.6 DQDB - Distributed Queue Dual Bus (dismesso)

IEEE 802.7 Broadband TAG (dismesso)

IEEE 802.8 Fiber Optic TAG (dismesso)

IEEE 802.9 Integrated Services LAN (dismesso)

IEEE 802.10 Interoperable LAN Security (dismesso)

IEEE 802.11 Wireless local area network

IEEE 802.12 demand priorityork

IEEE 802.13 (non utilizzato)

IEEE 802.14 Cable modem (dismesso)

IEEE 802.15 Wireless personal area network

IEEE 802.15.3a: Standard per reti WPAN in via di sviluppo

IEEE 802.15.4a: Standard per reti WPAN in via di sviluppo

IEEE 802.16 WiMAX - Broadband wireless access

IEEE 802.17 Resilient packet ring

IEEE 802.18 Radio Regulatory TAG

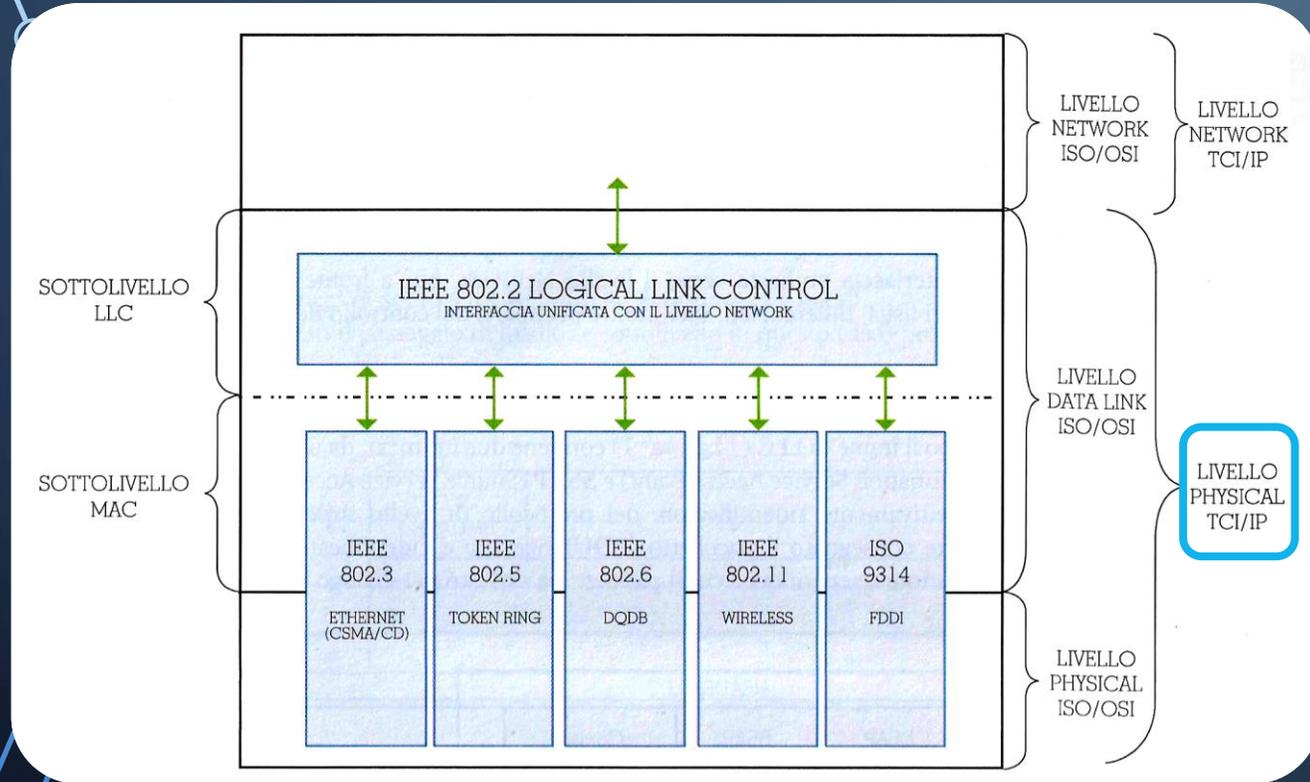
IEEE 802.19 Coexistence TAG

IEEE 802.20 Mobile Broadband Wireless Access

IEEE 802.21 Media Independent Handoff

IEEE 802.22 Wireless Regional Area Network

PROGETTO IEEE 802



Delle 22 categorie le più diffuse sono:

- Le specifiche del Logical Link Control (LLC) IEEE 802.2
- Le specifiche CSMA/CD (chiamata anche Ethernet) IEEE 802.3
- Le specifiche Token Ring IEEE 802.5
- Le specifiche di rete Wireless LAN (Wi-Fi) IEEE 802.11
- Le specifiche per altri accessi wireless IEEE 802.15, IEEE 802.16, IEEE 802.20

IEEE 802.3: CSMA/CD (ETHERNET)

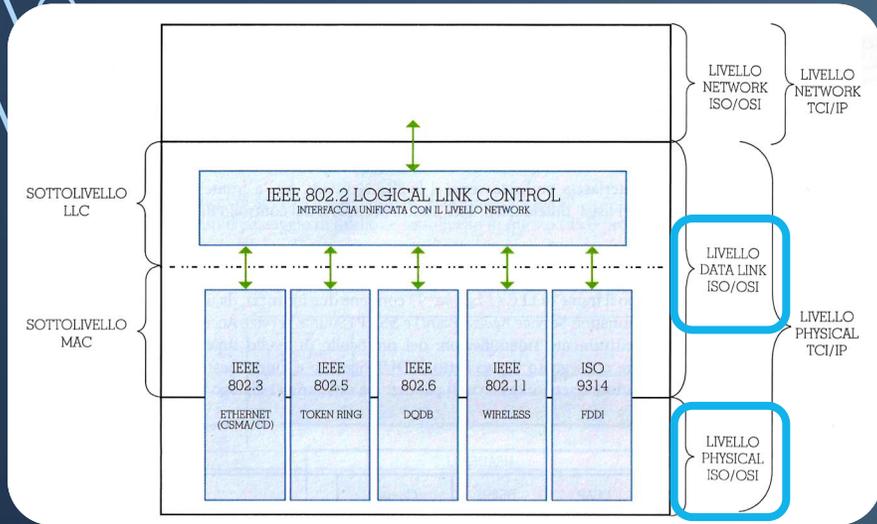
- Il CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) è una tecnica di accesso basata sulla gestione delle collisioni
 - Prevede l'accesso casuale al canale
 - Prima di trasmettere un DTE controlla che non ci sia la portante (carrier) in rete, perché questo vuol dire che c'è già una trasmissione in corso
 - In assenza di portante il DTE comincia la trasmissione, tuttavia nello stesso istante un altro DTE potrebbe cominciare a trasmettere. L'eventuale conflitto viene risolto tramite delle tecniche di mediazione (le due stazioni riproveranno a trasmettere trascorso un certo tempo stabilito in modo random al momento della collisione)
- Le prestazioni in questo caso possono essere calcolate solo statisticamente perché è possibile determinare solo statisticamente la probabilità che all'inizio di una trasmissione di un pacchetto vi sia il mezzo trasmissivo libero
- Non è quindi possibile stabilire a priori l'intervallo di tempo necessario per portare a termine una trasmissione completa composta da più pacchetti
- Il metodo è comunque molto utilizzato perché è semplice da implementare

IEEE 802.5: TOKEN RING

Il Token Ring è una tecnica di accesso **deterministica** basata sull'utilizzo di un gettone (token)

- La trasmissione avviene in un istante ben preciso e sicuramente va a buon fine perché chi trasmette in quell'istante è l'unica stazione trasmittente ad avere accesso al canale (può trasmettere solo il terminale che ha il token)
- Il token viene passato da una stazione alla successiva con una tempistica rigorosa e quindi le prestazioni della rete possono quindi essere determinate con precisione
 - Le reti che adottano tale tecnica sono adatte alle trasmissioni real-time
- Sebbene da un punto di vista teorico il token ring sia più efficiente di Ethernet, è stata superata da quest'ultima per l'alta commercializzazione. Infatti l'Ethernet, grazie alle implementazioni sempre più veloci (e soprattutto dal fatto che l'ethernet permette una trasmissione di tipo Full-Duplex) e all'introduzione degli switch (che evitano i conflitti), ha surclassato le implementazioni della token ring
 - Il token ring è implicitamente half duplex perché il ricevitore può rispondere solo quando ha il token
 - In ambito industriale tuttavia trova ancora largo uso nelle reti real-time

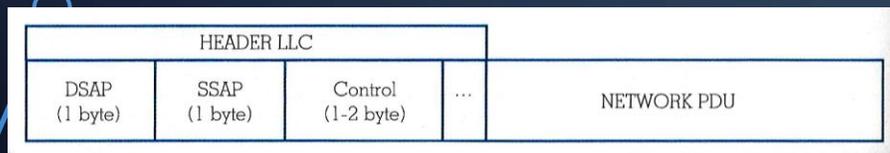
SOTTOLIVELLI LLC E MAC



Il sottolivello superiore del Physical Layer è il Logical Link Control (LLC IEEE 802.2) che fornisce un'interfaccia unica verso il livello superiore (Network) anche se le tecnologie utilizzate per realizzare la rete fisica sono diverse

A livello di Network si possono utilizzare vari protocolli (il più diffuso è comunque l'IP) e quindi il livello LLC incapsula i pacchetti provenienti dal livello superiore, che prendono le «Protocol Data Unit» (PDU), inserendo le seguenti informazioni:

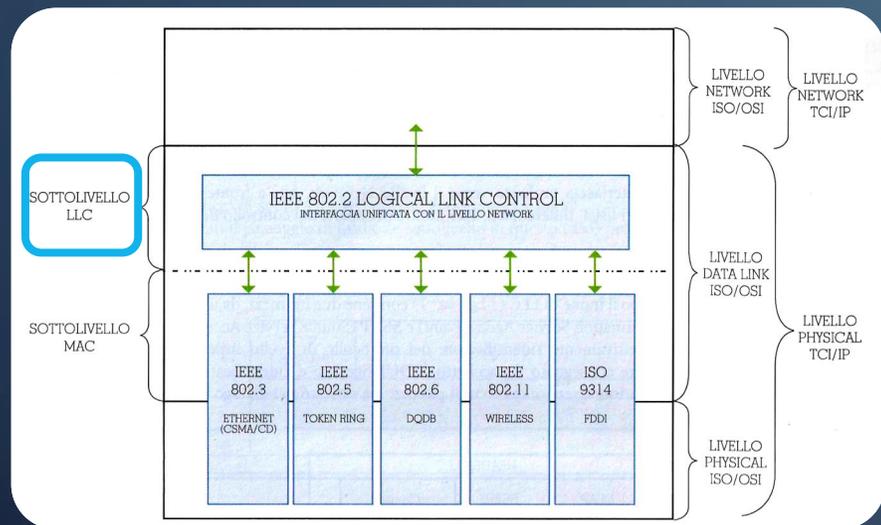
- 1 byte DSAP che indentifica il protocollo Network a cui deve essere consegnata la PDU in ricezione
- 1 byte SSAP che indentifica il protocollo Network da cui arriva la PDU
- 2 byte di informazioni di servizio



SOTTOLIVELLI LLC E MAC

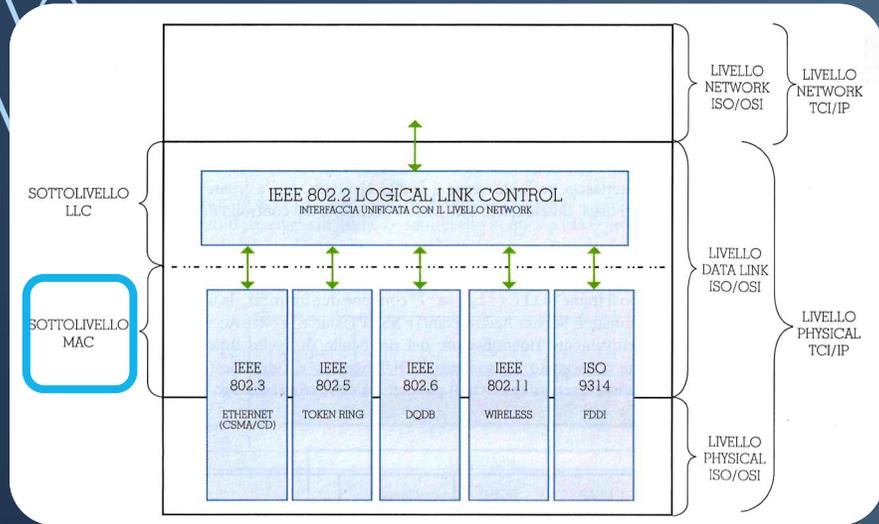
Il sottolivello LLC prevede tre modi di funzionamento:

- Tipo 1 (logical data link) costituito solo da primitive di trasferimento dati; è un servizio non affidabile e non orientato alla connessione. Non è garantita la consegna dei singoli elementi e neppure che sia rispettata la sequenza di trasmissione. Non sono richieste comunicazioni preliminari allo scambio dei dati
- Tipo 2 (data link connection) è un servizio affidabile e orientato alla connessione, che richiede l'apertura di un canale di comunicazione tra una stazione sorgente e una destinazione per consentire lo scambio dei dati. Sono presenti meccanismi di correzione degli errori e di sequenziamento che garantiscono la consegna dei dati inviati nella sequenza di trasmissione
- Tipo 3 è una modalità di servizio logical data link alternativa, che pur essendo non orientata alla connessione prevede una conferma di ricezione (acknowledge) per i datagrammi inviati e garantisce la consegna ordinata dei dati trasmessi. Anche in questo caso non sono richieste comunicazioni preliminari allo scambio dei dati



N.B.: I servizi di controllo della connessione sono comunque relativi a due dispositivi che sono collegati in broadcast nella stessa rete

SOTTOLIVELLI LLC E MAC



Il sottolivello MAC (IEEE 802.x) ha come livello superiore il livello LLC. Risolve il problema dell'accesso al mezzo trasmissivo condiviso

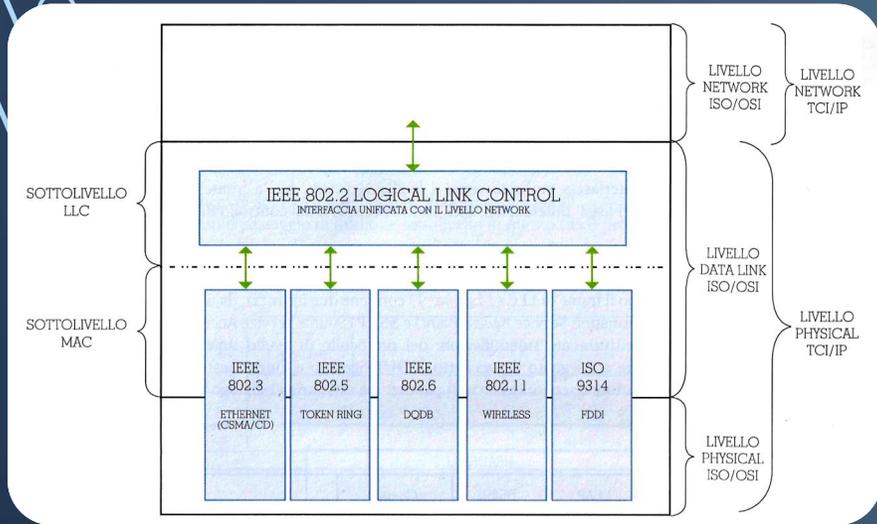
- **Esiste uno standard MAC diverso per ogni tipo di rete e mezzo fisico di trasmissione**

- Il frame (pacchetto) MAC contiene:

- due indirizzi di tipo DSAP e SSAP (rispettivamente scheda di rete di destinazione e scheda di rete di trasmissione) chiamati **MAC address** (indirizzi MAC)
 - gli indirizzi occupano 6 byte
 - l'indirizzo della scheda di rete del destinatario è determinato all'inizio della connessione a livello Network (quindi superiore) tramite il protocollo **ARP** (*Address Resolution Protocol*)
 - ogni scheda di rete ha un suo MAC address
- la PDU LLC (che viene quindi a sua volta incapsulata)
- il Frame Check Sequence (di solito il CRC) per il controllo degli errori

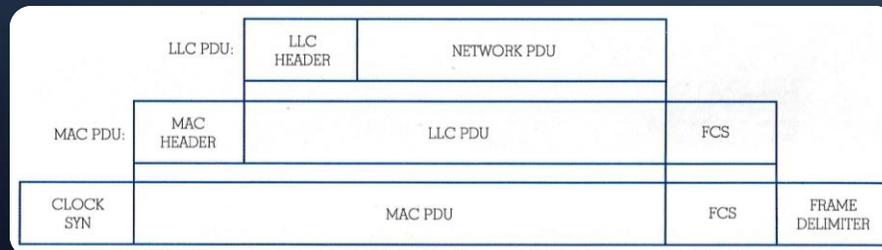
HEADER MAC			
DSAP (6 byte)	SSAP (6 byte)	...	FCS (4 byte)
LLC PDU			

IL PACCHETTO TRASMESSO IN RETE



Il frame MAC è a sua volta incapsulato con dei bit di sincronismo e altri che delimitano il frame realizzando finalmente la sequenza di bit che viene effettivamente trasmessa nella rete verso il destinatario

Il messaggio trasmesso sarà poi ricostruito in modo duale dal ricevitore, estraendo le PDU e unendole nella giusta sequenza



Pacchetto LCC (frame LCC)

Pacchetto MAC (frame MAC)

Pacchetto di rete (frame di rete)

MAC ADDRESS

L'indirizzo *MAC* è costituito da 6 byte che vengono comunemente rappresentati con 12 cifre esadecimali.

- Esempio: 00-3A-FF-BC-8C-91

La caratteristica fondamentale dell'indirizzo *MAC* è che non esistono due indirizzi uguali in tutto il pianeta, cioè non ci sono due schede di rete con lo stesso *MAC ADDRESS*.

IDENTIFICARE IL MAC ADDRESS

```
Prompt dei comandi
Scheda LAN wireless Connessione alla rete locale (LAN)* 11:
Stato supporto. . . . . : Supporto disconnesso
Suffisso DNS specifico per connessione:
Descrizione . . . . . : Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #2
Indirizzo fisico. . . . . : 36-F6-4B-9B-E3-03
DHCP abilitato. . . . . : Sì
Configurazione automatica abilitata : Sì

Scheda LAN wireless Wi-Fi:
Suffisso DNS specifico per connessione:
Descrizione . . . . . : Intel(R) Dual Band Wireless-AC 3165
Indirizzo fisico. . . . . : 34-F6-4B-9B-E3-03
DHCP abilitato. . . . . : Sì
Configurazione automatica abilitata : Sì
Indirizzo IPv6 locale rispetto al collegamento . : fe80::34a0:9976:716f:83a8%18(Preferenziale)
Indirizzo IPv4. . . . . : 192.168.1.101(Preferenziale)
Subnet mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease ottenuto. . . . . : venerdì 24 gennaio 2020 14:46:17
Scadenza lease . . . . . : domenica 26 gennaio 2020 11:04:41
Gateway predefinito . . . . . : 192.168.1.1
Server DHCP . . . . . : 192.168.1.1
IAID DHCPv6 . . . . . : 87357003
DUID Client DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-23-D2-82-20-50-9A-4C-B8-63-C5
Server DNS . . . . . : 192.168.1.1
NetBIOS su TCP/IP . . . . . : Attivato

Scheda Ethernet Connessione di rete Bluetooth:
Stato supporto. . . . . : Supporto disconnesso
Suffisso DNS specifico per connessione:
```

Digitando `ipconfig/all` in un terminale Windows (o `ipconfig` in un terminale Linux) è possibile vedere tutti gli indirizzi MAC delle schede di rete connesse.