

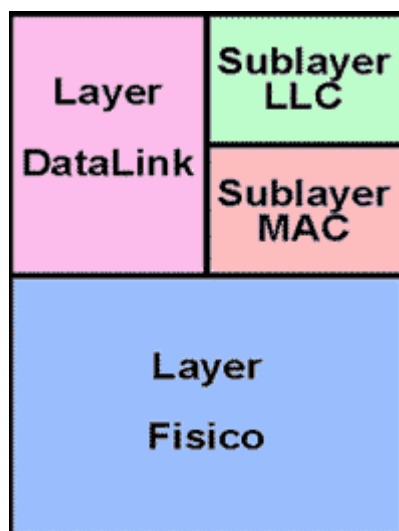
## Concetti sul Livello 2 OSI (Data-link)

Il livello 2 del modello OSI ( datalink ) è stato creato per sopperire alla scarsa intelligenza del livello 1 ( fisico ), capace solamente di inviare e ricevere stringhe ben definite di bit. Per questo motivo il livello 2 crea un ponte di comunicazione tra il livello fisico ed i livelli superiori, adottando strumenti come l' LLC ( logical link control ), necessario per

- la comunicazione con i livelli superiori
- il framing, utile per l'organizzazione dei dati in contenitori detti "frames"
- l' utilizzo di un identificatore di rete unico ( MAC address )
- l' adozione di un sistema di accesso al supporto regolato: il Media Access Control

L' IEEE ( Institute of Electronic and Electrical Engineers ), l' ente che si occupa degli standards di rete, ed in particolare del livello 1 e della parte dell'accesso al supporto del livello 2, ha creato una suddivisione in due parti del livello 2 OSI:

- LLC ( logical link control ) : sottolivello del livello 2 che comunica con il livello superiore del modello OSI ( livello 3 Network )
- MAC ( Media Access Control ) : che si occupa dell' accesso al media



Tali sottolivelli sono molto importanti e nascono dopo la standardizzazione del modello OSI. Le reti avevano già una loro fisionomia ma potevano presentarsi dei problemi nell'intercomunicazione tra livelli fisico-datalink e superiori. L' IEEE, grazie alla suddivisione in due sottolivelli del datalink, ha sopperito a questa grave mancanza di cui soffriva lo standard OSI.

Non bisogna però confondere l' IEEE con l'OSI: l' IEEE è un'ente preposta alla supervisione e all'ufficializzazione di standards di rete, mentre l' OSI è un modello architetturale ben affermato e definito. Vediamo più da vicino i due sottolivelli:

- **LLC ( LOGICAL LINK CONTROL )** : Creato per garantire la funzionalità del livello 2 indipendentemente dalle tecnologie usate l'LLC, offre un servizio di comunicazione con il livello 3 ( network ), il quale passa al livello 2 il pacchetto IP, che a sua volta viene riformattato dal livello due con informazioni di controllo per il corretto instradamento dello stesso pacchetto sulla rete : DSAP ( Destination Service Access Point ) e SSAP ( Source Service Access Point ). Supporta sia comunicazioni orientate che comunicazioni non orientate alla connessione ( connection-oriented, connectionless )
- **MAC ( MEDIA ACCESS CONTROL )** : Creato per l'accesso concorrente al media di collegamento, attraverso l'utilizzo di un identificatore unico di rete, chiamato anche indirizzo fisico, detto MAC address. Tale identificativo è un indirizzo fisico in quanto

identifica in modo "fisico" un host, a differenza dell'indirizzo IP logico che può identificare un aggregato di host connessi

### L'indirizzo MAC e la numerazione Esadecimale ( HEX )

L'indirizzo MAC, o indirizzo fisico, è un identificatore che viene stampato nella ROM delle schede di rete. Questo indirizzo permette l'unicità assoluta di una scheda piuttosto che di un'altra. Il formato di un indirizzo MAC è in esadecimale. Il sistema esadecimale, a differenza del binario o del decimale, ha 16 numeri : 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-A(10)-B(11)-C(12)-D(13)-E(14)-F(15). Ritornando all' indirizzo MAC è doveroso fare una considerazione su come viene interpretato tale indirizzo. Infatti esso è composto da 48 bit, parte dei quali appartengono alla società di produzione della scheda di rete, mentre la seconda parte è variabile. La foto chiarisce meglio il concetto:

Organizationaly Unique Identifier (OUI)	Parte specifica della scheda di rete
24 bit	24 bit
6 cifre esadecimali	6 cifre esadecimali
00-60-2F	2C-A0-1B
Cisco	Indirizzo scheda

I primi 24 bit (OUI) appartengono alla società di fabbricazione della scheda di rete, mentre i restanti 24 bit sono riferiti alla scheda vera e propria in modo arbitrario. Un indirizzo MAC assumerà quindi questo aspetto : 00-50-8B-9A-C6-F5, oppure, in un altro formato meno utilizzato, potrà comparire nel modo seguente : 0050.8B9A.C6F5.

Come funziona il sistema esadecimale ?

Bisogna, sostanzialmente, ragionare in base 16 e non più in base 10 come il sistema decimale.

Nel sistema decimale, che è un sistema posizionale, il numero 20330 corrisponde a :  $10^4 * 2 + 10^3 * 0 + 10^2 * 3 + 10^1 * 3 + 10^0 * 0$ .

Nel sistema esadecimale invece il numero decimale 20330 corrisponderà invece al numero esadecimale : **4F6A** :  $(4 \times 16^3) + (F[15] \times 16^2) + (6 \times 16^1) + (A[10] \times 16^0) = 20330$  (decimale).

Come effettuare la conversione :

Abbiamo il numero decimale 24032, e vogliamo trasformarlo in esadecimale. Non dobbiamo fare altro che dividere il numero X 16, e così i successivi risultati. Quello che a noi interesserà sarà il resto delle operazioni. Spieghiamo l' esempio:

$$24032/16 = 1502, \text{ con resto } 0$$

$$1502/16 = 93, \text{ con resto } 14 \text{ o } \mathbf{E}$$

$$93/16 = 5, \text{ con resto } 13 \text{ o } \mathbf{D}$$

$$5/16 = 0, \text{ con resto } \mathbf{5}$$

Il corrispondente numero esadecimale del numero 24032 sarà : **5DE0**.

Se ora vogliamo convertire il numero 5DE0 in formato decimale, non dobbiamo fare altro che sfruttare la proprietà posizionale del sistema e quindi moltiplicare il tutto per le potenze di 16:

$$(5 \cdot 16^3) + (D \cdot 16^2) + (E \cdot 16^1) + (0 \cdot 16^0) = 24032$$

### Come viene utilizzato l'indirizzo MAC dalle schede di rete?

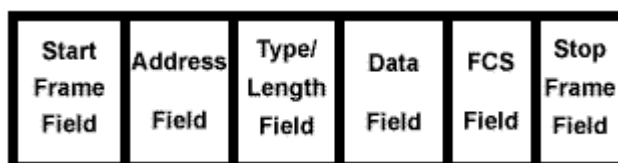
Una rete Ethernet 802.3 è una rete che funziona in modalità broadcast : tutti gli host ricevono ed esaminano i frames indipendentemente se sono o no i destinatari . A questo punto il frame ha nel campo destination l'indirizzo MAC dell'host di destinazione. Gli host della rete quindi non dovranno fare altro che confrontare il proprio indirizzo MAC con quello all' interno del frame ed agire di conseguenza. Se l'indirizzo corrisponde il frame viene elaborato e tenuto, al contrario in frame viene eliminato.

Se da un lato l'indirizzo MAC risolve non pochi problemi legati all' individuazione sulla rete dei vari host, dall'altro pecca sotto l'aspetto della non gerarchizzazione degli indirizzi. L'indirizzamento MAC è infatti considerato un indirizzamento "flat", dove i problemi potrebbero aumentare con l'aumentare del numero degli host di una rete.

### Importanza del frame e sua struttura

Il frame è un'unità che organizza in modo appropriato una grande sequenza di bit ( informazioni ) . Tale organizzazione è importantissima quando si parla di intercomunicazione. Infatti per ottenere una maggiore affidabilità nella trasmissione dei dati e per cercare di ridurre al minimo la possibilità di errori, viene usato il sistema di framing che funge, a tutti gli effetti, da involucro che protegge e riserva i dati durante la trasmissione.

Come è fatto un frame?



Un frame ha diversi campi ( 6 ) ognuno dei quali ha una funzione distinta. Esaminiamoli uno per uno:

- **Start frame field:** Tale campo indica la presenza di un frame all'interno del media di collegamento
- **Address Field:** E' il campo che contiene gli indirizzi fisici (MAC) di origine e di destinazione cui il frame appartiene
- **Type/Lenght Field:** Il campo Length contiene l'esatta dimensione del frame. In alcuni casi tale campo contiene anche il tipo di protocollo di Livello 3 dell'host di origine
- **Data Field:** Il campo data, come dal nome, contiene le informazioni che vogliamo spedire all' host di destinazione
- **FCS Field:** Il campo FCS contiene dei valori calcolati dalla sorgente e ricalcolati successivamente dalla destinazione, per ovviare a problemi di trasmissione. Per il

calcolo del Frame Sequence Number (FCS), si possono utilizzare diversi metodi quali il CRC (cyclic redundancy check) che è un calcolo polinomiale sul campo data, il bit di parità che aggiunge un bit di valore "1" alla fine e l'internet checksum

- **Stop Frame field:** Delimita la fine di un frame

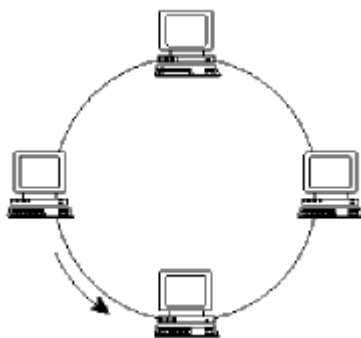
## MAC ( Media Access Control )

Insieme con l'LLC, il MAC crea il cosiddetto sottolivello del livello 2. E' l'insieme dei protocolli che determinano l'accesso sul media di collegamento. I tipi di accesso sono 2:

- **Deterministico:** c'è un ordine ben preciso per trasmettere ( token-ring )
- **Non deterministico:** ognuno può trasmettere quando vuole. ( Ethernet )

Potremmo paragonare, per facilitare la comprensione, il livello MAC ad un vigile che controlla il traffico e che "decide" chi deve passare per primo e chi per secondo.

L'esempio lampante di un accesso deterministico è la rete Token Ring dove l'accesso di ogni host alla rete è controllato attraverso il possesso del gettone ( 3 bytes ), il quale permette l'inizio della trasmissione. ( talking your turn ). Terminato il possesso del gettone da parte di un host, è possibile per un'altra postazione acquistarne il possesso e quindi trasmettere i dati.



Quando parliamo invece di un accesso non deterministico, possiamo introdurre il concetto di CSMA/CD. Il Carrier Sense-Multiple Access – Collision Detection è un sistema che, in un certo modo, tutela e controlla l'accesso non deterministico ad una rete. E' di esempio la rete Ethernet. Se due host vogliono trasmettere in modo contemporaneo possono farlo perché non regolati dal passaggio di un token. In questo modo però si incorrerà in una collisione, che obbligherà i due host a ritrasmettere i dati in momenti non contemporanei ma diversi tra loro. Il CSMA/CD, caratterizzante di una rete Ethernet, fa in modo che un host ascolti sul media se ci sono altre trasmissioni, dà l'accesso quindi al media e, nel peggiore dei casi, gestisce le collisioni.



## Data Link Layer

Il compito del livello 2 della pila OSI è quello di trasmettere al media (mezzo fisico) i dati strutturati per poter identificare il destinatario. Possiamo dire che l'indirizzamento avviene quindi già a livello due (indirizzamento fisico) in modo indipendente dal protocollo di comunicazione.

Il livello Data Link si occupa anche della gestione degli errori a livello fisico e della topologia logica di rete adottata.

La differenza fra l'indirizzamento fisico (layer 2) e l'indirizzamento logico (layer 3) sta nell'utilizzo del tipo di indirizzo.

Il livello 2, infatti, utilizza l'indirizzo MAC (media access control) che è del tutto indipendente dal protocollo di comunicazione adottato a livello 3.

L'Istituto di ingegneria elettrica ed elettronica (IEEE) ha definito degli standard di rete per il livello 2:

IEEE 802.3 - Ethernet

IEEE 802.5 - Token Ring

Il livello 2 OSI viene diviso in due sottolivelli dalla definizione dello IEEE:

### L3

#### Livello network

### L2

#### Data Link

##### Sottolivello LLC

(comunica con il livello network)

##### Sottolivello MAC

(comunica con il media)

### L1

#### Livello fisico

Questi due sottolivelli rendono possibile e compatibile la comunicazione fra tecnologie e computer diversi fra loro.

E' utile sottolineare che gli standard IEEE sono stati definiti dopo la convenzione OSI per cui la divisione del livello 2, che a prima vista sembra cozzare con la filosofia Iso/Osi, è un'implementazione necessaria a far comunicare due tecnologie (o più) fra di loro. Ad esempio Token Ring ed Ethernet.

LLC e MAC sono quindi due sottolivelli che svolgono un importantissima funzione nello strato di Data Link e dispongono così di PDU autonome per dialogare Peer to Peer con le entità di pari livello. Dispongono infatti di un proprio processo di incapsulamento.

LLC diventa allora una parte indipendente del Data Link che si astraie dalle tecnologie usate.

### **LLC - Logical Link Control**

Il sottolivello LLC è definito nella specifica IEEE 802.2 e supporta sia i servizi connectionless che quelli connection-oriented.

Esso definisce una serie di campi nella trama di Data Link che permettono ai protocolli di livello superiore di condividere lo stesso link fisico.

LLC aggiunge ulteriori controlli ai dati ricevuti nel pacchetto IP dal livello 3. Questi ultimi riguardano informazioni sull'indirizzamento 802.2 e in particolare: il Destination Service Access Point (DSAP) e il Source Service Access Point (SSAP).

Questo re-impacchettamento del pacchetto IP verrà consegnato al livello MAC che lo tratterà, a sua volta, per renderlo disponibile alle varie tecnologie che lo trasporteranno (Ethernet, Token Ring, o FDDI).

### **MAC - Media Access Control**

Il sottolivello MAC si occupa dell'accesso concorrente al mezzo e della scelta delle priorità di accesso al mezzo fisico.

Tale attività può essere svolta solo in presenza di una conoscenza degli host fisicamente attaccati al mezzo fisico. La conoscenza avviene attraverso un identificativo/indirizzo fisico chiamato appunto MAC address.

Sia nel caso del "Token passing" (metodo di accesso ordinato sul possesso della priorità) che del "contention" (metodi di accesso in competizione) è il sottolivello Mac che si occupa dell'accesso al mezzo fisico.