

Reti locali

LAN (Local Area Networks)

Una LAN è un sistema di comunicazione che permette ad apparecchiature indipendenti di comunicare tra di loro, entro un'area delimitata, utilizzando un canale fisico a velocità elevata e con basso tasso d'errore.

Tipi di rete

- Le reti si suddividono in base alla loro estensione in:
 - **Reti locali (LAN = Local Area Network):** presentano estensioni fino a qualche centinaio di metri
 - **Reti locali estese (LAN estese):** presentano estensioni fino a qualche Km
 - **Reti metropolitane (MAN = Metropolitan Area Network):** interessano aree metropolitane con estensione da 10Km a 100Km
 - **Reti geografiche (WAN = Wide Area Network):** coprono vaste aree geografiche con estensioni da 100Km a decine di migliaia di Km ed oltre

Caratteristiche delle reti LAN

Le principali proprietà e caratteristiche delle reti locali sono:

- *elevate velocità*. Infatti le reti LAN più diffuse oggi operano a velocità da 10 Mbit/sec a 1 Gbit/s;
- *basse probabilità di errore*. Le reti LAN, a causa delle estensioni ridotte, possono consentire di raggiungere velocità di trasmissione molto basse, per cui non sono generalmente utilizzate tecniche di controllo degli errori;
- *elevata affidabilità*. Le reti locali, se opportunamente progettate, possono continuare ad operare anche in presenza di guasti o malfunzionamenti;
- *espansibilità*. Le reti locali possono essere progettate in modo da crescere nel tempo secondo le esigenze dell'utente senza significativi cambiamenti nella rete;
- *basso costo*. Le reti locali hanno ormai raggiunto una elevata diffusione in tutti gli ambienti e presentano per questo motivo un costo complessivo abbastanza modesto.

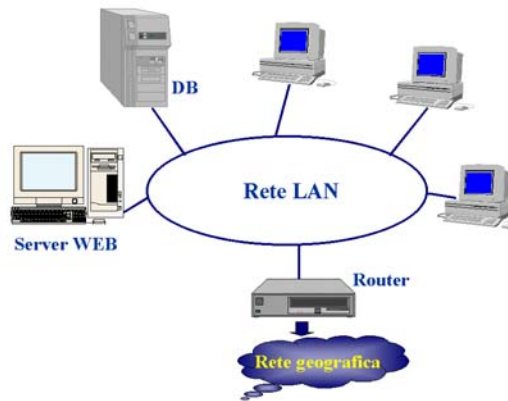
Caratteristiche delle reti LAN

- Nelle reti locali **tutte le stazioni condividono lo stesso canale trasmissivo**, generalmente ad alta velocità.
- Quando una stazione ottiene l'accesso alla trasmissione, **essa occupa temporaneamente tutta la banda disponibile** per il tempo necessario a trasmettere uno o più pacchetti.
- **I pacchetti immessi sulla rete sono ricevuti da tutte le stazioni presenti sulla LAN e perciò la trasmissione è di tipo "broadcast"**.
- Ogni pacchetto contiene l'indirizzo di destinazione, oltre a quello della stazione trasmittente, e può però essere recuperato dalla stazione ricevente.

Struttura di una rete

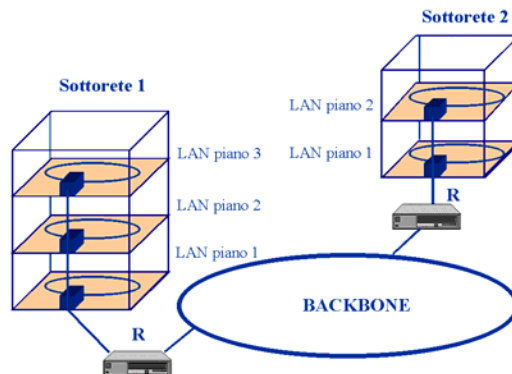
Gli elementi componenti una rete locale sono:

- La rete locale (LAN)
- Il sistema informativo
- Le apparecchiature di comunicazione verso l'esterno (es. un router)
- L'accesso ad una rete geografica (es: ISDN)



Struttura di una rete LAN

- Principali elementi di una LAN:
 - **Backbone o dorsale:** permette l'interconnessione e la gestione di sottoreti all'interno della stessa area locale. Il backbone deve essere progettato accuratamente in quanto gestisce il traffico tra le diverse sottoreti e verso l'esterno, per cui rappresenta un elemento critico nello sviluppo della rete. Esso deve avere una velocità (o una banda) sufficientemente ampia da garantire il corretto funzionamento della rete.
 - **Sottoreti locali:** distribuiscono la rete ai diversi piani o gruppi di lavoro;
 - **Le apparecchiature di interconnessione** tra backbone e sottoreti;

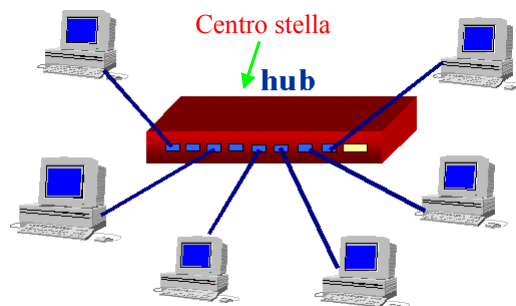


Topologia di una rete locale

- La topologia di una rete locale indica come le diverse stazioni sono collegate al mezzo trasmissivo.
- La topologia influenza il costo, le prestazioni, la tecnica di accesso multiplo e l'affidabilità della rete LAN.
- Le principali topologie di una rete locale sono:
 - topologia a stella
 - topologia ad anello
 - topologia a bus o dorsale
 - topologia ad albero

Topologia a stella

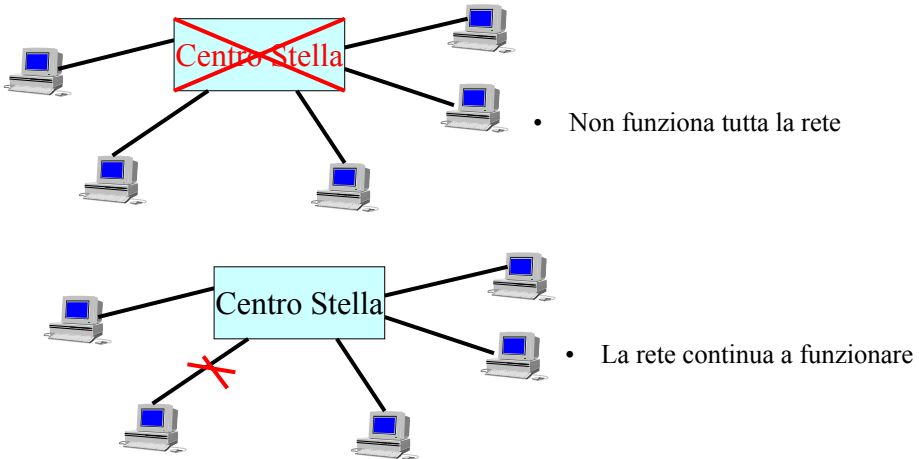
- Ogni dispositivo può accedere in modo indipendente al canale. La topologia a stella è diventata la struttura più utilizzata sulle reti LAN moderne data la sua facile implementazione e la facilità con cui si può riconfigurare la rete locale.



- La topologia a stella presenta procedure di instradamento del traffico molto semplici.
- L'inserzione di nuove stazioni nella rete è molto semplice

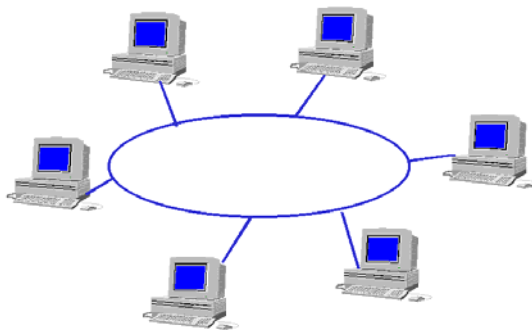
Topologia a stella

La topologia a stella è molto critica rispetto ai malfunzionamenti o guasti nel centro stella. Occorre perciò utilizzare centri stella opportunamente ridondati.



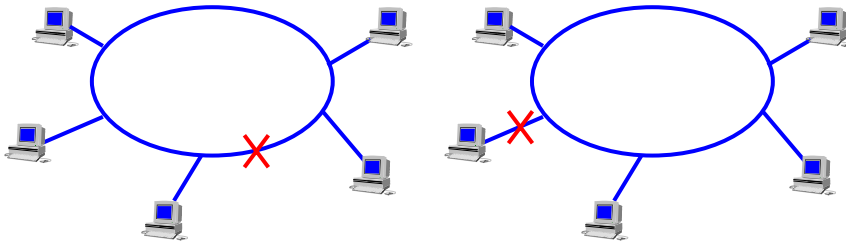
Topologia ad anello

- La topologia ad anello prevede di collegare una stazione con quella successiva mediante un collegamento punto-punto e l'ultima stazione con la prima in modo da formare un anello chiuso.



Topologia ad anello

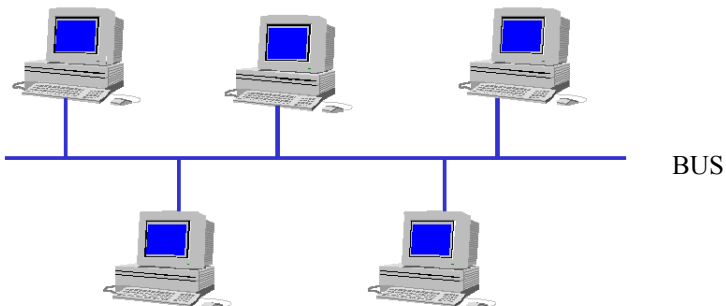
- La topologia ad anello è molto interessante da un punto di vista di organizzazione logica della rete; tuttavia essa è molto critica per quanto riguarda il cablaggio, poiché un guasto sull'anello o in una stazione interrompe l'operatività della rete.



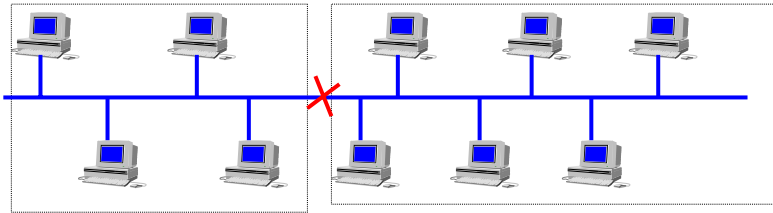
La rete non funziona in nessuno dei due casi

Topologia a bus o a dorsale

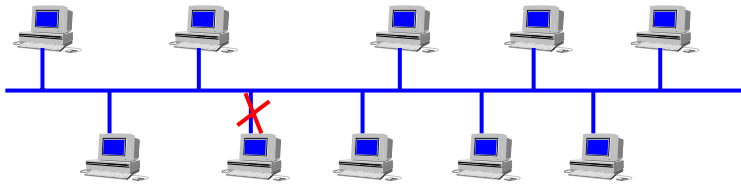
- La topologia a bus richiede un mezzo trasmissivo bidirezionale, che consente la trasmissione in ambedue le direzioni.
- Il bus è un mezzo trasmissivo broadcast, in cui quando un sistema trasmette tutti gli altri ricevono.
- Esso è molto utilizzato nelle LAN poiché le LAN sono basate sul concetto di broadcast.
- La struttura non si adatta bene al cablaggio strutturato



Topologia a bus o a dorsale

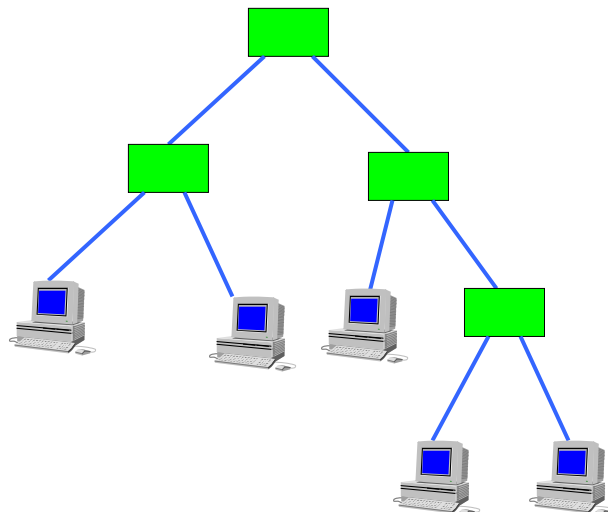


La rete funziona solo parzialmente

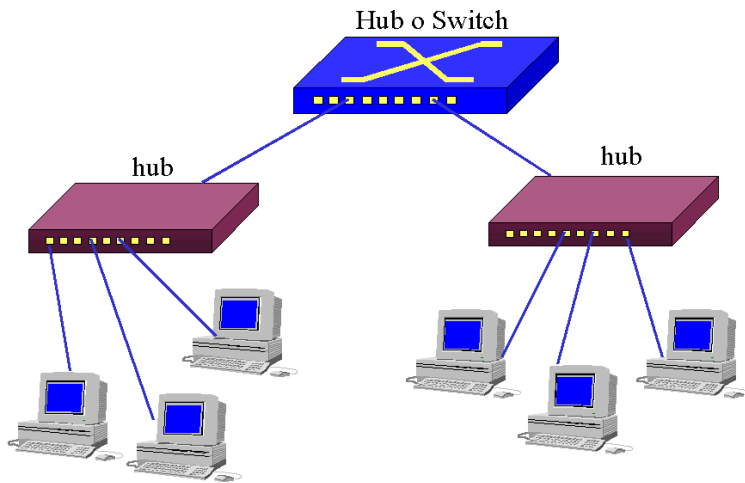


La rete funziona correttamente

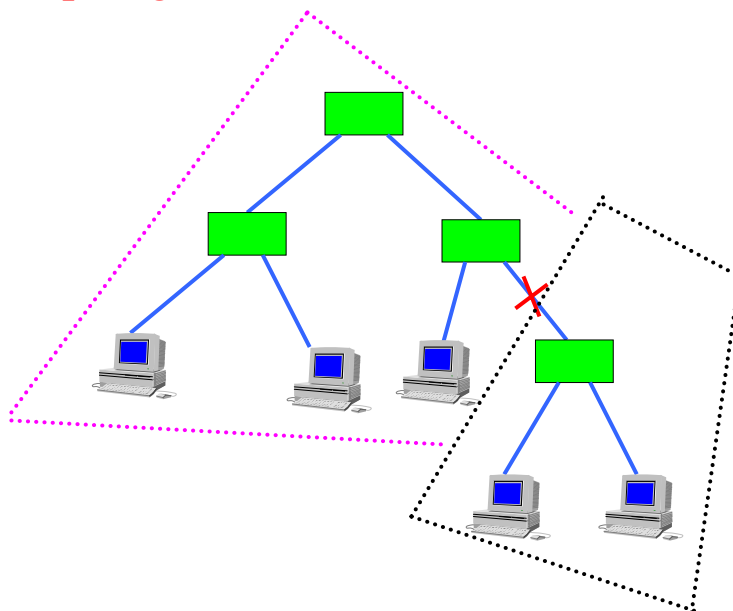
Topologia ad albero



Topologia ad albero



Topologia ad albero



Principali problematiche nella realizzazione di una rete locale

- Scelta della rete locale, che influenza:
 - velocità e numero di apparati;
 - applicazioni
 - costo.
- Cablaggio dell'ambiente;
- Apparati per il dimensionamento e l'interconnessione di reti
- Connessione della rete locale con reti geografiche;

Progetto IEEE 802

- L'associazione IEEE (Institution of Electrical and Electronics Engineering) ha costituito il gruppo IEEE 802 per la creazione di standard sulle reti locali.
- Gli standard realizzati da tale gruppo sono indicati con la sigla **IEEE 802.x**, dove x varia con la rete considerata.
 - Esempio: **IEEE 802.3** è la rete Ethernet; **IEEE 802.5** è la token ring
- IEEE 802 è nato per razionalizzare i numerosi sforzi presenti a partire dagli anni '70 per la creazione di nuove reti locali, spesso appositamente concepite - per ragioni commerciali - per essere incompatibili una con l'altra, ed ha ottenuto un notevole successo.
- Il gruppo IEEE 802 standardizza il livello 1 e il livello delle reti locali.

Alcune reti locali IEEE 802

COMITATO IEEE	STANDARD LAN
802.1	Architettura , Gestione
802.2	LLC
802.3	Ethernet
802.3u	Fast Ethernet
802.3z	Gigabit Ethernet
802.4	Token bus
802.5	Token ring
802.6	DQDB - rete MAN
802.7	Broadband technical advisory group
802.8	Fiber - optic technical advisory group
802.9	Reti fonia-dati integrate
802.10	Sicurezza
802.11	Wireless
802.12	100VG - Any LAN
802.16	Bluetooth

Cablaggio strutturato

- L'ingegneria civile ha da lungo tempo incluso nel progetto della costruzione o ristrutturazione degli edifici una parte impiantistica. Esistono norme su come realizzare la distribuzione elettrica, gli impianti idraulici, gli impianti telefonici, ecc., ma ancora oggi vengono spesso trascurati gli impianti per la "trasmissione dei segnali" (TV, citofonia, dati digitali, ecc.).
- Le norme sul cablaggio strutturato impongono come deve essere realizzata la cablatura di un edificio.
- Negli anni '90 sono stati emanati standard quali l'EIA/TIA 568 e 569 e il successivo ISO/IEC 11801 sul cablaggio strutturato degli edifici. Tali standard regolamentano la progettazione e realizzazione degli impianti per il trasporto dei segnali da effettuarsi contestualmente alla costruzione o alla ristrutturazione organica di un edificio.
- Quando oltre alla struttura di cablaggio sono presenti elaboratori e software appositi dedicati al controllo dell'edificio allora si parla di *edifici intelligenti*.

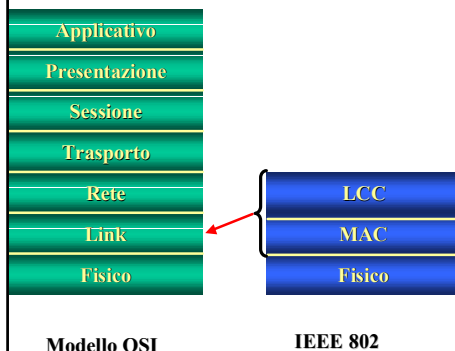
Realizzazione di una rete LAN

- la progettazione e realizzazione di una rete LAN investe due problematiche:
 - la struttura trasmissiva (protocolli, modalità di gestione dei collegamenti, ...) regolata dagli standard IEEE 802;
 - il cablaggio della rete, regolato dalle norme EIA/TIA 568 e ISO/IEC 11801.



Struttura trasmissiva di una rete LAN

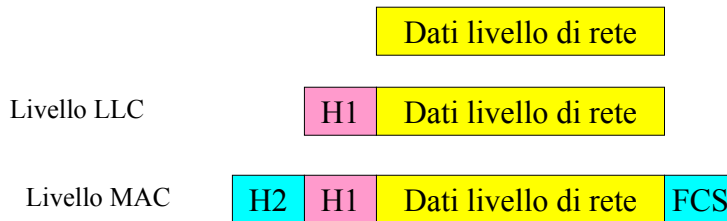
- Il gruppo IEEE 802 ha definito una struttura generale di una rete locale basata su una suddivisione in livelli, come nel caso del modello OSI.
- Il concetto alla base dello sviluppo degli standard IEEE 802 è che le reti LAN o MAN devono fornire un'interfaccia unificata verso il livello di rete, anche se utilizzano tecnologie trasmissive diverse. Per questo motivo il gruppo IEEE 802 definisce soltanto i livelli inferiori, che corrispondono al livello fisico e di link del modello OSI.



- LLC (Logical Link Control):** specifica l'interfaccia unificata verso il livello di rete. *Il livello LLC è comune a tutte le reti locali.* Il livello LLC è descritto dallo standard **IEEE 802.2**. Il livello LLC è realizzato generalmente via software.
- MAC (Medium Access Control):** caratterizza le modalità per la condivisione del mezzo trasmissivo tra gli utenti. *Questo livello è specifico per ogni LAN* ed esistono diversi protocolli di livello MAC. Il livello MAC è generalmente realizzato sulla scheda di rete e quindi mediante un'apposita struttura hardware.

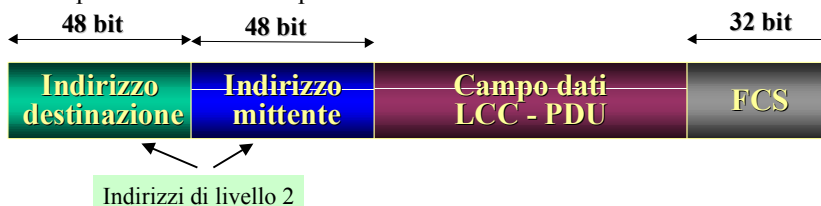
Struttura dei dati in una rete LAN

- Il livello LLC riceve i dati dal livello della rete geografica, m inserisce una testata;
- Il livello MAC inserisce una testata e una coda.



Livello MAC

- Il livello MAC rappresenta l'elemento centrale nel funzionamento della rete locale, poiché gestisce l'accesso alla rete da parte degli utenti.
- Il livello MAC definisce un metodo di accesso multiplo in grado di evitare conflitti tra utenti e regolare la corretta trasmissione dei messaggi.
- I protocolli di accesso multiplo utilizzate nelle reti locali possono essere divise in due classi:
 - *accesso multiplo causale;*
 - *accesso multiplo deterministico.*
- Il livello MAC, come il formato del frame, è specifico per ogni tipo di LAN. Alcuni campi essenziali per il funzionamento sono presenti in tutti i formati indipendentemente dal tipo di LAN.

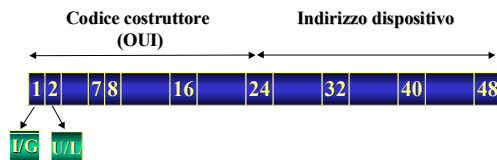


Indirizzi di livello 2 o MAC (1/2)

- L'uso degli indirizzi a livello MAC è stato standardizzato dal comitato IEEE 802. Questo comunicato consente di scegliere tra i seguenti valori di lunghezza: **16 bit o 48 bit**
 - Per le LAN IEEE 802.6 è possibile anche il valore di 60 bit.
 - La scelta di **16 bit** presenta il vantaggio di ridurre la lunghezza dell'header del frame e quindi aumenta l'efficienza della LAN. Esso richiede la presenza di un gestore degli indirizzi di ciascuna LAN che assegna l'indirizzo alle singole apparecchiature al momento in cui sono connesse in rete.
 - Oggi si utilizzano indirizzi MAC a **48 bit**. In questo caso **si possono fornire indirizzi validi globalmente per ogni dispositivo**, forniti direttamente dal costruttore ed quindi indipendenti dalla rete su cui viene inserito il dispositivo.
- L'indirizzo MAC di destinazione mostrato nella figura 3 può essere di tre tipi:
 - *singolo*, se è indirizzato ad un singolo dispositivo;
 - *multicast*, se è indirizzato ad un gruppo di dispositivi;
 - *broadcast*, se è indirizzato a tutti i dispositivi.
 - L'indirizzo broadcast è **FF-FF-FF-FF-FF-FF**.

Indirizzi di livello 2 o MAC (2/2)

- L'uso di **indirizzi universali** richiede la presenza di un'autorità che distribuisca gli indirizzi. Quest'autorità, inizialmente Xerox, è oggi rappresentata da IEEE.
- Il costruttore richiede un blocco di indirizzi composto 2^{24} indirizzi, ciascuno composto da 6 byte (figura 4) con la seguente struttura:
 - i primi 3 byte identificano il costruttore;
 - i rimanenti 3 byte (2^{24} indirizzi) sono a disposizione del costruttore per identificare i singoli dispositivi.



- **I/G (Individual/Group)** serve a distinguere tra indirizzi individuali o di gruppo. (I/G= 0 : indirizzo di un singolo dispositivo, I/G=1 : indirizzo relativo ad un gruppo logico di dispositivi).
- **U/L (Universal/Local)** indica se l'indirizzo è globale (assegnato da IEEE) o deciso localmente.

Livello LLC (Logical Link Control)

- Il livello LLC, definito dallo standard IEEE 802.2, è unico per tutte le reti LAN.
- Poiché questo livello deve fornire un'interfaccia unica per le LAN verso il livello di rete e deve essere simile a quello delle reti geografiche, il livello LLC utilizza una variante del protocollo HDLC standardizzato nel modello OSI per le reti geografiche.



- Gli **indirizzi LLC** servono per individuare i protocolli del livello di rete su cui si appoggiano la rete locale che ha inviato il pacchetto (indirizzo LLC del mittente) e la rete locale a cui è diretto il pacchetto (indirizzo LLC del destinatario). Sono composti da 8 bit, di cui:
 - bit **I/G (Individual/Group)** indica se l'indirizzo è rivolto ad ogni singolo utente o ad un gruppo di utenti;
 - bit **U/L (Universal/Local)** indica se l'indirizzo è assegnato da IEEE e su base locale.
- I rimanenti 6 bit consentono di individuare il protocollo di rete utilizzato scelti tra quelli standardizzati a livello internazionale.

Servizi del livello LLC

- Il livello LLC prevede tre modalità, o varianti, di servizio, e precisamente:
 - **servizio senza connessione e senza conferma (modalità LLC1);**
 - **servizio basato su una connessione logica (modalità LLC2);**
 - **servizio senza connessione con conferma (modalità LLC3).**
- Il primo tipo di servizio invia le trame con una modalità di tipo datagram e non prevede nessuna forma di conferma sulla correttezza dei dati ricevuti. In questo caso devono essere i livelli superiori ad effettuare i controlli e garantire il corretto recupero dell'informazione.
- Il secondo tipo di servizio (simile ai circuiti virtuali nelle reti a commutazione di pacchetto), stabilisce una connessione tra i punti di accesso al servizio dell'utente chiamante o chiamato. Il livello LLC controlla poi che su questa connessione logica lo scambio dei dati avvenga in modo corretto e nella giusta sequenza di trame.
- Il terzo tipo di servizio, oltre a richiedere come il secondo una preventiva connessione logica, fornisce un servizio di acquisizione delle trame trasmesse a livello di singola trama e richiede quindi che ogni trama trasmessa sia confermata come correttamente ricevuta prima di procedere all'invio della trama successiva.