

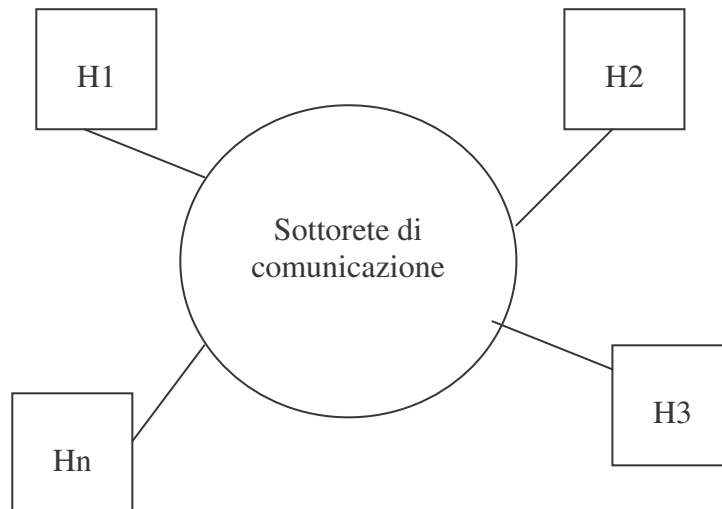
## Le reti di calcolatori

Una rete di calcolatori è un insieme di sistemi di elaborazioni indipendenti collegati ad un comune sistema di comunicazione al fine di comunicare tra loro e rendere possibile la condivisione di alcune risorse della rete.

Esempio di una non rete:



Esempio di rete :



HOST : sistema indipendente dalla rete

### CATEGORIE DELLE RETI (divise in base alle dimensioni dell'area geografica )

#### → RETI LOCALI (LAN local area network)

Reti che si estendono su di un'area geografica del diametro (=distanza massima tra due host) di qualche chilometro (1.5Km c.a.).

Solitamente sono nello stesso caseggiato.

#### → RETI METROPOLITANE (MAN metropolitan area network)

Si estendono su di un'area superiore al diametro dell'ordine della decina di chilometri.

Sulla stessa area metropolitana, stessa città.

#### → RETI GEOGRAFICHE (WAN wide area network)

Si estendono su un'area superiore al diametro di 10 Km.

Nodi in diverse città, diverse regioni, diverse nazioni, diversi continenti.

**INTERNET** : rete di reti. (inter reti)

**LAN**

Il sistema di comunicazione utilizzato appartiene alla stessa organizzazione alla quale appartengono tutti i nodi della rete compreso il sistema di comunicazione e di conseguenza la comunicazione tra i vari nodi avviene in modo rapido ed efficiente.

Comunicazione variabile da 10 a 100 Mb/s → basso tasso d'errore (dell'ordine di  $10^{-8}$  –  $10^{-5}$  bit errato su 100.000.000 bit trasmessi).

**MAN**

Il sottosistema di comunicazione non appartiene alla stessa organizzazione a cui appartiene la rete però essendo la distanza ancora limitata il sistema di comunicazione è ancora abbastanza efficiente ed affidabile.

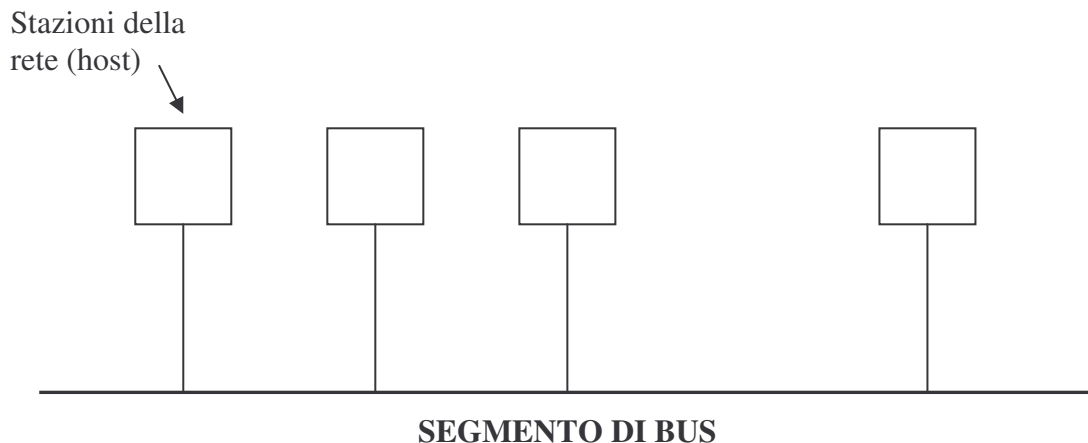
**WAN**

Il metodo di comunicazione tra nodi non è né efficiente né affidabile.

## CLASSIFICAZIONE IN BASE ALLA TIPOLOGIA DELLE RETI LOCALI

### 1° Tipologia a Bus

Tutti i nodi sono collegati ad un'unica linea di interconnessione, chiamata segmento di BUS. Deve avere gli indirizzi di destinazione, sul bus può essere trasmesso un solo messaggio alla volta, tutte le stazioni collegate allo stesso segmento di BUS ricevono il messaggio trasmesso dal mittente, ma solo quella con l'indirizzo di acquisizione lo acquisisce, le altre lo devono ignorare. Questa tecnologia è a basso costo, ma le stazioni devono essere in prossimità del segmento di Bus.



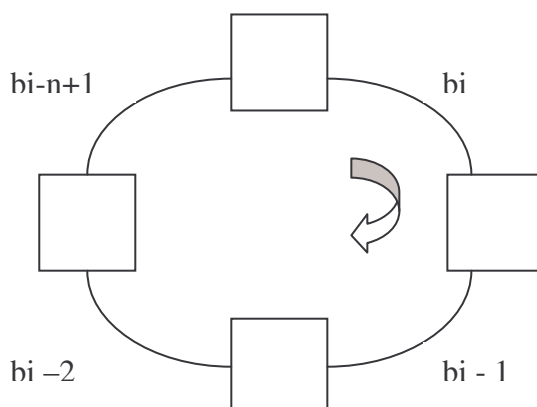
### 2° Tipologia ad Anello (ring)

La stazione emittente trasmette il messaggio alla successiva stazione la quale a sua volta la ritrasmette alla successiva.

[Bit time : tempo necessario a ricevere un bit solo 10Mbit/sec c.a.]

Trasmissione di tipo broadcast, ma solo la stazione che si riconosce nel campo indirizzo del messaggio lo acquisisce, e modifica un bit del messaggio per segnalare alla stazione mittente che tale messaggio è stato ricevuto.

La stazione emittente utilizza il messaggio da lei trasmesso per verificare se tale messaggio è stato ricevuto, in caso negativo intraprenderà determinate operazioni: potrebbe rinviare il messaggio per un certo numero di volte se poi non ha successo potrebbe segnalare un errore.



Formano un anello chiuso.

Velocità di trasferimento :

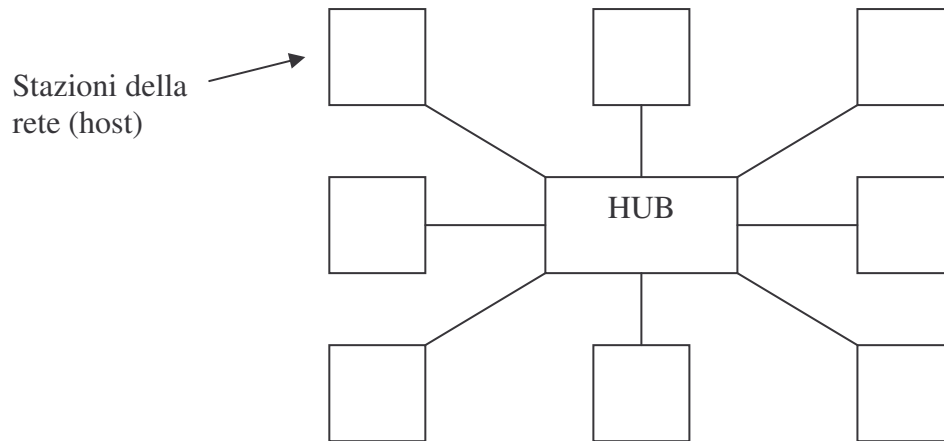
$$A = \frac{1}{T_x}$$

### 3° A stella (star)

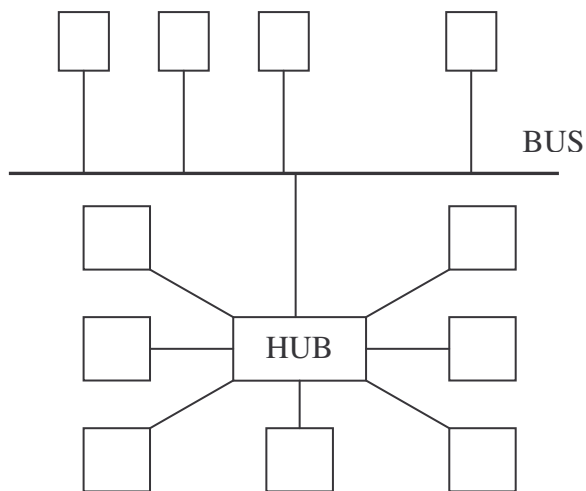
Vi è un Hub che collega ogni stazione e che rinvia il messaggio a tutte le stazioni.

HUB : ripetitore di segnale, ritrasmette il segnale ricevuto da una qualsiasi stazione della rete a tutte le altre.

Broadcasting : tecnologia di trasmissione in base alla quale un messaggio trasmesso da una stazione viene ricevuto contemporaneamente da tutte le altre.



La tipologia a bus può essere collegata a quella a stella :



## RETI GEOGRAFICHE:

Tipologia del tipo punto a punto per l'invio di dati, questo significa che il messaggio trasmesso ad un nodo della rete viene ricevuto da un solo altro nodo, il quale lo acquisisce, lo elabora ed eventualmente lo ritrasmette ad un altro nodo [ : instradamento o routing ] .

I nodi che non sono i destinatari del messaggio devono decidere verso quale nodo reindirizzare il messaggio.

1° A ciclo (loop)

2° Ad albero (tree)

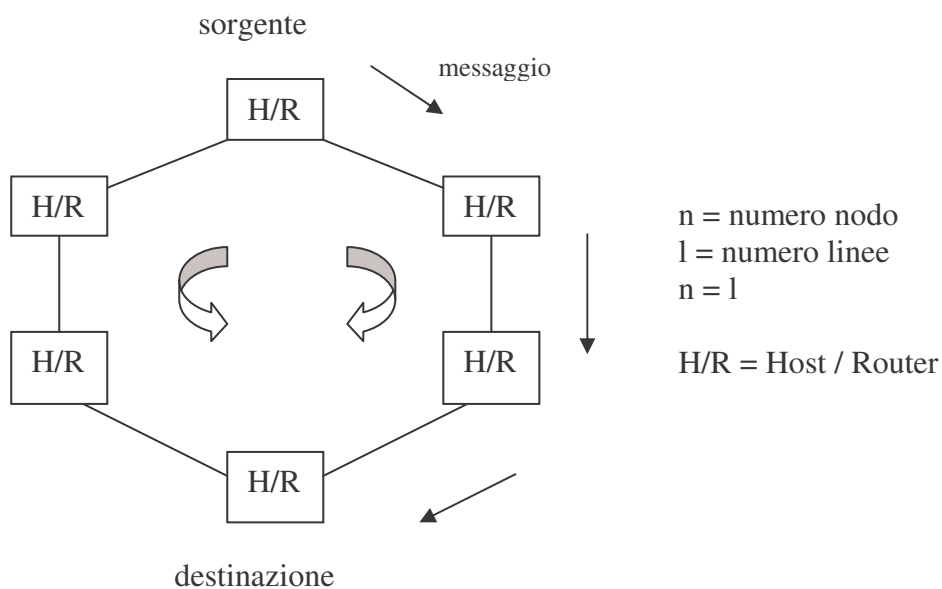
3° A maglia

[Router = nodo che svolge il compito di ritrasmettere il messaggio].

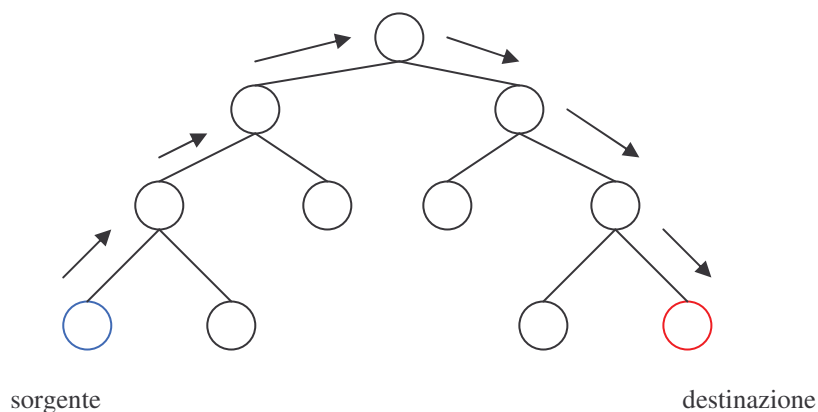
Reti geografiche → nodi → host e router

Reti locali non esistono i router

1° TECNOLOGIA A CICLO (LOOP) [da 3 nodi]



2° TECNOLOGIA AD ALBERO

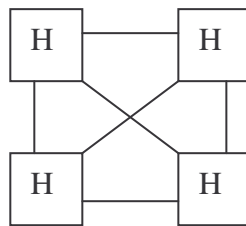


Il nodo sorgente trasmette al nodo di livello superiore dell'albero. L' H/R dopo aver letto il messaggio se non trova il nodo di destinazione rispedisce al mittente il messaggio.

Mentre una linea è utilizzata da un dato non può essere utilizzata fino alla fine della trasmissione.  
 Ogni router gestisce una coda di messaggi.  
 $n^\circ \text{ linee} = n^\circ \text{ nodi} - 1$

### 3° TIPOLOGIA A MAGLIA

Non esiste una regola ben precisa comprende infatti le altre tipologie.



Tutti i nodi sono Host

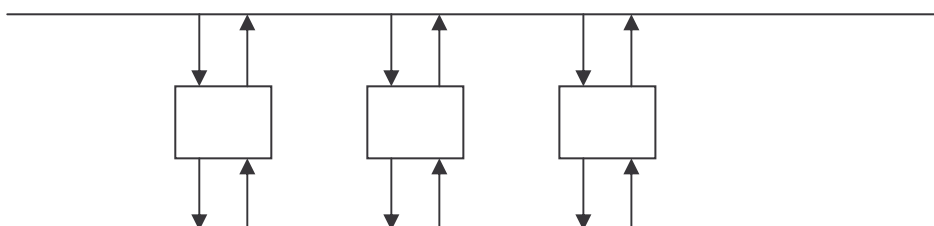
- Maglia irregolare
- Maglia incompleta

Se una rete non è a una delle due tipologie precedenti è detta a maglia.  
 Il massimo si ha quando ogni singolo nodo ha una connessione dedicata.

Numero linee	Topologia	
$n - 1$	Topologia ad albero	meno costo/affidabile
$n$	Topologia a ciclo	
$N+1$	Topologia a maglia incompleta o irregolare	
...		
...		
$(N(n-1))/2$	Topologia a maglia completa	più costo/affidabile

### RETE METROPOLITANE

#### TECNOLOGIA A DOPPIO BUS (Dual Bus)



## PRINCIPALI FUNZIONI DI COMUNICAZIONE SVOLTI DAI NODI DI UNA RETE DI CALCOLATORI

### - Gestione degli errori di trasmissione dei messaggi sul mezzo fisico

Ha il compito di rilevare eventuali errori di trasmissione ed eventualmente correggerli, esistono varie tecniche di rilevazione degli errori.

La tecnica utilizzata dipende del tipo di rete.

Questa gestione deve essere svolta da tutti i nodi e dai router (perché tutti i nodi sono coinvolti per inviare il messaggio).

### - Controllo del flusso dei messaggi trasmessi su una linea di trasmissione

Esempio :



È necessario che i due nodi sincronizzino le proprie velocità di trasmissione.

### - Instradamento dei messaggi [non è utilizzato nelle LAN]

Linea su cui ritrasmettere un messaggio che è stato ricevuto attraverso un'altra linea.

### - Identificazioni dei mittenti e dei destinatari

### - Rilascio ordinato dei messaggi

Rilasciare al sistema di destinazione i messaggi ricevuti nello stesso ordine in cui sono stati inoltrati nel sistema sorgente.

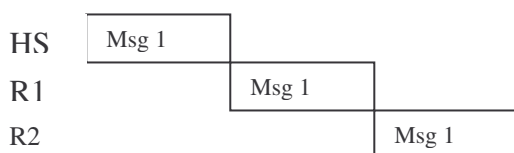
### - Segmentazione / assemblaggio dei messaggi

### - Incapsulamento

### - Bloccaggio e sbloccaggio

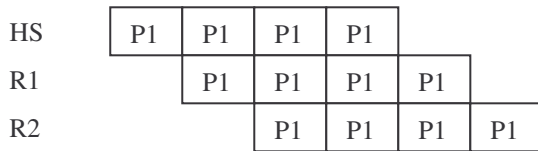
## SEGMENTAZIONE DEI MESSAGGI DA TRASMETTERE

Ciascun messaggio prima di essere trasmesso è diviso in un certo numero di pacchetti o segmenti, una volta ricevuto il destinatario deve essere in grado di riassemblare il messaggio riordinarlo.



Il tempo necessario tra l'inizio della trasmissione dell'host sorgente a quello dell'host destinatari uguale a  $KT$ , dove  $T$  è il tempo richiesto per trasmettere il messaggio e  $K$  è il numero di trasmissioni del messaggio (: numero di router che si incontrano dal sorgente al destinatario).

Il tempo è molto più lungo e il messaggio è lungo, per ovviare a questo problema si può "spezzettare" in pacchetti il messaggio:



$$\text{Ritardo} = \frac{kT}{n}$$

$N$  = numero di pacchetti in cui è stato suddiviso il messaggio.

**INCAPSULAMENTO:**



Le informazioni di controllo possono contenere il numero di pacchetto, indirizzo del mittente, ecc.

Numero del pacchetto o posizione relativa nel messaggio, indirizzo del mittente e indirizzo del destinatario.

**BLOCCAGGIO**

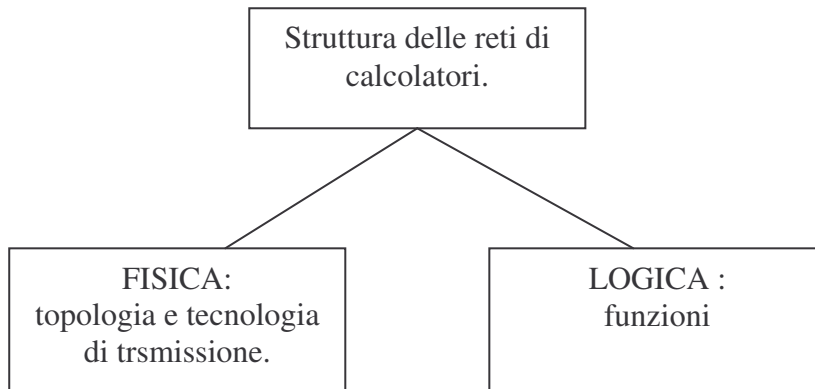
Si usa nel caso in cui il messaggio è troppo breve cioè :



Per ovviare a questo inconveniente, si assembla più messaggi in un unico pacchetto.



## STRUTTURE DELLE RETI DI CALCOLATORI



### L'ARCHITETTURA LOGICA DELLE RETI DI CALCOLATORI

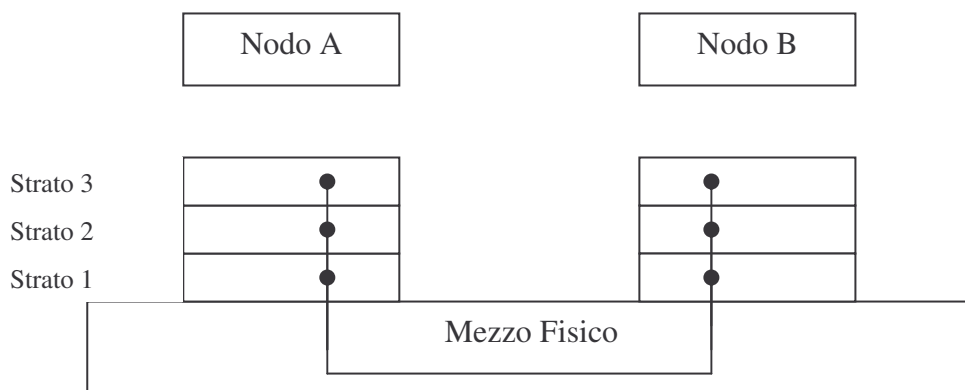
Svolge tutte le funzioni connesse con la comunicazione della rete, anche se alcune funzioni possono essere implementate a livello hardware [es: controllo di parità]. Solitamente tutte queste funzioni non sono svolte da un solo modulo, ma si ha un approccio modulare, che consiste nell'ordinare tutte queste funzioni in base al loro livello di astrazione cioè prima vengono le funzioni a basso livello e così via fino a quelle di alto livello. Si cerca di raggruppare le funzioni con più o meno lo stesso grado di astrazione e ricavare un certo numero N di livelli.

LIVELLO	FUNZIONI
n	Al più alto livello di astrazione
n-1	
...	
...	
...	
3	
2	
1	Al più basso livello di astrazione

} Architettura semplificata

### ARCHITETTURA A STRATI:

Ciascuno strato è composto dai componenti hardware e software che svolgono funzioni di comunicazione dello stesso livello di astrazione.



I componenti del secondo strato non possono utilizzare direttamente il MEZZO FISICO, devono utilizzare i servizi messi a disposizione per mezzo degli strati inferiori.

#### PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE:

Si intende l'insieme delle regole che due o più entità pari convengono di rispettare per poter comunicare tra di loro.

Esiste almeno un protocollo per ogni strato, si parla infatti di pila di protocolli.

#### MODELLI DI ARCHITETURE LOGICHE DELLE RETI DI CALCOLATORI

- internet o TCP /IP composta da c.a. 5 strati in realtà da soli 3.

1° programmi applicativi

2° utilizzato TCP

3° utilizzato IP

OSI (Operative System Interrogation) (ISO – OSI) [7strati]

## MODELLO ISO / OSI

Per sistema aperto si intende qualsiasi sistema di elaborazione o terminale dati, la cui architettura logica sia conforme a questo modello.

ISO (Organizzazione Internazionale di standardizzazione)

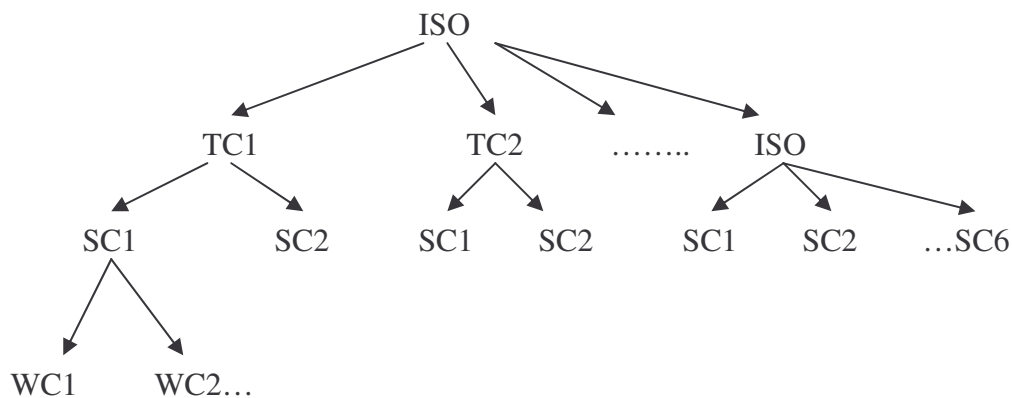
Si occupa della standardizzazione in tutti i campi dell'attività umana.

Qualsiasi norma o standard proviene dall'ISO es. ISO xxxx

Es. il codice dell'ascii è ISO8859 (alfabeto latino n°1)

L'ISO è composta da più di 200 comitati tecnici (TC1, TC2, TC3,..)

TC97(e sottocomitati TC97/SC6) sono i comitati che hanno definito il modello OSI.



WC = gruppi di lavoro

Organizzazione non a scopo di lucro con sede a Ginevra (<http://www.iso.ch>).

## MEMBRI DELL'ISO

Organizzazioni di standardizzazione di ogni nazione; ad esempio il membro italiano dell'ISO è l'UNI (Ente Nazionale Italiano per la standardizzazione).

Esiste solo un membro per ogni paese.

IT → UNI  
USA → ANSI  
UK → BSI  
D → DIN  
FRA → AFNOR

In realtà l'ISO coopera con altri organismi di standardizzazione relativa a determinati campi dell'attività umana

L'ISO è composta di 130 membri.

## ALTRI ORGANISIMI DI STANDARDIZZAZIONE INTERNAZIONALI

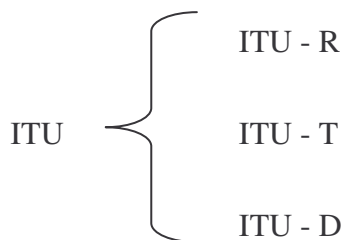
IEC (International Electrotechnical Commission)

Organismo internazionale che definisce gli standard nel campo mondiale dell'elettronica e di altri campi correlati.

ITU (International Telecommunication Union)

È l'organismo internazionale che definisce tutti standard che hanno a che fare con le telecomunicazioni.

I membri principali dell'ITU sono le amministrazioni statali delle telecomunicazioni, per esempio in Italia il ministro delle poste e delle telecomunicazioni, inoltre ci sono altre organizzazioni scientifiche e industriali a società di telecomunicazioni a livello regionale o internazionali.



ITU – R (Radiocomunicazione) : Associazione delle radiofrequenze alle varie nazioni e per le varie applicazioni

ITU – T (Telecomunicazioni) : È a sua volta suddivisa in un certo numero di sottogruppi [: SG1, SG2, SG 7, SG6]. In particolare l'emissione di standard relativa alla trasmissione sulle reti di calcolatori è compito dell' SG7.

Per evitare che vengano emessi standard incompatibilità tra ITU, IEC ed ISO, le organizzazioni si tengono in stretto contatto, tutte queste organizzazioni sono membre delle altre.

L' ITU è un'agenzia dell' ONU

## IL MODELLO DI RIFERIMENTO DELL'ISO (I.S. ISO 7498/race ITU-TX.2000)

OSI : interconnessioni di sistemi aperti.

Non stabilisce nessun protocollo di comunicazione e neppure nessun interfaccia tra strati adiacenti di una rete di calcolatori, rappresenta solo un modello architetturale, cioè un modello di architettura logica per sistemi di elaborazione e terminali di differenti produttori e con diverse utilizzazioni, che ne garantisce la reciproca comunicabilità. Ogni sistema di elaborazione, la cui architettura logica è conforme al modello ISO/OSI viene detto sistema aperto.

## I SISTEMI APERTI

### 1° SISTEMI DI ELABORAZIONE

- DCE (Data Communication Equipment) {router}
- DTE (Data Terminal Equipment) {host}

### 2° TERMINALI DATI

Divisione tra nodi intermedi o router e host

### LE ENTITÀ

Si intende un qualsiasi componente hardware o software che svolge una parte o una intera funzione connessa con la comunicazione tra i vari sistemi.

L'OSI suddivide tutte le entità dei vari sistemi di una rete di calcolatori in base al livello di astrazione relativo alle funzioni svolte da tali entità in 7 strati.

### GLI STRATI DEL MODELLO

1° FISICO	Si occupa dell'interfacciamento con il mezzo fisico.
2° COLLEGAMENTO	Controlla gli errori del flusso dei dati trasmessi su ogni collegamento fisico
3° RETE	Instrada il PDU attraverso i vari nodi della rete al fine di far raggiungere tutti i dati trasmessi.
4° TRASPORTO	Controllo sugli strati inferiori. Se lo strato di rete non riesce a instradare le PDU ci pensa lo strato di trasporto. Suddivide, segmenta le unità dati del servizio di trasporto in due o più unità dati dal livello di trasporto per consentire agli strati superiori, messaggi senza limite nella loro lunghezza.
5° SESSIONE	Instradamento messaggi, se la trasmissione è interrotta può essere ripresa anche dall'ultima parte che era stata trasmessa.
6° PRESENTAZIONE	Conversione codici e formati di rappresentazione dei dati dal sistema sorgente al sistema di destinazione. Compressione e decompressione dati. Cifratura e decifratura dei messaggi.
7° APPLICAZIONE	Risiedono le applicazioni distribuite sopra tale strato vi sono gli utenti. I suoi servizi possono essere utilizzati dagli utenti, ma anche da altri programmi.

Raccomandazioni ITU	Standard ISO	Oggetto
x.200	7498	Modello OSI
x.20   x.21   x.22	-----	Protocolli di livello fisico
x.211	10022	Interfaccia strato fisico
x.25   x.75	4332	Protocollo di collegamento
x.212	8886	Interfaccia di collegamento
x.25   x.75	8208	Protocollo di rete
x.213	8348	Interfaccia di rete
x.224	8073	Protocollo di trasporto
x.214	8072	Interfaccia di trasporto

Modello OSI	Internet
7	Applicativo
6	
5	
4	TCP
3	IP
2	non definiti
1	

Il modello OSI definisce in modo preciso cosa deve o non deve fare ogni singolo strato dei 7. Ma ci sono degli aspetti comuni a tutti gli strati.

#### ASPETTI DEL MODELLO OSI COMUNI A TUTTI GLI STRATI

Le entità pari di ciascun strato di sistemi diversi comunicano tra loro scambiandosi unità di informazioni che sono dette PDU.

PDU (Protocol Data Unit)

SDU (Service Data Unit)

PCI (Protocol Control Information)

2-PCI	3-SDU	4-SDU	5-SDU	6-SDU	7-SDU	2-PCI
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Anche lo strato fisico aggiunge delle informazioni di controllo come segnali di sicurezza.

SAP (Service Access Point)

Ogni interfaccia di ogni strato, fornisce i propri servizi attraverso determinati punti di accesso, che saranno identificati in un certo modo.

Ogni punto di accesso al servizio possiede un indirizzo che lo identifica univocamente nella rete.

INTERFACCIA: definisce funzioni che uno strato mette a disposizione ad uno strato successivo.

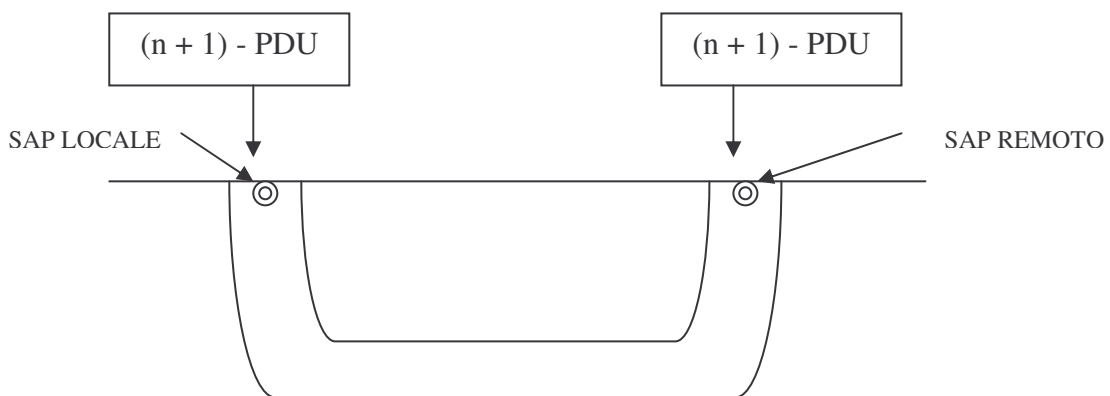
SAP: punto di accesso ai servizi di uno strato (corrisponde più o meno ai socket di internet)

I servizi del modello OSI sono servizi orientati alla connessione, dove connessione si intende una associazione logica tra SAP.

Es. SAP locale e SAP remoto.

Le connessioni normalmente non sono presenti in modo statico in una rete, ma per poter essere usate devono prima essere stabilite per mezzo di opportune richieste di servizio, comunque stabilita una connessione.

## LE CONNESSIONI



Una volta che gli utenti dell'n-esimo strato hanno ottenuto una connessione, sia il sistema locale che remoto può essere utilizzato per l'unità di protocollo dello strato.

La connessione garantisce che le istruzioni rilasciate sono rilasciate nello stesso ordine di inoltro (le connessioni garantiscono l'ordine d'inoltro delle SDU) e in base al modello OSI garantiscono anche la correttezza della trasmissione a tutti gli strati.

La gestione degli errori è inPerché richiede che il gestore degli errori sia duplicata 6 volte.

Il modello OSI prende per ogni strato 4 categorie di servizi.

## CATEGORIE PRIMITIVE DI SERVIZI

Primitive di servizi : si possono vedere come metodi di una classe. Ogni strato mette a disposizione ai propri utenti i propri servizi per mezzo di un certo numero di primitive di servizio, queste primitive sono divise in 4 categorie :

1° RICHIESTE: sono primitive che l'utente invia al fornitore di servizio per richiedere un particolare servizio, come ad esempio l'inoltro di una SDU su di una connessione.

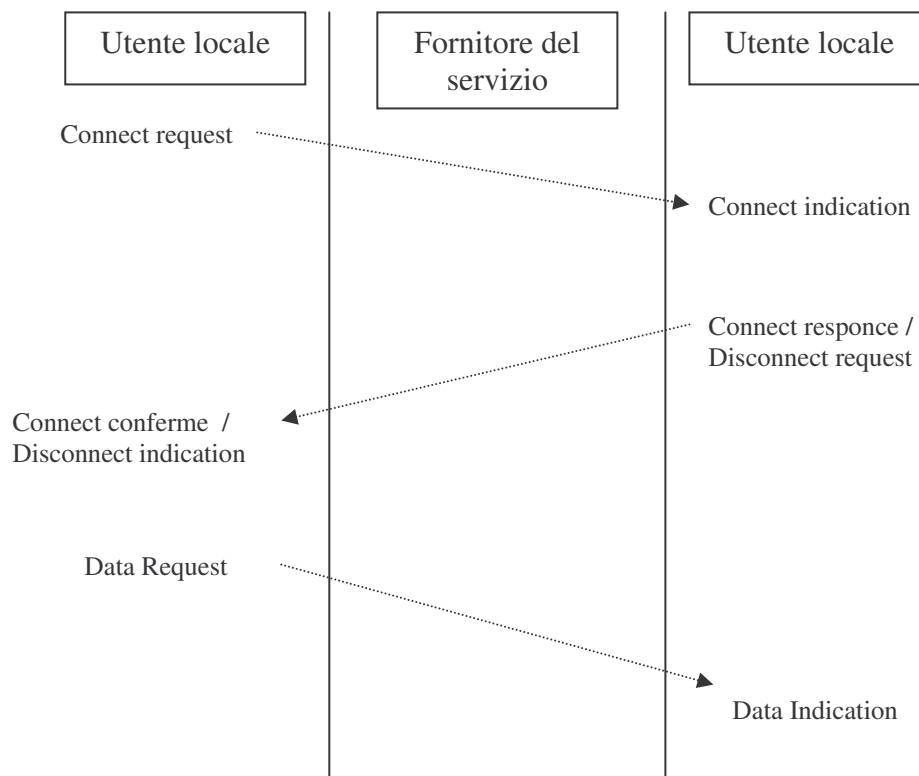
2° INDICAZIONI: sono primitive che il fornitore invia all'utente dal servizio per segnalare il verificarsi di un particolare evento, per esempio una richiesta di connessione con un'altro utente.

3° RISPOSTE: sono primitive che l'utente invia al proprio fornitore in risposta alle indicazioni emesse da quest'ultimo.

4° CONFERME: sono primitive che il fornitore invia al proprio utente per confermarli il completamento di un servizio precedentemente richiesto.

Esempio:

l'utente dello strato n-esimo vuole stabilire una connessione con uno strato n-esimo di calcolatori.

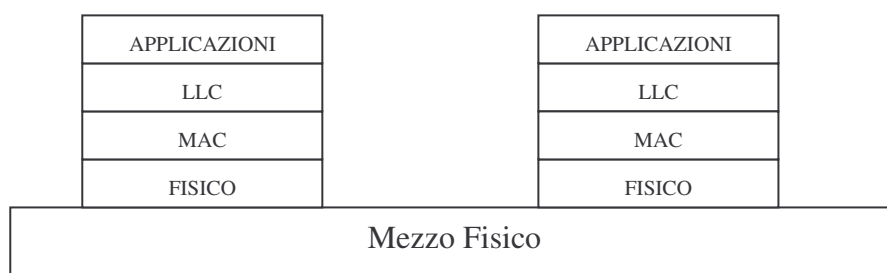




## ARCHITETTURA LOGICA DELLE RETI LOCALI

Anche se vi sono pochi errori di trasmissione creati dal mezzo fisico, diventano molto più importanti quelli della tecnica di accesso per il modello fisico, è possibile che due o più stazioni ritenendo il mezzo fisico libero trasmettano dei dati, e questo provoca errori dati però dalla tecnica di accesso, questo tipo di errore viene chiamato collisione.

Diventa molto importante a livello di collegamento fare uso di appropriate tecniche di controllo dell'accesso al mezzo fisico.



Nello svolgere il controllo dell'accesso al mezzo fisico è svolto da un particolare sottostrato dello strato di collegamento chiamato Medium Access Control (MAC). Il MAC limita l'inizio e la fine del blocco di ciascun dato.

Mentre i rimanenti compiti dello strato di collegamento, cioè la gestione degli errori di trasmissione e il controllo del flusso sono svolti da un altro sottostrato dello strato di collegamento chiamato Logical Link Control (LLC).

Gli strati di rete, sessione e presentazione in una LAN sono assenti:

Strato di rete → si occupa del routing (instradamento) che non è utilizzato perché i messaggi sono inviati a tutti

Sessione di sessione → impossibile che vi sia interruzione brusca della connessione

Sessione di trasporto → errori di instradamento impossibile perché non vi è instradamento

Sessione di presentazione → assente perché non serve decifrare né comprimere il codice

## LO STRATO APPLICATIVO DELLE RETI LOCALI

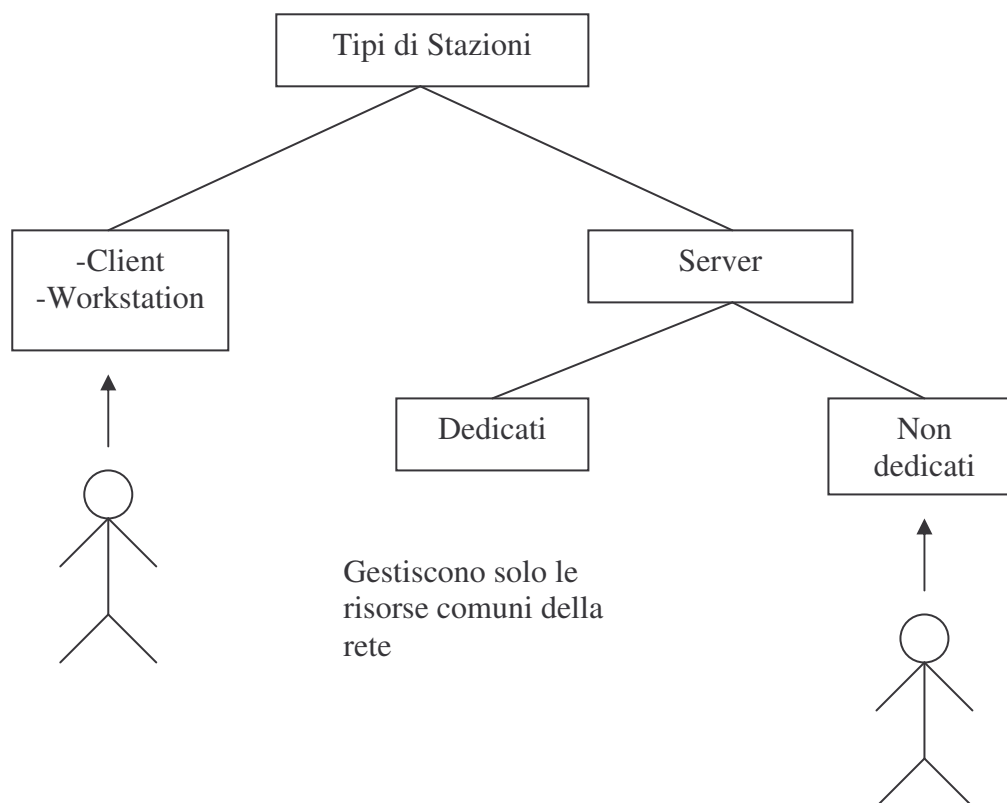
### MODELLI DI CONDIVISIONE RISORSE

- PEER TO PEER nel quale ogni stazione della rete può sia accedere alle risorse comuni che consentire l'accesso alle proprie risorse da parte delle altre stazioni della rete locale.
- CLIENT - SERVER
  - o CLIENT : stazioni che accedono alle risorse comuni della rete, ma non possono mettere le proprie risorse a disposizione della rete.
  - o SERVER: non possono far uso delle risorse della rete.

Server dedicati: stazioni di tipo server che non possono fare uso di alcuna risorsa si  
altresstazioni della rete

Server non dedicati: possono anche fare uso di risorse condivisibili di altre stazioni.

Gli utenti della rete di computer possono accedere alla rete per mezzo delle stazioni client, per questo sono anche dette workstation o stazioni di lavoro.



PEER TO PEER : più economiche ( perché non necessitano di server), utilizzate per reti di piccole dimensioni, ma quelle Client - server sono più affidabili e più efficienti, perché i server hanno una piattaforma hardware e un sistema operativo realizzati appositamente per la gestione di determinate risorse di una rete locale.

#### CLASSIFICAZIONI DELLE STAZIONI SERVER:

- FILE SERVER : stazioni che gestiscono il Filesystem comune di una rete locale.
- PRINTER SERVER : server che gestiscono le stampanti condivise in una rete.
- MAIL SERVER : server dedicati alla gestione della posta interna di una rete.
- COMUNCATION SERVER : (gateway) permettono la connessione tra le rete e altre reti WAN.

L'ISO ha approvato a livello mondiale quello che è stato sviluppato dall'istituto degli ingegneri, elettrotecnici ed elettronici con la sigla IEEE 802 uno standard di architettura logica relativa agli strati fisici e di collegamento della LAN.

IEEE 802:

Questo standard è strutturato da un'insieme di parti :

1. Parte (802.1) : si occupa dell'interfaccia dei vari strati [ FISICO, MAC, LLC ].
2. Parte (802.2) : parla dello strato LLC.
3. Parte (802.3) : descrive gli strati MAC e FISICO delle reti del tipo CSMA/CD (LAN con topologia a bus o a stella).
4. Parte (802.4) : descrive gli strati MAC e FISICO delle reti di tipo Token Bus (LAN con topologia a bus che simulano il funzionamento delle reti ad anello).
5. Parte (802.5) : strati MAC e FISICO delle reti Token Ring ( topologia ad anello).
6. Parte (802.6) : strati MAC e FISICO delle reti MAN.

Strato Applicativo			
802.2 (LLC)			
802.3 (MAC)	802.4 (MAC)	802.5 (MAC)	802.6 (MAC)
802.3 (FISICO)	802.4 (FISICO)	802.5 (FISICO)	802.6 (FISICO)

I nodi intermedi di una rete di calcolatori sono chiamati in diversi modi:

GATEWAY: funzioni di collegamento tra reti a livello più alto possibile, livello di trasporto.

ROUTER: funzioni di collegamento a livello di rete.

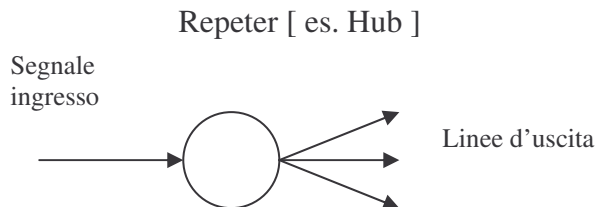
BRIDGE : collegamento.

REPEATERS : fisico (HUB).

## NODI INTERMEDI DI UNA RETE DI CALCOLATORI

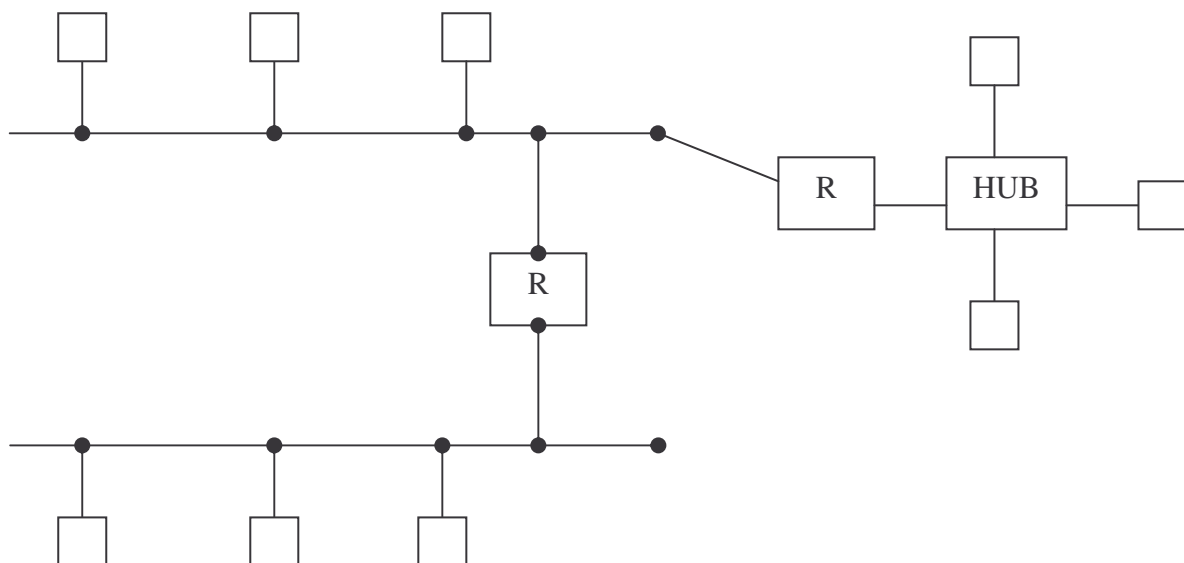
Hanno il compito di connettere le sorgenti con i destinatari.

### - A LIVELLO FISICO



Repeater: svolge il compito di ritrasmettere sulle sue linee d'uscita il segnale delle linee d'ingresso.

Esempio:



Il diametro dell'area geografica non può superare qualche chilometro . questo è l'unico limite.

Quando si supera il limite dei repeater si agisce a livello più alto.

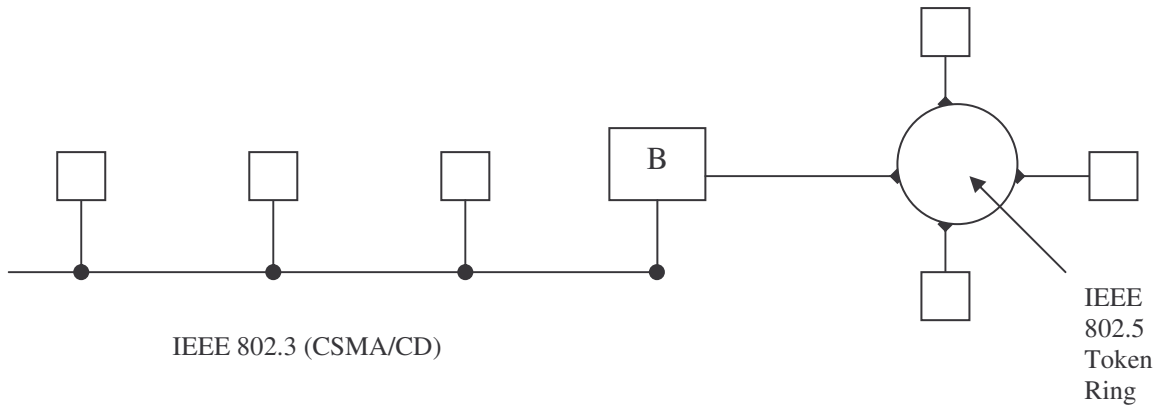
### - A LIVELLO DI COLLEGAMENTO

I BRIDGE : sono veri e propri elaboratori che memorizzano i messaggi ricevuti su una linea di ingresso e li ritrasmettono sulle linee di uscita.

Non prendono nessuna decisione di indirizzamento.

Il bridge a differenza del repeter fa alcune funzioni nel messaggio; correzione degli errori e controllo del flusso, può utilizzare in ciascuno linea a cui è collegato un diverso protocollo di collegamento.

ES.



- A LIVELLO DI RETE

ROUTER: calcolatore specializzato, che svolge funzioni di instradamento dei messaggi ricevuti, cioè il router è collegato a più di due linee di interconnessione così quando riceve un messaggio decide su quale linea d'uscita inviarlo.

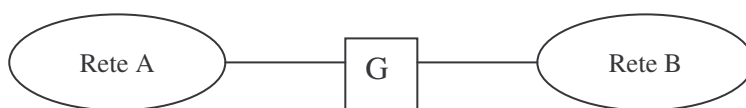
Es . connessione di diverse reti locali oppure reti locali con reti geografiche.

Router: solo instradamento

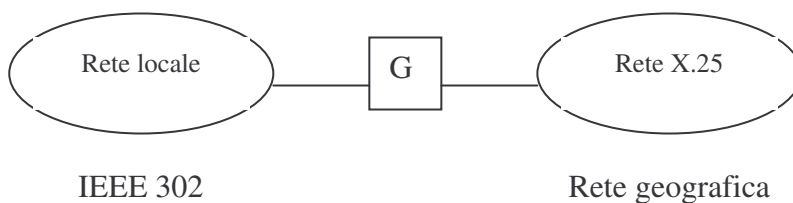
Gateway: instradamento e funzioni ad alto livello.

- A LIVELLO DI TRRASPORTO

GATEWAY



È un calcolatore, possiede HW e SW necessari ad interconnettere due o più reti con architettura diversa.



## IL MEZZO FISICO DI INTERCONNESSIONE

- 1° cavo coassiale
  - 2° doppino telefonico
  - 3° fibra ottica
- } Segnale elettrico
- segnale luminoso (raggi infrarossi)

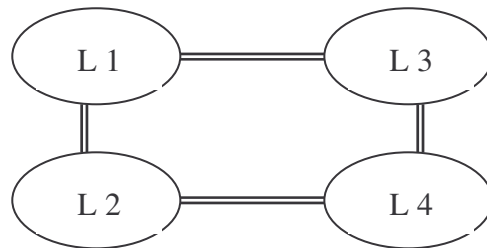
La fibra ottica è immune ai disturbi.

- Doppino {
- Semplice UTP (Unshield Twister Pair: coppia non ritorta schermato)
  - Schermato STP (Share Twister Pair: coppia ritorta schermata)

- 1 °Cavo coassiale {
- RG8 diametro > 1cm TICK ETHERNET
  - RG58 diametro 5mm THIN EHERNET
- } A bus

2° A stella o ad anello

3° ad anello



Teorema di Shannon

$$C = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right)$$

C = capacità del segnale bit/s

B = banda

S = signal

N = noise

ES.

Canale telefonico

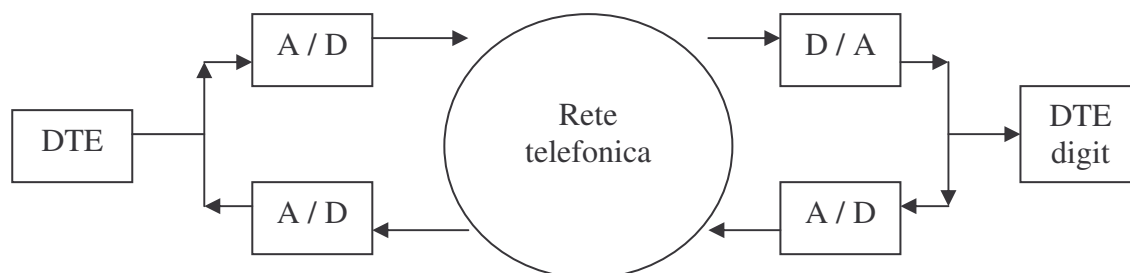
$$B = 3 \text{Khz} \times 4$$

$$B = 3 \times 10^3 \text{ Hz} \quad \frac{S}{N} \cong 1000$$

$$\log_2\left(1 + \frac{S}{N}\right) = \log_2 1001 \cong 10 \quad C = 30 - 41 \text{ Kbps}$$

capacità massima della linea telefonica.

---



STRATO DI COLLEGAMENTO IN UNA RETE LOCALE

**-MEDIA ACCESS CONTROL:**

disciplina l'accesso al mezzo fisico di interconnessione comune da parte delle varie stazioni di una rete locale. Ci sono vari modi per fare questo, questi metodi si chiamano : tecniche di accesso al mezzo fisico

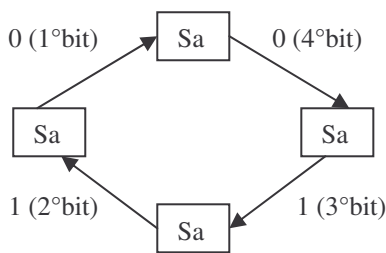
LE TECNICHE DI ACCESSO AL MEZZO FISICO

1° TECNICHE DETERMINISTICHE: disciplinano l'accesso al mezzo fisico in modo che una sola delle stazioni alla volta possa essere abilitata a trasmettere i propri messaggi (no collisione).

2° TECNICHE NON DETERMINISTICHE: non impongono alcun vincolo alle stazioni sugli istanti in cui possono trasmettere, questo significa anche che è possibile che due o più stazioni trasmettano i propri messaggi sul mezzo fisico contemporaneamente, questo evento viene detto collisione. (si collisone).

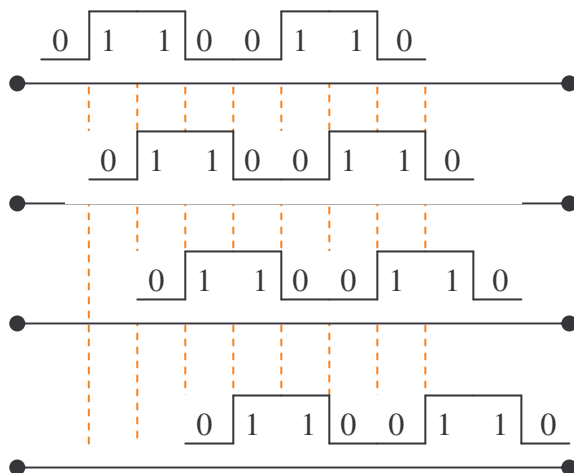
LE TECNICHE DETERMINISTICHE

- LA TECNICA DEL TOKEN PASSING O RING (Standard IEEE 802.3)



È usata nelle reti con tipologia ad anello. Quando la rete è ferma, viene attraversata continuamente da un particolare messaggio, un codice del tipo 0110 chiamato TOKEN (GETTONE), ogni stazione che riceve il token lo spedisce alla successiva.

Le stazioni, non attendono di spedire tutto il messaggio ma lo mandano bit per bit alla stazione successiva.



$$Tb = \frac{1}{Vtx}$$

$$Vtx = 4Mbps$$

$$Tb = \frac{1}{4 \cdot 10^6} = 0,25$$



Il gettone è trasmesso in continuazione

Il numero di volte che una stazione trasmette il token nell'unità di tempo =  $\frac{1}{Tb} = \frac{1}{4/4 \cdot 10^6} = \frac{1}{10^6} = 10^6$  il gettone circola un milione di volte al secondo.

Quando una stazione vuole trasmettere un messaggio, aspetta l'arrivo del gettone, quando la riceve anziché trasmettere il gettone cambia l'ultimo bit, dopo di che trasmette i bit del messaggio. Quando la stazione di destinazione si riconosce come destinataria del messaggio aggiunge in coda un bit di conferma.

#### - LA TECNICA DI INSTRADAMENTO DEGLI ZERI

Es. gettone: 011110

Il trasmettitore dopo aver trasmesso il gettone, trasmetterà tutti i bit del messaggio da trasmettere, aggiungendo un bit=0 dopo ogni terna di bit uguali a 1.

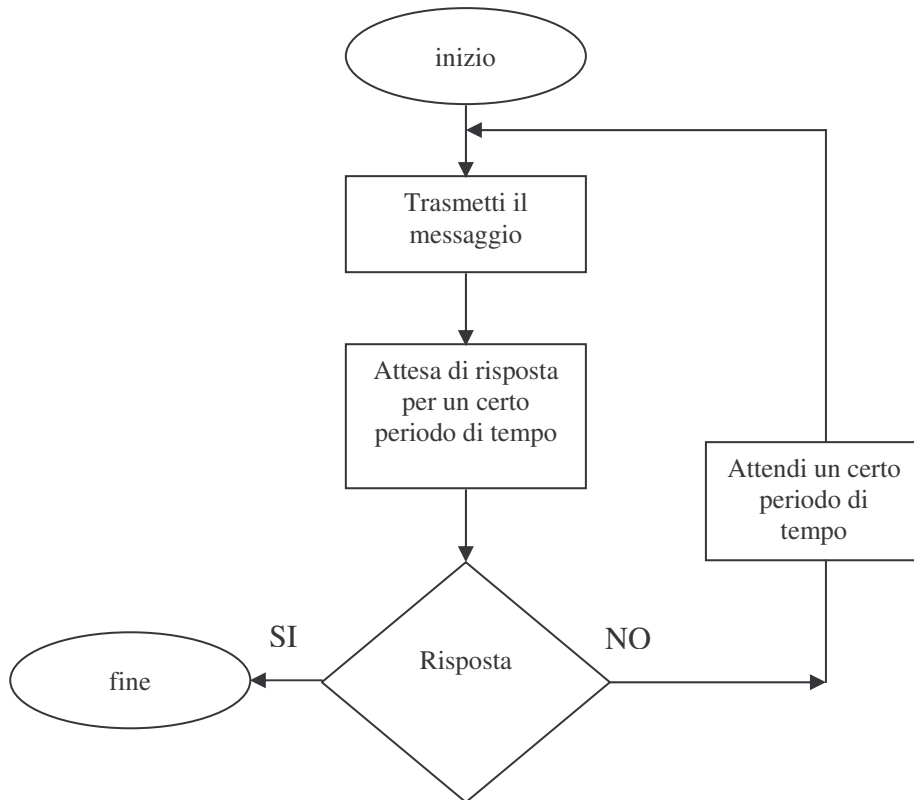
Msg 010110111011110111111110

Tx 01111001011101110011101011101110110

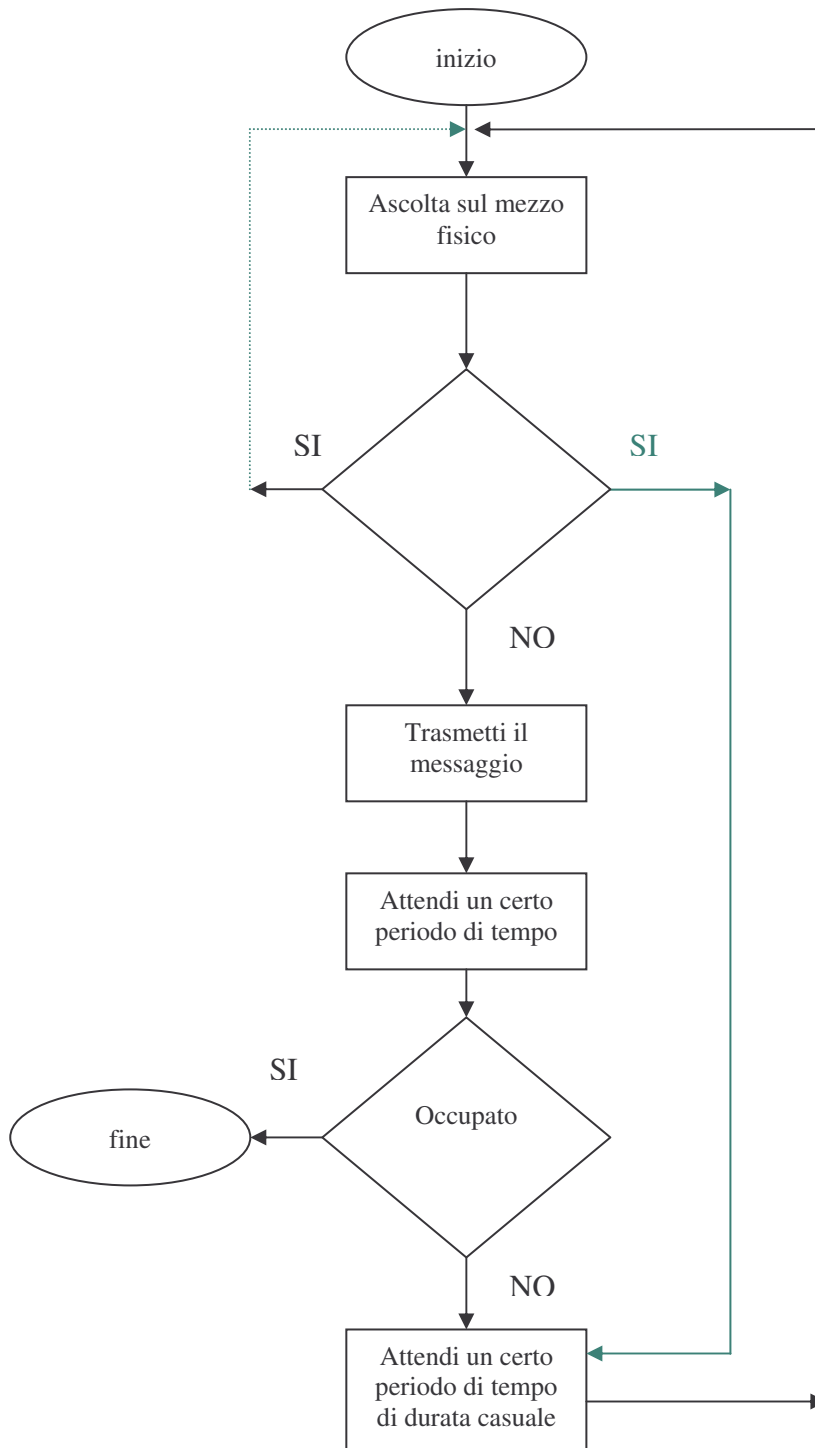
Rx 011100101111110011110111111110

# LE TECNICHE NON DETERMINISTICHE

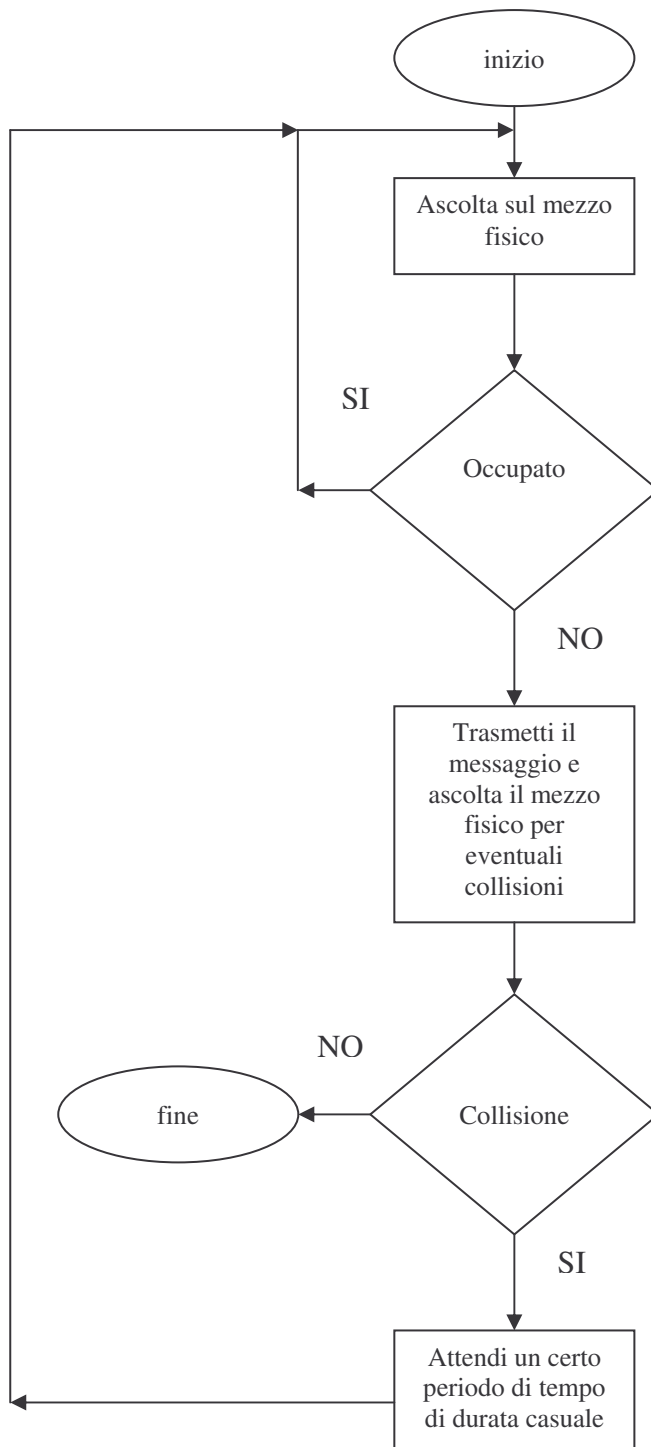
## - TECNICA ALOHA



- LA TECNICA CSMA (Currier Sense Multiple Access)
  - o Persistente
  - o Non persistente



- LA TECNICA CSMA/CD (Collision Detection) IEEE 802.3



L'IEEE definisce 3 standard diversi

- 802.3 standardizzazioni delle reti locali del tipo CSMA/CD
- 802.4 tipo a Bus
- 802.5 tipo a Ring

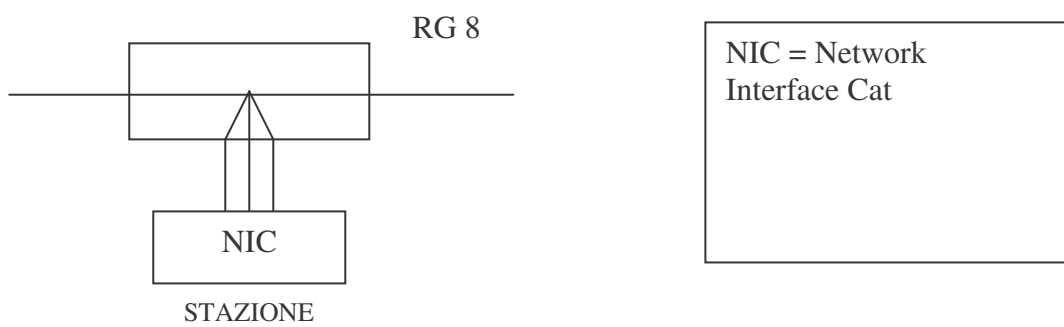
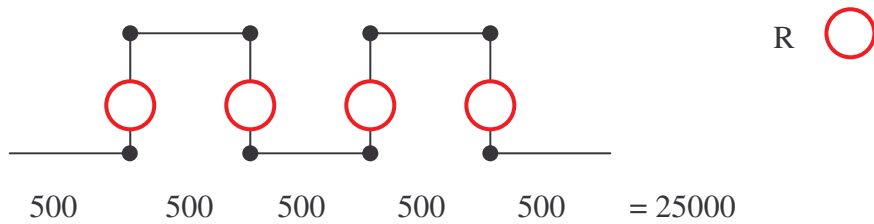
- LO STANDARD IEEE802 PARTE 3 (LAN di tipo CSMA/CD)

Strato fisico (tipi di mezzo fisico):

- o 10 BASE 5
- o 10 BASE 2
- o 10 BASE T (T = 100m)

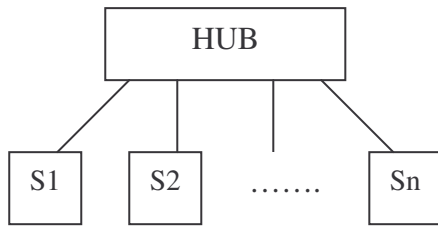
	Alternativa	Max collegamenti	Tipo di cavo	Lunghezza massima	Numero max di stazioni	Distanza massima
A Bus	10 BASE 5	50	coassiale RG8	500m	100	2500
	10 BASE 2	2	coassiale RG58	200m	30	1000
A Stella	10 BASE T	-	doppino intrecciato UTP cat. 3	100m	1 (hub)	200

Esempio di rete 10 BASE 5



- LO STANDARD IEEE 802 PARTE 3u (LAN CSMA/CD)

Alternativa	Tipo di cavo	Lunghezza massima	Numero max di stazioni	Distanza massima
100 BASE 4	4 UTP CAT.3	100m		
100 BASE TX	2 UTP CAT.5	100m		
100 BASE FX	2 Fibre ottiche multimodali	100m		



LA CODIFICA MANCHESTER

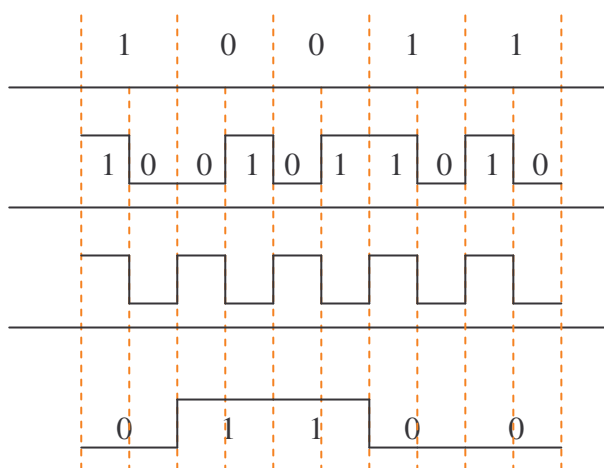
Codifica tra loro le stazioni a livello di bit, l'interfaccia di rete, trasforma ogni bit in una coppia di bit con la regola :

BIT	CODIFICA
0	01
1	10

Per sincronizzare tra loro le stazioni a livello di bit, cioè per permettere alle stazioni che sono in stato di ricezione si sintonizzino con la stazione che trasmette a livello di bit.

RX → orologio interno } Perchè i due orologi siano sincronizzati alla stessa frequenza.  
 TX → orologio interno }

Es.



Vi è sempre una variazione del segnale nell'intervallo, questa caratteristica permetto di sincronizzare il proprio segnale di clock con il proprio trasmettitore,

## MAC (MEDIAM ACCESS CONTROL)

Due entità dello strato MAC si scambiano dei messaggi chiamati MACFRAME.

Preambolo	SFD	Destianation Address	Source Address	Length	Data	PAD	FCS
7 byte	1 byte	6 byte	2 byte	2 byte	≥ 64		4 byte

**PREAMBOLO:** è una sequenza di 10 ripetuta per sette volte, serve per sincronizzare i ricevitori con i trasmettitori. Il tempo di sincronizzazione è quello che è necessario per inviare il preambolo.

**SFD:** Start Frame Delimeter ed è 10101011 differisce dal preambolo solo per l'ultimo bit. Quando il ricevitore, riceve 11 si sincronizza a livello di campo.

**DESTINATION ADDRESS:** è l'indirizzo della stazione sorgente

**SOURCE ADDRESS:** è l'indirizzo della stazione di destinazione.

**LENGTH:** definisce la lunghezza del campo dei dati.  $[46 \leq \text{LENGTH} \leq 1500]$

**DATI :** questo campo può contenere da un minimo di 64 ad un massimo di 1500 caratteri.

**PAD:** campo facoltativo, la lunghezza dipende dal campo dati; la lunghezza complessiva tra il campo DATI e il campo PAD deve essere almeno di 46 byte per permettere la intercettazione delle collisioni.

**FCS = Frame Check Sequence (controllo della sequenza)** la dimensione è calcolata dal sorgente in funzione di tutti i campi precedenti escluso il preambolo.

Le principali funzioni svolte dallo strato MAC, sono l'assemblaggio e la trasmissione della MAC-FRAME il disassemblaggio delle MAC-FRAME ricevute, la sincronizzazione delle stazioni sugli istanti di inizio e di fine della trasmissione delle MAC-FRAME, la rilevazione dell'eventuale presenza di errori sulle MAC-FRAME ricevute, ed infine il controllo dell'accesso al mezzo fisico. Gli utenti dello strato MAC possono interagire con tale strato, per mezzo di una interfaccia composta dalle seguenti primitive di servizio.

#### PRIMITIVE DI SERVIZIO DELL'INTERFACCIA DELLO STRATO MAC

DATA.Request (SA, DA, DATA)  
 DATA .Indication (SA, DA, DATA)  
 DATA\_STATUS. Indication (SA, DA, TS)

La DATA.Request serve a richiedere l'inoltro di un messaggio allo strato MAC ( richiesta di invio di un blocco di dati).

Possiede tre parametri:

- SA: Source Address, indirizzo della stazione sorgente (è l'indirizzo con cui viene richiesto il corpo del MAC)
- DA :Destination Address, indirizzo della destinazione del messaggio
- DATA : testo del messaggio

Questi parametri sono usati per assemblare la MAC-FRAME.

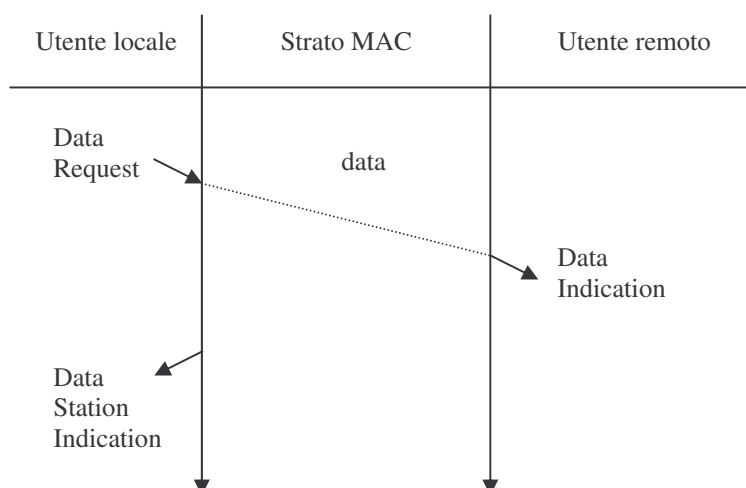
La DATA .Indication, viene usata dallo strato MAC per segnalare all'utente l'arrivo di un messaggio, questa primitiva ha gli stessi parametri.

L'interfaccia MAC usata dalla Microsoft è la NDIS, che specifica sia la sintassi che la semantica di tutti i suoi servizi.

L'ultima primitiva di servizio, la DATA .Status.Indication, serve per indicare l'avvenuta trasmissione di un messaggio. I parametri sono SA, DA, TS.

TS : Transmission Status

TS indica il modo in cui la trasmissione è avvenuta.





L'utente locale scrive il messaggio tramite la DataRequest, lo strato MAC si occupa di fare arrivare il messaggio a destinazione (o almeno tenterà), quando ciò avviene, l'utente remoto riceverà dallo strato MAC la primitiva DataIndication che contiene il testo del messaggio.

Dopo aver trasmesso il dato sul mezzo, lo strato MAC dell'utente locale, invia alla stazione locale la DataStatusIndication. L'utente locale potrebbe ricevere un'indicazione di messaggio trasmesso correttamente, mentre l'utente remoto non riceve il messaggio. Il problema viene risolto dagli utenti utilizzando un protocollo di livello superiore.