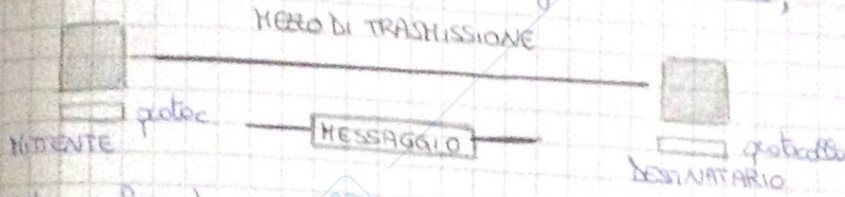


INTRODUZIONE RETI TELECOMUNICAZIONI

Nelle Reti identifichiamo 2 entità che vogliono comunicare;



cio che vogliono trasmettere e un messaggio e la trasmissione avviene tramite mezzo di trasmissione che permettono ai due nodi di scambiare informazioni prendendo il nome di protocollo.

Le Reti TELE possono essere classificate in base a:

TIPO DI INFORMAZIONE:

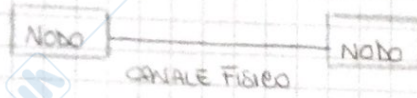
- VOCE → tutti i tipi di informazioni che vengono utilizzate dall'orecchio umano
- VIDEO → tutti i tipi di info che vengono utilizzate dall'occhio umano
- DATI → tutti i tipi di info che sono rappresentati per info binarie

A seconda del tipo di info trasportate, possiamo distinguere un servizio in MONODIREZIONALE (viaggia su solo tipo di info) e MULTIDIREZIONALE (Almeno due tipi di info trasportate)

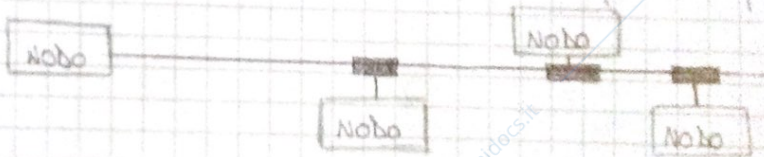
CONFIGURAZIONE:

identifica uno o più attori coinvolti nel servizio, varia a seconda del numero di destinatari dell'informazione. Abbiamo 3 tipi di configurazioni:

- **PUNTO-PUNTO:** Servizio tra due utenti (conversazione telefonica)



- **MULTIPUNTO:** Info emessa da un sorgente, viene distribuita in più punti di

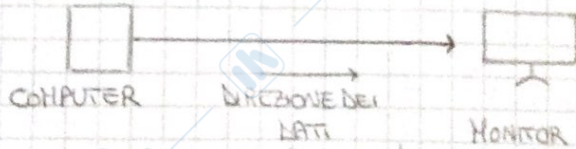


accesso alla rete (Videoconferenza)

- **BUS:** L'informazione emessa è messa a disposizione di tutti gli utenti della rete

DIREZIONE: fa riferimento alle caratteristiche del flusso informativo:

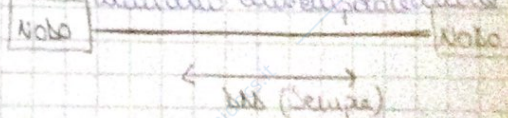
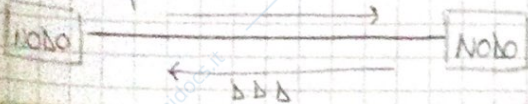
- **UNIDIREZIONALE:** Servizio trasferisce un solo flusso di info



- **BIDIREZIONALE:** Servizio trasferisce due flussi di info per utente in direzioni opposte

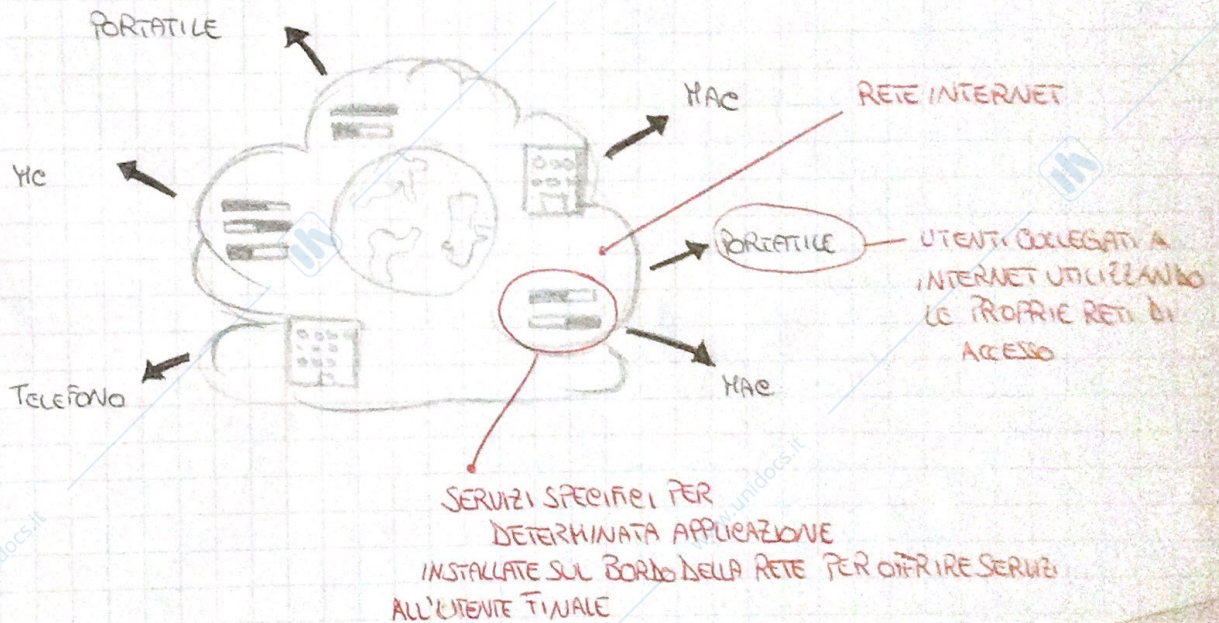
HALF-DUPLEX → può parlare uno e poi l'altro. Non possono parlare contemporaneamente.

FULL-DUPLEX → trasmissione simultanea contemporaneamente.



DETTO DAL PROF:

CONTENT DELIVERY NETWORK (CDN) → Abbiamo la Rete Internet con posti da diverse parti di rete gestite da infrastrutture o server differenti (INFOSTRADA - VODAFONE - FASTWEB) (Estendiamo il concetto in tutto il mondo) e al di sopra di questa Rete Internet abbiamo altre entità o fornitori di servizi che possono installare alcuni Server, alcuni nodi logici, servizi, all'interno della Rete per poter portare più vicino agli access Network (UTENTI FINALI) servizi innovativi.



Obiettivo è di farne copie del contenuto del Server e lo installa in Server dedicati presenti in altre parti del globo in modo che gli utenti accedano direttamente a questi nodi dedicati da cui è installata al di sopra dell'infrastruttura di Internet.

SIMMETRICA → ha uguali quantità di info scambiate
ASIMMETRICA → ha diverse quantità di info scambiate

INIZIALIZZAZIONE: Modalità attraverso cui un servizio viene reso disponibile

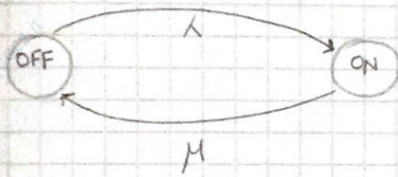
- **SUBASE ANALITICA**: servizio si attiva in 3 fasi:

- Richiesta Servizio
- Utilizzo risorse
- Rilascio Risorse Rete utilizzate

Utente permette la sua per utilizzabile Rete

- **SUBASE CONTINUALE**: Utente serve contatto da e che che la rete lo utilizza ogni giorno

CARATTERIZZAZIONE SORGENTI: Una sorgente può essere **ANALITICA** (infezioni sottoposto di segnali elettrici) **NUMERICA** (infezioni e una stringa di simboli / numeri)
 Le info per essere trasmesse devono essere trasmesse in istanze
 Una sorgente in un preciso istante di tempo è in **ON (Attivo)** o **OFF (inattivo)**



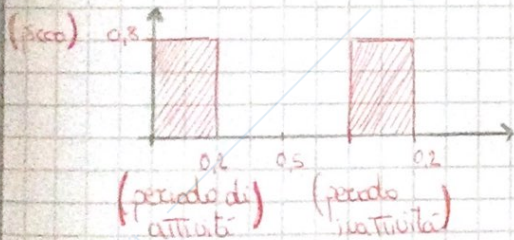
L'intervallo di tempo tra ON e OFF determina la **frequenza di seguito (BURST)**

La quantità di tempo che vengono generate i dati è il **FATTORE DI BURSTINESS**

$$B = \frac{A}{P} \Rightarrow \begin{matrix} \text{frequenza Media} \\ \text{frequenza di picco} \end{matrix}$$

Possiamo avere un caso particolare, in base ai valori di B abbiamo:

- **COSTANTE BIT RATE (CBR)** → $B=1$ e $A=P$
- **VARIABLE BIT RATE (VBR)** → $B < 1$ (intermittenza)



$$B = \frac{0,2}{0,2 + 0,5} = 0,2$$

Per valutare le prestazioni di un servizio dobbiamo valutare:

- **PROBABILITÀ DI BLOCCO**: probabilità che servizio richiesto sia rifiutato
- **TEMPO DI RITARDO**: tempo che la rete impiega a trasportare le unità informative
- **VELOCITÀ MEDIA**: frequenza Media con il quale la Rete trasporta le info
- **PROBABILITÀ DI PERDITA/ERRORE**: parte di unità informative che la rete non è in grado di trasportare

TRASFERIMENTO INFORMAZIONI:

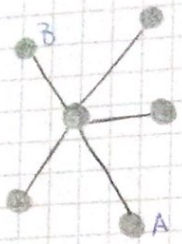
Rete può essere rappresentata mediante un **GRAFO** costituito da **NODI** e **RAMI**

NODO: punto in cui vengono emesse le unità informative verso la destinazione (chi genera o utilizza info)

RAMO: Sistema trasmissione che consente il trasporto delle unità informative

Le tipologie di rete come i nodi sono fisicamente connessi da un mezzo trasmissivo. Possiamo avere varie tipologie di grafo

STELLA: Nodo centrale a cui sono connessi altri

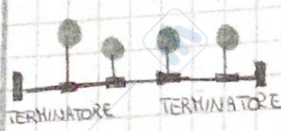


Se A volesse comunicare con B deve per forza passare dal nodo centrale

Il compito quindi è aiutare l'anti informatica della divisione richiesta

BUS: Nodi connessi attraverso un mezzo di comunicazione che è il Bus

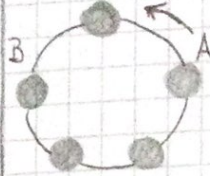
Nodi comunicano DIRETTAMENTE tra loro attraverso il Bus



Infatti qui comunicate tra i nodi passando uccine di tutti

ANELLO: Ogni nodo è connesso a soli altri due nodi

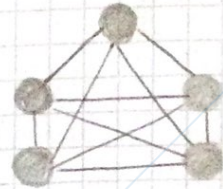
Viene fissato il senso di circolazione.



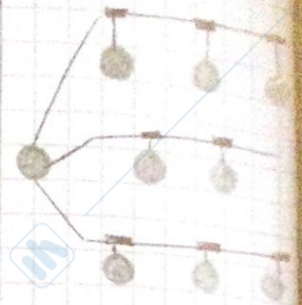
Quando A comunica a B, l'info passa anche dal nodo tra A e B

MAGLIA: Tutti i nodi sono connessi tra loro.

Può essere COMPLETA (tutti i nodi connessi tra loro) o INCOMPLETA (almeno un coppia di nodi non è connessa)



IBRIDA: Combinazione tra stella e bus



STRUTTURA GENERALE RETE INTERNET

- RETE ACCESSO** → parzialmente di internet che offre connettività con il mondo
- RETE TRASPORTO** → insieme di nodi distribuiti e non gestiti da un'unica azienda

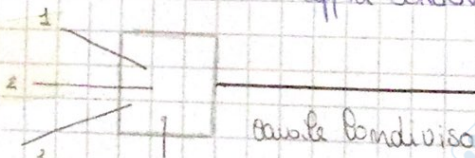
Per la trasmissione dei dati sappiamo che la rete viene a trasferire un'unità informativa dal nodo sorgente al nodo di destinazione.

Il trasferimento potrebbe coinvolgere più nodi della rete e più canali di comunicazione.

Gli aspetti chiave di una rete di comunicazione sono:

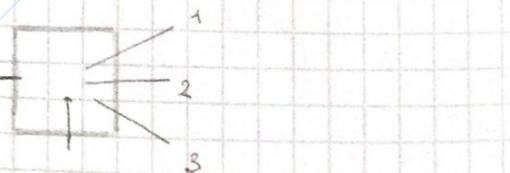
TECNICA DI MULTIPLEXAZIONE: Capacità (quanti bit trasmette al secondo) di un canale di trasmissione di essere condiviso tra più V.I.

In genere un canale di comunicazione sarà utilizzato da più di una coppia SORGENTE - DESTINATARIO



MULTIPLEXER =

Riceve informazioni delle sorgenti e le trasmette sul canale



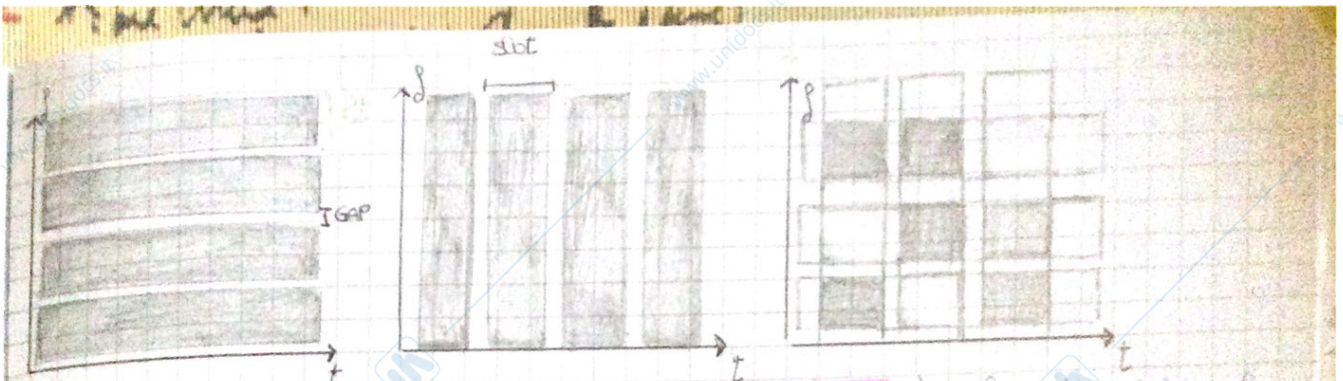
DEMUTIPLEXER =

Riceve flusso delle V.I. del canale stesso e lo distribuisce alle opportune destinazioni

Tra le tecniche di multiplexazione troviamo:

- FDM
- TDM
- WDM
- CDMA

Usati per spiegare come un mezzo può trasferire info in una direzione



FDH = Tempo e frequenza
Il canale è diviso in sottocanali con banda e frequenza diversa.

La divisione del canale da più dispositivi che comunicano con telex.

DIVISIONE DELLA FREQUENZA
Nella frequenza divide la banda a disposizione del verso in equali tanti quanti sono i messaggi da multimedie. La tecnologia decide il numero dei canali e la larghezza.

WDM = DIVISIONE DONDA

Suddivide l'intervallo di banda in canali tutti quanti sono i segnali da multimedie (CONVIENE CON FDH)

TDM = Tempo diviso in frame e a loro volta in slot

DIVISIONE DI TEMPO
Assegna equamente la banda al singolo canale anche per un intervallo di tempo limitato (slot).

In questo modo i canali hanno a disposizione la capacità del mezzo per intervalli di t che si ripetono periodicamente.

CDM = DIVISIONE DI CODICI

La divisione del canale nelle due direzioni:

TDD → canale usato alternativamente nelle due direzioni

FDD → Banda a disposizione è suddivisa in due canali a seguito di ogni di esse alla stessa in una delle due direzioni

FDH+TDM = Frequenza e che suddiviso in due bande

Time-Frequency: è possibile avere le due bande, significa che ogni singolo utente può trasmettere i propri dati su uno spazio preciso della struttura.

Sistemi in parallelo questo percorso può attraversare diversi fattori che sono gestiti da bande di frequenze.

Soluzioni in parallelo per risolvere collegamenti tra due reti

TECNICHE DI COMMUTAZIONE: definiremo le modalità con cui le U.I. sono processate e inviate nei nodi interni della Rete.

Prevede due operazioni fondamentali:

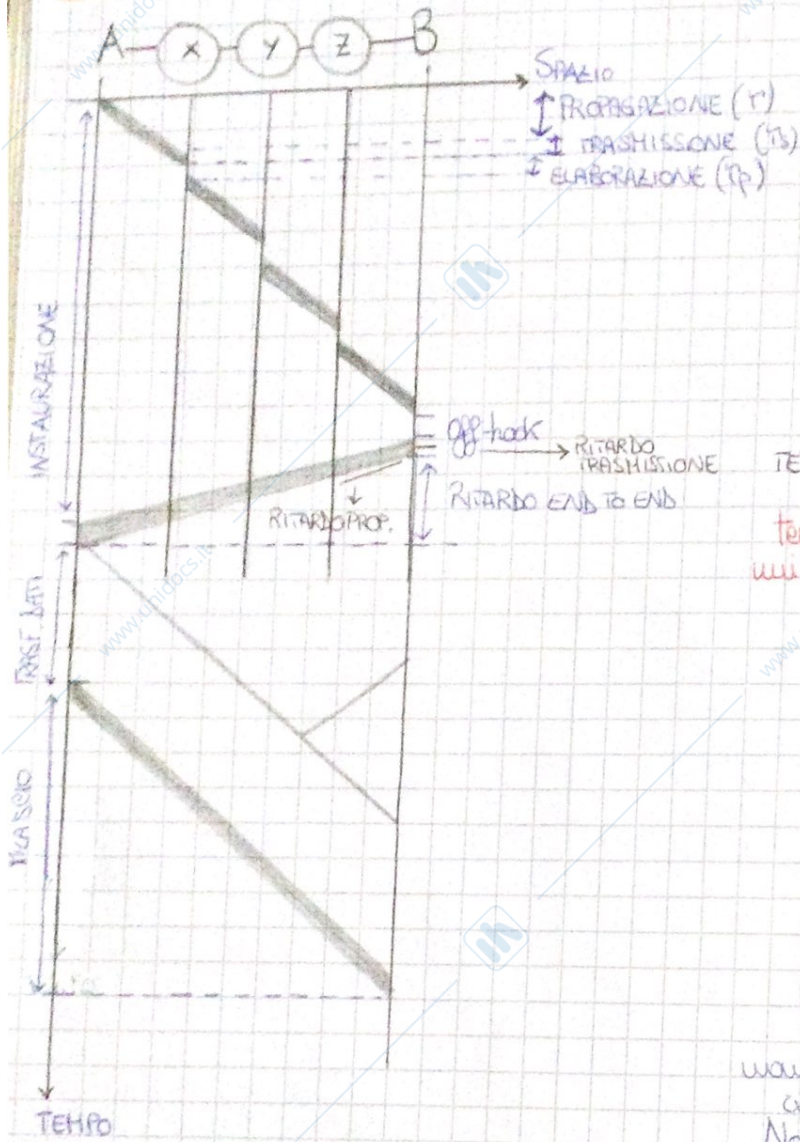
- **ATTRAVERSAMENTO**: nodo intermedio alla rete, riceve un messaggio dall'interfaccia e il messaggio deve oltrepassare un nodo per arrivare al destinatario
- **INSTRADAMENTO**: processo che permette alla rete di sapere quale è il percorso attraverso il quale mandare il messaggio

Si diceva come il uso da Sargente può inviare un messaggio al destinatario

Esistono:

- **COMMUTAZIONE DI CIRCUITO** → Ut. fisici con telefonia fissa
- **COMMUTAZIONE DI PACCHETTO** → Ut. fisici, nella rete Internet

COMMUTAZIONE CIRCUITO:



Iterazione tra A e B, x, y, z sono nodi
x e z sono nodi di accesso e y è un
nodo di transito.

Quando A chiama B si sente il segnale
acustico e una volta alzato il ricevitore
si sono nella fase di installazione

A invia al nodo x un unità informativa
che contiene l'indirizzo di B.
L'unità informativa ha bisogno di tempo
per essere ricevuta da x.

$$TEMPO = TEMPO \text{ PROPAGAZIONE} + TEMPO \text{ TRASMISSIONE}$$

tempo per l'effettuazione
unità informative

tempo per ricevere
tutti i bit

Nella fase di installazione, ogni singolo
nodo intermedio decide quale sarà il
nodo successivo attraverso il quale
inviare la richiesta. Si viene a
creare un percorso che prende il nome
di circuito.

Ogni nodo decide quale sarà il percorso
da seguire attraverso quale nodo
(PROTOCOLLO DI ROUTING)

Una volta deciso il percorso rimane per
sempre, una volta assicurato il canale
non potrà essere usato da altri fino al
chiusura

Nodo x decide l'instauramento selezionando
il ramo di uscita dove utilizzare il canale
da un TEMPO DI ELABORAZIONE → **intermittente di
tempo necessario affinché il nodo elabori
un messaggio**

Alla fase di installazione abbiamo che il messaggio arriva a B e questo può essere ricevuto, senza
ritardo di elaborazione perché il percorso è già stato definito e le risorse sono già state allocate

Abbiamo la fase di trasferimento dati, A a B e B a A seguendo la via di rete utilizzata nel momento
che fine abbiamo la fase di Rilascio in cui ogni nodo rilascia le risorse e si libera per essere
disponibile ad altri trasferimenti.

DETTO DAL PROF:

COMMUTAZIONE PACCHETTO → Abbiamo il nostro utente che collegato ad uno switch (dispositivo di rete presente in reti di grandi o piccole dimensioni) e il collegamento tra host e switch è un collegamento che offre velocità di trasmissione dati pari a R (bit/sec). Dall'altra parte abbiamo host che desidera comunicare con un server. Può comunicare quei pacchetti e L (bit) descrive la lunghezza del pacchetto.

Il tempo che serve per trasferire l'info, messaggio o pacchetto di L (bit) attraverso un link con banda di velocità di trasferimento pari a R (bit/sec) è dett. dal rapporto $\frac{L}{R}$

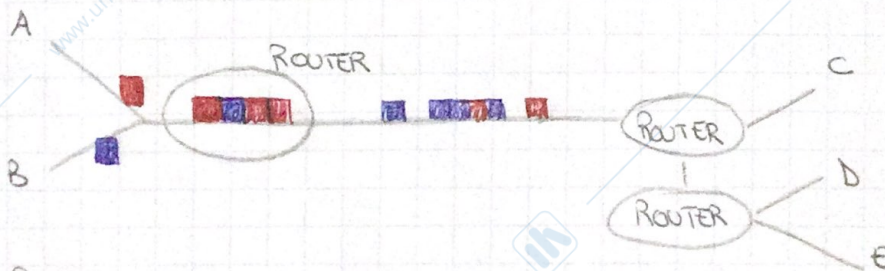
La funzionalità di base è la funzionalità STORE AND FORWARD implementata in ogni singolo Router della Rete Internet per rendere effettiva la decentralizzazione del processo. Da una parte, il nodo sorgente, è intenzionato a trasferire diversi pacchetti, questi poi seguono un determinato percorso e in ogni singolo nodo intermedio del percorso, il messaggio viene numerato, processato (ROUTER DEVE SAPERE COSA FARE DEL MESSAGGIO) e rimesso in attesa su altro link del percorso.

Non il percorso ogni Router riceve messaggio di link, lo numerizza, processa e lo mette in attesa su altro link.

Il ritardo quindi di consegna del messaggio non è banale $\frac{L}{R}$ (RITARDO TRASMISSIONE) in s. come possiamo avere molti link, la trasmissione può avere ulteriori ritardi, per calcolare il ritardo END TO END teniamo conto di tutti i link che fanno parte del percorso e delle operazioni di STORE AND FORWARD implementate del Router.

Se pensassimo l'attenuazione su ciò che viene implementato da ogni singolo Router cosa si può fare per STORE AND FORWARD?

In un qualsiasi Router della nostra Rete, non arrivano solo i pacchetti generati da un unico utente ma possono arrivare pacchetti o messaggi generati da più utenti probabilmente collegati alla Rete Internet attraverso Reti di Accesso differenti.

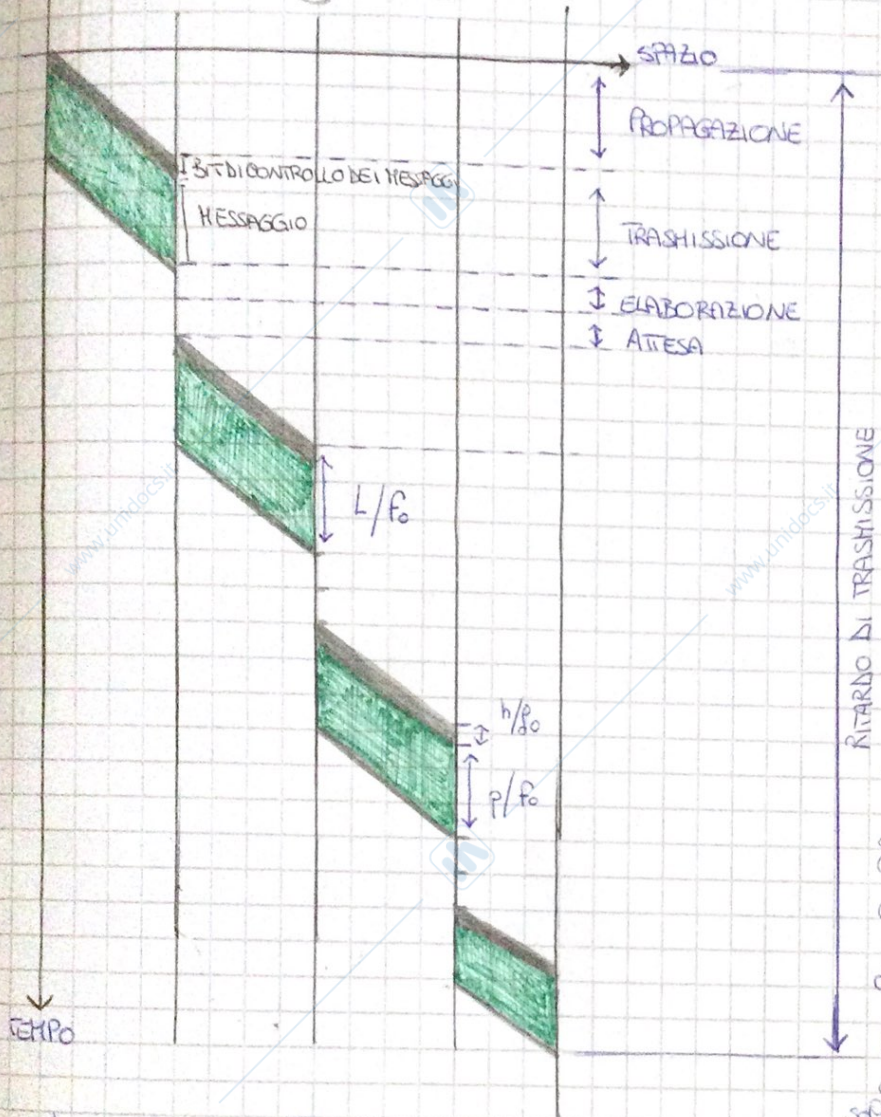


STORES = Memorizzazione pacchetto, questo lo prende, lo memorizza e quindi sarà opportuno lo metterà verso un link di uscita specifico.

Il Router memorizza i pacchetti, così come avviene e poi pacchetto per pacchetto, questi sono indirizzati verso i link di uscita. La Memoria del Router non è infinita, per questo si può memorizzare un numero finito di pacchetti.

COMMUTAZIONE A PACCHETTO:

A - A - X - A_k - Y - Y_k - Z - Z_k - B



Nella commutazione a pacchetto c'è la fase di istantanea di attesa, l'informazione che deve essere trasportata viene scomposta in serie di blocchi ognuno dei quali ha un campo aggiuntivo (header)

Quando il nodo A vuole mandare un messaggio a B non si crea un percorso più o meno diretto, i dati usano l'attesa più modo fino a arrivare a B

Anche in questo caso abbiamo un ritardo di propagazione, trasmissione e elaborazione e in più il ritardo di attesa

Una unità informativa in un nodo è destinata a una specifica uscita, può trovare il canale selezionato già occupato da un'altra trasmissione, quindi ogni nodo deve essere dotato di memoria che memorizzino le U.I. in attesa di trasmissione

Una unità informativa può dover attendere la trasmissione non solo di quella in trasmissione ma solo di quella in trasmissione ma più grande è il buffer di memoria

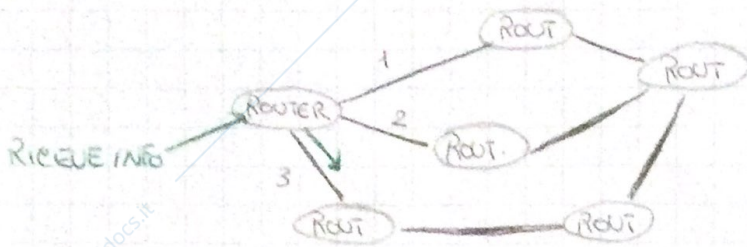
anche quelle delle altre già uscite dal nodo. Ovviamente più grande è il buffer di memoria e più dati si possono contenere. Le info possono perdersi in caso di saturazione del buffer per questo esistono le procedure di riempimento che controllano.

Nei nodi oltre il tempo di transito abbiamo anche il tempo di insonorizzazione necessario per attendere che si renda disponibile il canale uscente richiesto

L'unità informativa deve essere ricevuta completamente da X per iniziare la procedura che determina l'istadamento

il dato intero viene diviso in tanti singoli pezzi inviati a una stessa destinazione. Ciascuno dei dati può prendere una strada diversa, su nodi diversi per poi arrivare a destinazione. Sarà compito del computer destinatario metterli in ordine pacchetti

Indipendentemente dalla direzione, se i flussi in ingresso al nostro Router vanno a saturare la memoria, qualche pacchetto potrà essere perso
FORWARD → Il Router riceve un determinato pacchetto. Il messaggio ricevuto dal Router deve essere perso e indirizzato a un nodo di destinazione. Come si effettua questa operazione?
 Ogni Router contiene la **TABELLA DI ROUTING** nella quale è descritto il link di uscita attraverso il quale inoltrare il messaggio



Ogni Router riceve il messaggio, legge il suo contenuto all'interno del messaggio e decide dove inoltrare il messaggio (LINK collegato al Rest della Rete)

Quando interrogo un Server di Google, e mio pc genera un serie di pacchetti; quali devono essere consegnati in America come fa la Rete? Il mio pc che è host è collegato alla Rete di accesso che è la Rete Internet e, poi, che questa si a frangere da N nodi del tuo ed interessa con parte di una Serie di Router, ogni qualvolta arriva al Router un determinato messaggio fino a arrivare al Server.
 Ogni Router implementa la funzione STORE AND FORWARD

Chi scrive la tabella di Routing? O scritto da chi configura la Rete oppure utilizzando algoritmi di Routing.
 La di cui si dice può cambiare in base al Routing, parte di questa tabella è gestita dall'amministratore l'altra parte viene implementata dall'algoritmo.

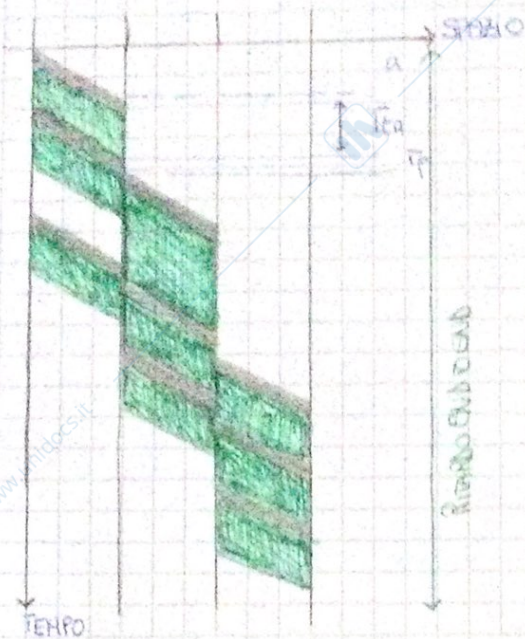
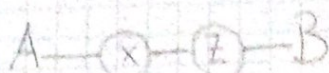
Un concetto fondamentale, le risorse posanti all'interno della Rete e link, nella comunicazione a pacchetto, non sono dedicate unicamente a un unico flusso. Quando ho due host che comunicano tra loro e iniziano a scambiare dati, si crea un percorso e le risorse nella Rete non sono allocate staticamente a un determinato flusso ma possono essere allocate a più flussi.

A causa dello stato libero delle risorse, pacchetti appartenenti allo stesso flusso possono seguire percorsi differenti per arrivare al nodo di destinazione.

È può essere così, un Router 3 ha due link da sinistra e algoritmo di Routing ti dice vai mandarlo al link 3 ma al link 2. L'effetto collaterale è che si crea un più percorso suo avere in un link di link differenti, banda, ecc. Probabilmente saranno percorsi diversi e quindi i pacchetti potrebbero arrivare con un ordine differente, l'architettura sottostante ci permette di accettare questo ordine e consegnare all'applicazione finale, i messaggi con ordine sicuro.

RRARDO CONSEGNA MESSAGGIO : Dati della Sequenza di tanti bit (PROPAGAZIONE, ELABORAZIONE) (END TO END) TRANSMISSIONE

COMMUTAZIONE A PACCHETTO: TRASFERIMENTO PIU' VELOCE



A manda più messaggi a B. Insieme conchiama a titoli di attesa, propagazione e elaborazione. Elaborazione: elaborazione.

Tra le reti ce uno differenza importante che è la **TRAFICATA STORE & FORWARD** → è una tecnica che si basa su un'informazione (suddivisa in pacchetti) nel suo percorso tra le singole stazioni (nodi) della rete deve essere elaborata a ogni punto di poter essere ritrasmissione in uscita.

Pacchetto viene ricevuto e verificato e solo allora viene inoltrato al nodo successivo, questo implica lo spreco di tempo che se tra due nodi in e un'altra può essere un'informazione per tutti i nodi (genera a titoli di attesa e elaborazione).

Una rete commutazione a pacchetto offre due tipologie di servizio:

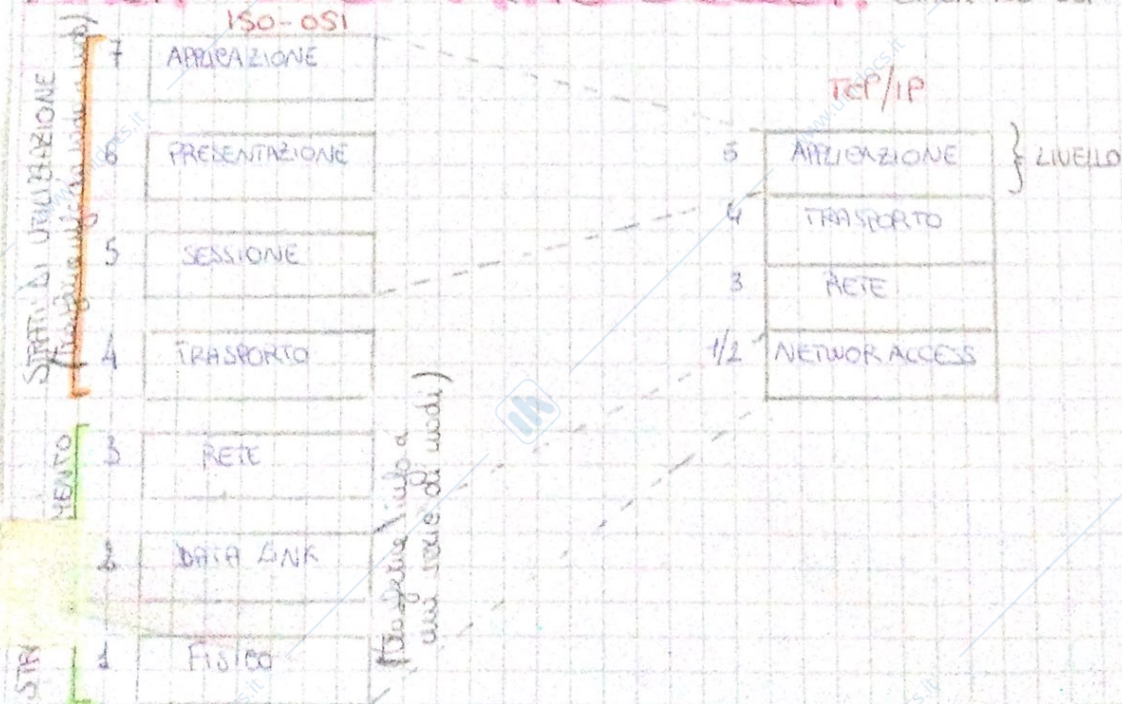
- DATAGRAMMA
- CIRCUITO VIRTUALE

DATAGRAMMA → Si crea circuito, pacchetti generano percorsi diversi, con titoli diversi, non vanno passo di altri nodi. Ogni nodo legge l'header di pacchetto e lo indirizza e sceglie il percorso.

CIRCUITO VIRTUALE → lo stesso continua a essere a commutazione a pacchetto, ma i messaggi seguono lo stesso percorso.

Devo essere distribuita.

ARCHITETTURA PROTOCOLLI: STACK ISO-OSI: MODELLO TCP/IP



di dati:

1° - Cos'è come tra due individui è necessario parlare la stessa lingua per potersi capire, in questo caso, tra due Router per interagire tra di loro devono implementare lo stesso protocollo, e quindi deve avere regole ben precise. Descrive come due essere strutturati il messaggio e come devono essere inviati e ricevuti. E' il punto di chiedere una lista di due tabelle di comunicazione. Queste regole sono usate in uno stack protocollare, questo stack descrive ogni comunicazione per cui che permette comunicazione tra Client e Server, queste regole devono essere standardizzate.

L'architettura è stata introdotta dalla ISO e si chiama ISO/OSI model

Rappresenta un modello che descrive come interagiscono i dispositivi all'interno di Rete

Open System Interconnection

La Rete Internet utilizza quello a 7 livelli (Internet Protocol Stack)

LIVELLO APPLICATIVO: Quando sul Browser scriviamo Google, e vedi chiaro sulla parte dove c'è URL sappiamo che è scritto HTTP://... oppure HTTPS://... Le prime lettere rappresentano il protocollo a livello applicativo per interagire con il Server Remote

LIVELLO TRASPORTO: È implementato da CLIENT e SERVER e serve per possedere e trasferire i dati. (TCP - UDP)

LIVELLO DI RETE: Livello che implementa la comunicazione a pacchetto. Protocollo IP e Routing

LIVELLO DATA-LINK: Livello di collegamento, implementa tutte le regole che descrivono il principio di funzionamento di tecnologia di comunicazione (WIFI - ETHERNET)

Implementazione architettura protocollare, implementa la funzionalità di INCAPSULAMENTO

SORGENTE
APPLICATION
TRANSPORT
NETWORK
LINK
FISICO

Switch
LINK
FISICO

Lavorare a livello due perché Switch significa che questo implementa le regole applicative in livello Link e Fisico

ROUTER
NETWORK
LINK
FISICO

Lavora a livello 3 perché implementa regole Link-Fisico-Network

DESTINATARIO
APPLICATION
TRANSPORT
NETWORK
LINK/FISICO

Come avviene lo scambio di Messaggi? L'operazione che permette di far arrivare il messaggio a destinazione è ENCAPSULATION implementata fino a Livello fisico del modo di destinazione poi da lì in poi ho DECAPSULATION

ENCAPSULATION = prendo il messaggio e lo inserisco all'interno di altri messaggi che aggiungano info che servono per implementare lo scopo di tutti i livelli

DECAPSULATION = Man Man che il Messaggio sale vengono eliminate queste parti aggiunte fino a arrivare al Messaggio iniziale

TRASPORTO = aggiunge PORTA, Riordina i messaggi

APPLICAZIONE = aggiunge IP

FISICO = prende messaggio e lo manda al prossimo modo presente in Rete.

Il Router implementando il Livello di Rete, prende header Livello di Rete, lo toglie e aggiunge un altro per poter poi essere indirizzato mediante verso il modo di destinazione. Qui si toglie quello dell'architettura, potrebbe riprendere header corrispondente del messaggio e sostituirlo o aggiungerlo con info di proprio interesse. Tutte queste modifiche servono per passare a Termini e Livello del Messaggio.

Giunto a Livello fisico del modo di destinazione si eliminano non solo gli header (eliminando contenuto header e copia cosa fatta prima di innalzare a quello superiore)

Il modello TCP-IP è l'insieme di tutti i protocolli di comunicazione
 modello ISO-OSI usato per descrivere l'organizzazione dei protocolli, si basa su **AGGRUPPAMENTO**
 e **STRATIFICAZIONE**.

Ogni strato a livello si interfaccia con quello successivo o inferiore. Il generico strato N è
 costituita da una o più entità che svolgono le funzioni dello strato.
 Ogni strato usufruisce dei servizi sviluppati dallo strato inferiore a cui aggiunge le proprie
 funzioni.

Percorso dei dati:

PROCESSO MITTENTE	DATI							PROCESSO DESTINATARIO
APPLICAZIONE								APPLICAZIONE
PRESENTAZIONE				PH	PH	PH	PH	PRESENTAZIONE
SESSIONE			SH	PH	PH	PH	PH	SESSIONE
TRASPORTO		TH	SH	PH	PH	PH	PH	TRASPORTO
RETE		NA	TH	SH	PH	PH	PH	RETE
DATA LINK		WH	TH	SH	PH	PH	PH	DATA LINK
FISICO		DH	NH	TH	SH	PH	PH	FISICO

Percorso Dati

Dal Mittente al Destinatario abbiamo:

SAP = interfaccia tra due livelli adiacenti (Punto di incontro tra due entità)

PDU = le unità informative scambiate tra N entità di sistemi diversi

SDU = Unità informativa che viene scambiata tra un'entità e un'altra dello stesso sistema

Il Sistema A e il Sistema B si scambiano info con N-PDU. Quindi l'entità esegue N-SAP
 la propria N-PDU che assume il nome di N-SDU

Le dati inviati a livello applicativo non viene inviato così com'è. Non fanno che il dato generato dal
 processo applicativo scende a livello successivo lo prende, lo elabora, aggiunge informazioni e lo
 invia (**ENCAPSULAZIONE**) → fatto dal Mittente

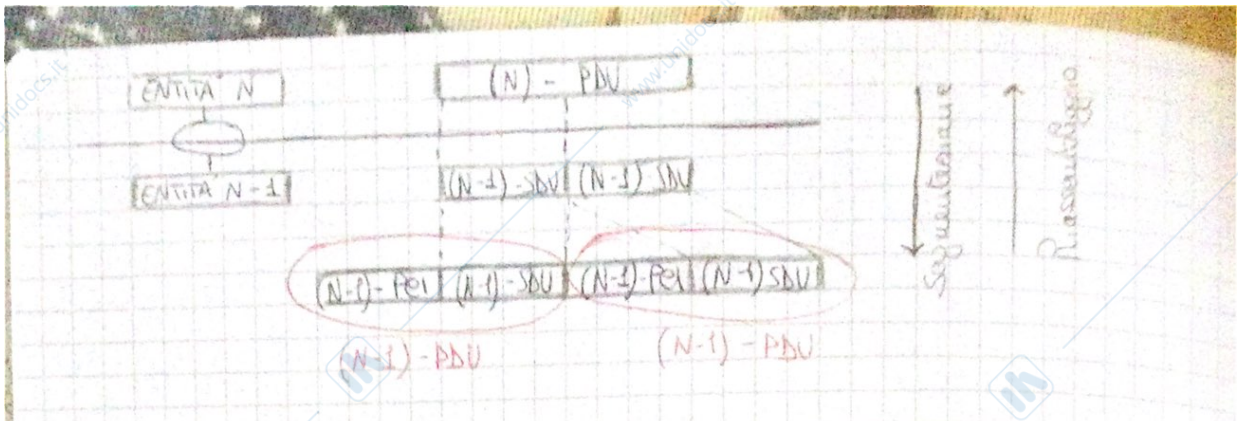
Nel modo di operare avviene un percorso dal basso verso l'alto. Viene fatta da ogni livello la
 sequenza. Se va bene vengono tutti gli header (contengono le info necessarie per il ri-assemblaggio)
 messe prima durante l'invio

Prima al raggiungimento del dato (**DECAPSULAMENTO**) → fatto dal destinatario

SEGMENTAZIONE e RIASSEMBLAGGIO: Non sempre riusciamo a inviare un'intero blocco sequenza di
 bit che riceviamo dal livello superiore.

In questo caso la sequenza di bit, sarà divisa in due SDU
 differenti e inviate separatamente con le proprie header
 (**SEGMENTAZIONE**)

Quando il modo di operare è inverso, questi due protocolli assicurano che la sequenza di bit
 due essere unita prima di inviare a livello superiore e quindi abbiamo (**RIASSEMBLAGGIO**)



Perché su ogni livello c'è un servizio, il livello sottostante dovrà essere in grado di **MULTIPLEXARE**, cioè unificare più dati provenienti dal livello superiore. Questo in pratica avviene più SAP, più interfacce.

Con la moltiplicazione utilizzata all'unico N-emissione per trasferire informazioni a monte, più N+1-SAP così da poter trasferire la maggior parte delle informazioni.

Monta DEMULTIPLEXARE significa trasmettere ogni unità informativa alla entità N+1-SAP.

LIVELLO DI APPLICAZIONE → fornisce l'interfaccia d'utente per l'accesso a servizi informativi (POSTA ELETTRONICA)

LIVELLO DI PRESENTAZIONE → Trasforma, formattazione, modifica dei dati utilizzati (COMPRESSIONE DATI, TRADUZIONE CODICI)

LIVELLO DI SESSIONE → gestione e dialogo e lo scambio di dati. Necessario a quando la comunicazione usa modi diversi di trasferimento dati, oppure quando si deve dividere in sequenze più brevi lo scambio di info.

LIVELLO DI TRASPORTO → le UI che vengono trasferite a questo livello prendono il nome di SEGMENTI. I protocolli sono le seguenti funzioni:

- MULTIPLEXAZIONE
- DEMULTIPLEXAZIONE
- INDIRIZZAMENTO
- SEGMENTAZIONE e RIASSEMBLAGGIO
- GESTIONE QUALITÀ SERVIZIO

LIVELLO DI RETE → Trasferimento di info lungo una sequenza di nodi attraverso la rete.

- ↑ funzioni
- INDIRIZZAMENTO
- CONTROLLO FLUSSO
- MULTIPLEXAZIONE

LIVELLO DATA-LINK → Solge le f.ue di trasferimento dati punto di errore tra due nodi adiacenti lungo un collegamento.

LIVELLO FISICO → Solge tutte le f.ue necessarie a interfacciare il sistema con il mezzo fisico.

ETHERNET = protocolli Rete Internet e servizio in ambito più intelligente
 prendere tutte le regole e utilizzarle

Rivisitare Rete Internet in ambito Jot