

TELEFONIA:

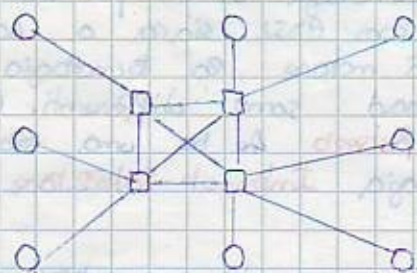
①

Vediamo l'evoluzione delle reti. Inizialmente c'era la **telefonia**, che è stata anche la prima tecnologia "informatica" globale. Essa si basa su **PSTN (Public Switched Telephone Network)** che altro non è che l'infrastruttura globale della telefonia tradizionale. Il servizio fornito da questa infrastruttura viene chiamato **POTS (Plain Old Telephone Service)** e il servizio telefonico tradizionale. Una generica rete telefonica può essere di due tipi:

1) rete telefonica fisica

2) rete telefonica logica

Una rete telefonica logica può essere fatta nel seguente modo:



O = Nodi di accesso

□ = Nodi di transito (o smistamento)

RETE TELEFONICA LOGICA

Sotto la rete logica c'è quella fisica. Quest'ultima consiste in una e propria commutazione. Quindi:



Però se logicamente la rete viene vista in questo modo:



Fisicamente la rete risulta essere più complessa. Oggi ci sono tante compagnie telefoniche tra cui quelle di **1ª generazione** quali:

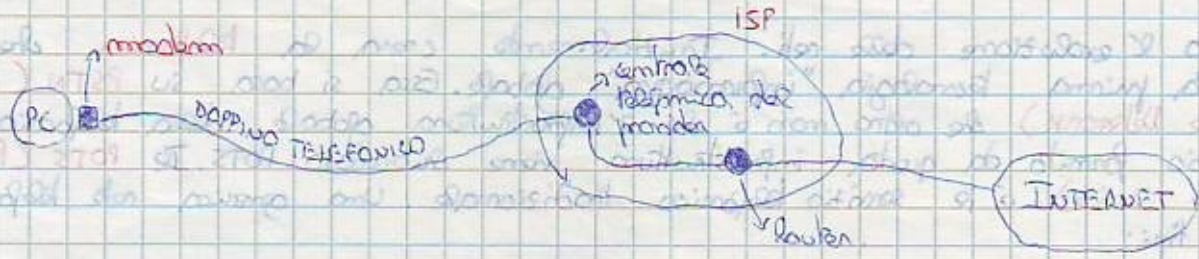


tecnologia di 2ª generazione

e quelle di **3ª generazione** come per esempio H3G. Oltre alla telefonia esiste ora un'altra tecnologia informatica di livello globale. Questa è **Internet**. Inizialmente c'erano dei **ISP (Internet Service Provider)** che fornivano agli utenti Internet i vari servizi tra cui la possibilità di accedere a Internet stesso. Ora questi ISP sono molti quasi tutti, perché ci sono gli operatori di telefonia che fanno anche da ISP. Vediamo cosa succede quando ci colleghiamo a Internet.

2

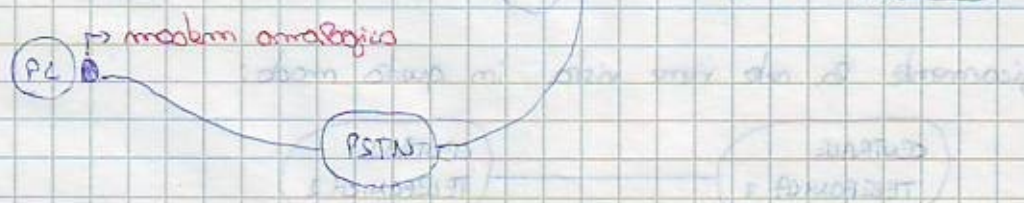
Abbiamo:



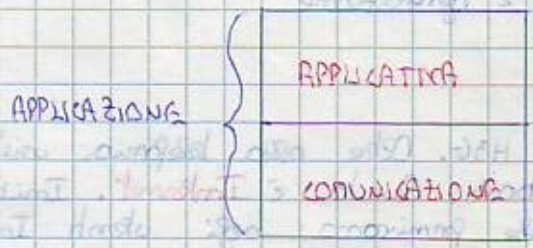
Il modem è un dispositivo che converte i segnali digitali provenienti dal PC in segnali analogici trasmissibili su cavo. Il **doppino telefonico** è un cavo analogico con una banda di **4kHz** e una velocità massima di **56 kbit/s**. Il **router** è un dispositivo che permette la connessione tra due reti, per esempio locali. In questo contesto il router ci consente di connetterci a Internet. Purtroppo i modem analogici sono piuttosto lenti (max 56 kbit/s). Esistono altre tecnologie come per esempio **ADSL** che ci permettono di andare più veloci. Per esempio con ADSL si va a 600,000 kbit/s in download e 120 kbit/s in upload. Come si può notare la tecnologia è **asimmetrica** nel senso che la velocità di download e upload sono differenti. Esiste però una ADSL simmetrica chiamata **SDSL**. Poi c'è **Fiber** che ha una velocità di 10 Gbit/s ed è simmetrica. Poi abbiamo anche la tecnologia **Internet Satellite** offerta da Natsystem. con. La situazione è la seguente:



La velocità di **download** è di 100 Mbit/s. Si noti però che l'utente riceve solo informazioni, non può trasmettere. Per poter fare del **upload** ha bisogno di un PC con un altro modem più analogico. Quindi:

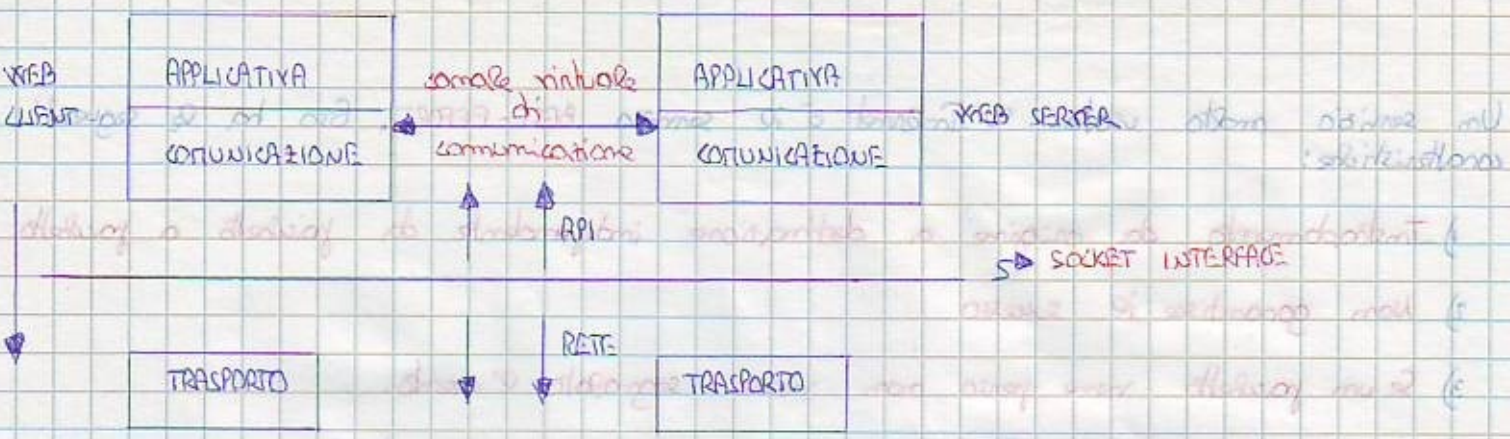


Si noti che il servizio è palesemente **asimmetrico**. Introduciamo ora le scelte di **applicazioni distribuite**. Un'applicazione distribuita è una applicazione composta da una **parte applicativa** e da una **parte di comunicazione**. Quindi:

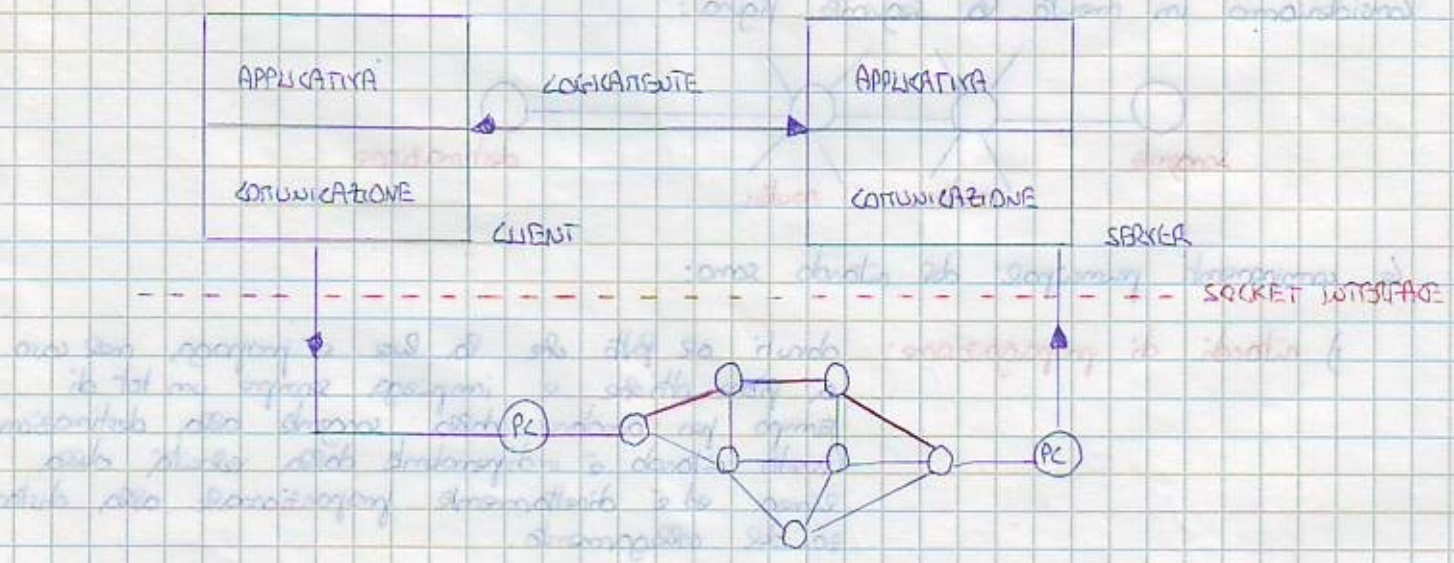


Si noti che la parte di comunicazione dovrebbe essere più stringata possibile.

Vediamo come due applicazioni distribuite comunicano tra loro.



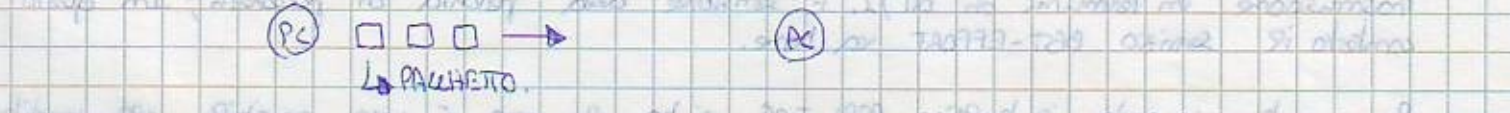
Logicamente le applicazioni comunicano attraverso un canale virtuale, ma fisicamente le cose sono differenti. Quindi:



Quindi la socket interface è quell'interfaccia esistente tra le applicazioni e la rete fisica, ed è quella interfaccia che lo sviluppatore vede. Quindi per essere ancora più generici si ha:



Tra PC di solito si scambiano messaggi. In realtà questi messaggi vengono suddivisi in entità chiamate **pacchetti** che possiedono dimensioni che variano di 500-600 byte. Quindi:



4)

Un servizio molto usato su Internet è il servizio **BEST-EFFORT**. Esso ha le seguenti caratteristiche:

- 1) Instradamento da origine a destinazione indipendente da pacchetto a pacchetto
- 2) Non garantisce il successo
- 3) Se un pacchetto viene perso non viene segnalato l'evento.

Si noti che un pacchetto può essere perso per un errore di trasmissione anche se oggi questa cosa è piuttosto rara.

- 4) Non c'è garanzia sui ritardi, cioè i pacchetti possono subire dei ritardi. Consideriamo in merito la seguente figura:



Le componenti principali del ritardo sono:

- 1) ritardi di propagazione: dovuti al fatto che la luce si propaga nel cavo a fibre ottiche e impiega sempre un tot di tempo per andare dalla sorgente alla destinazione. Questo ritardo è indipendente dalla velocità della linea ed è direttamente proporzionale alla distanza del collegamento.

- 2) ritardi di trasmissione pari al numero di bit presenti nel pacchetto (e) diviso la velocità della luce c . Quindi:
$$\frac{e}{c}$$

- 3) ritardi di accodamento nei router dovuti all'accumulo di traffico.

Come si può notare il **BEST-EFFORT** ha parecchi difetti. Il suo grande pregio è la semplicità. Costa poco implementarlo. Per questo motivo viene usato su Internet. Abbiamo anche accennato al traffico. Esistono due tipi di traffico:

- 1) Traffico dati
- 2) Traffico REAL-TIME

Le differenze sono le seguenti:

- Il traffico dati richiede un elevato **throughput** cioè una elevata capacità di trasmissione in termini di bit/s. È sensibile alla perdita di pacchetti; In questo contesto il servizio **BEST-EFFORT** va bene.
- Per quanto riguarda il traffico **REAL-TIME** si ha che esso è più sensibile alle perdite

flussi di pacchetti, è sensibile al ritardo, e il servizio BEST-EFFORT qui non va bene.

Supponiamo ora di avere due reti: la rete telefonica e la rete IP. Ci sono due possibili soluzioni per condividere lo stesso traffico. Innanzitutto noi useremo i seguenti simboli:



= ROUTER



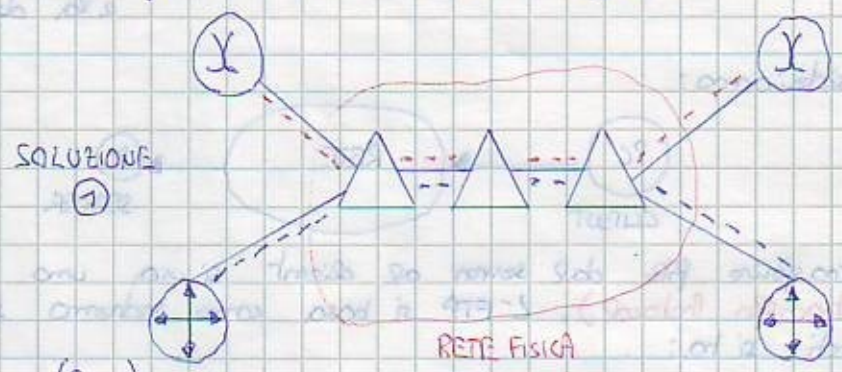
= CENTRALE TELEFONICA



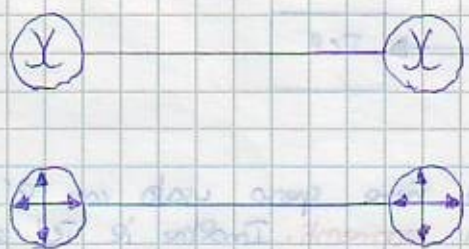
= ADM

Sia inoltre:
 --- = traffico IP
 - - - = traffico telefonico (PSTN)

Una prima soluzione è la seguente:

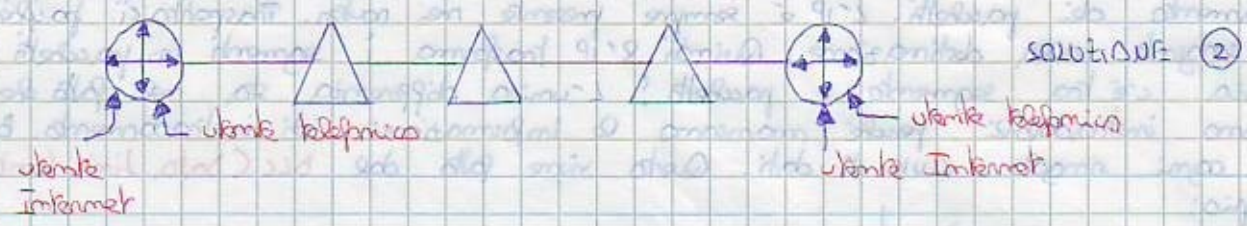


Si noti che in realtà c'è una connessione tra il traffico Internet e il traffico telefonico, ma le bande sono però disgiunte. La rete logica è la seguente:

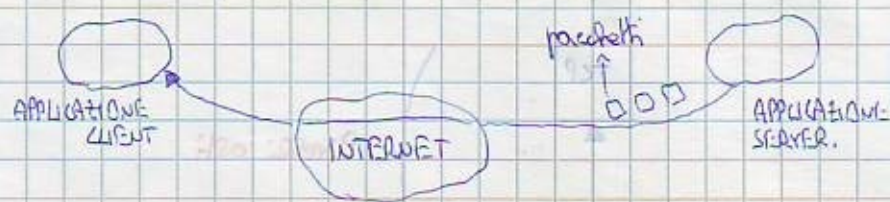


NB: la rete logica è la rete che viene vista dall'operatore.

Una seconda possibile soluzione del problema precedente è la seguente:



Si noti che in questa seconda soluzione il modem non è un modem normale. Questo implica che il router è più costoso e il progetto è più complesso. Ha inoltre una fase di pianificazione più lunga. Bisogna poi considerare il fattore rischio. Se il progetto fallisce cosa faccio? Usando la seconda soluzione però ho un guadagno nella banda ($< 2.6 \text{ Gbit/s}$). Allora quale configurazione scelgo? Non si sa ancora. Si noti che nella seconda soluzione la rete fisica e la rete logica sono unificate. Vediamo ora come avviene la comunicazione tra due applicazioni. Consideriamo:



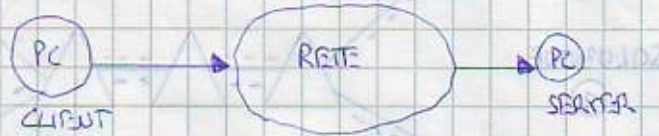
6

I pacchetti sono entità ben definite e hanno una struttura complessa. Graficamente si ha:



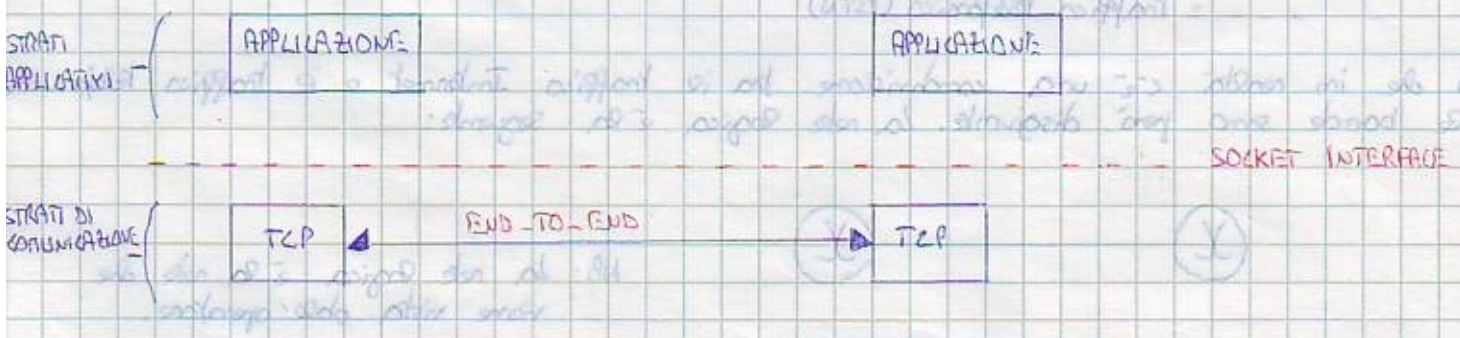
Il PAYLOAD contiene i dati, mentre nel HEADER ci sono tutte informazioni non direttamente interessate al ricevente. Sono informazioni aggiuntive come per esempio l'origine e la destinazione del pacchetto.

Consideriamo:

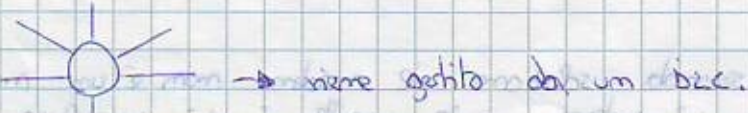


L'applicazione risiede nel client e nel server.

Per trasferire file dal server al client si usa uno speciale protocollo chiamato FTP (File Transfer Protocol). L'FTP si basa come vedremo sul TCP (Transmission Control Protocol). Quindi si ha:

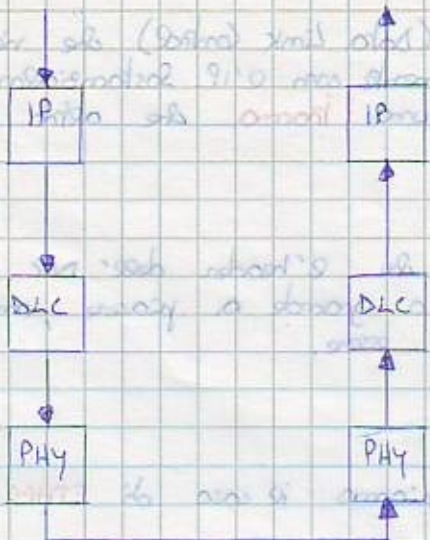


Il TCP altro non è che un protocollo che viene spesso usato con l'IP. Il TCP è quello strato protocollare che segmenta le file in segmenti. Inoltre il TCP si occupa di instaurare una connessione END-TO-END tra client e server. Si noti che il TCP non sta nella rete ma sta dentro il CLIENT e il SERVER. Per esempio tutti i router hanno TCP. Sembrando di essere dopo il TCP si ha l'IP che è quel protocollo che si occupa dell'instradamento dei pacchetti. L'IP è sempre presente nei router. Permette di trasferire i pacchetti dalla sorgente alla destinazione. Quindi l'IP trasforma i segmenti in pacchetti. Ma che differenza c'è tra segmento e pacchetto? L'unica differenza sta nel fatto che i segmenti non sono instradabili perché mancano le informazioni di instradamento. Bisogna poi gestire ogni singolo chunk di dati. Questo viene fatto dal DLC (Data Link Control). Per esempio:



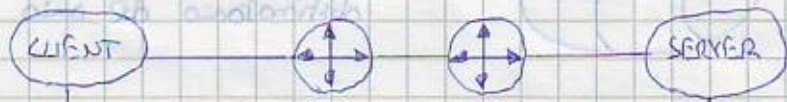
Quindi:





Rivoli bassi.

Consideriamo ora il seguente caso:



TCP

IP

DLC

PHY

IP

DLC

PHY

IP

DLC

PHY

TCP

IP

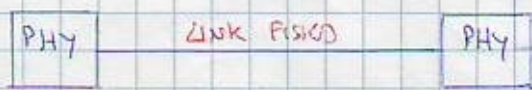
DLC

PHY

Interfaccia socket

NB: PHY = LINK FISICO

Come si può facilmente notare è un modello stratificato, ed è una specie o meglio è il modello OSI. Il livello più basso è il livello fisico chiamato anche livello 1.



Per noi un link fisico altro non è che un collegamento che ha una certa capacità misurata in bit/s e un certo ritardo di propagazione misurato in secondi. Tale ritardo sarà pari a:

$$T_p = \frac{R}{c}$$

dove: R = lunghezza del cavo.
 c = velocità della luce.