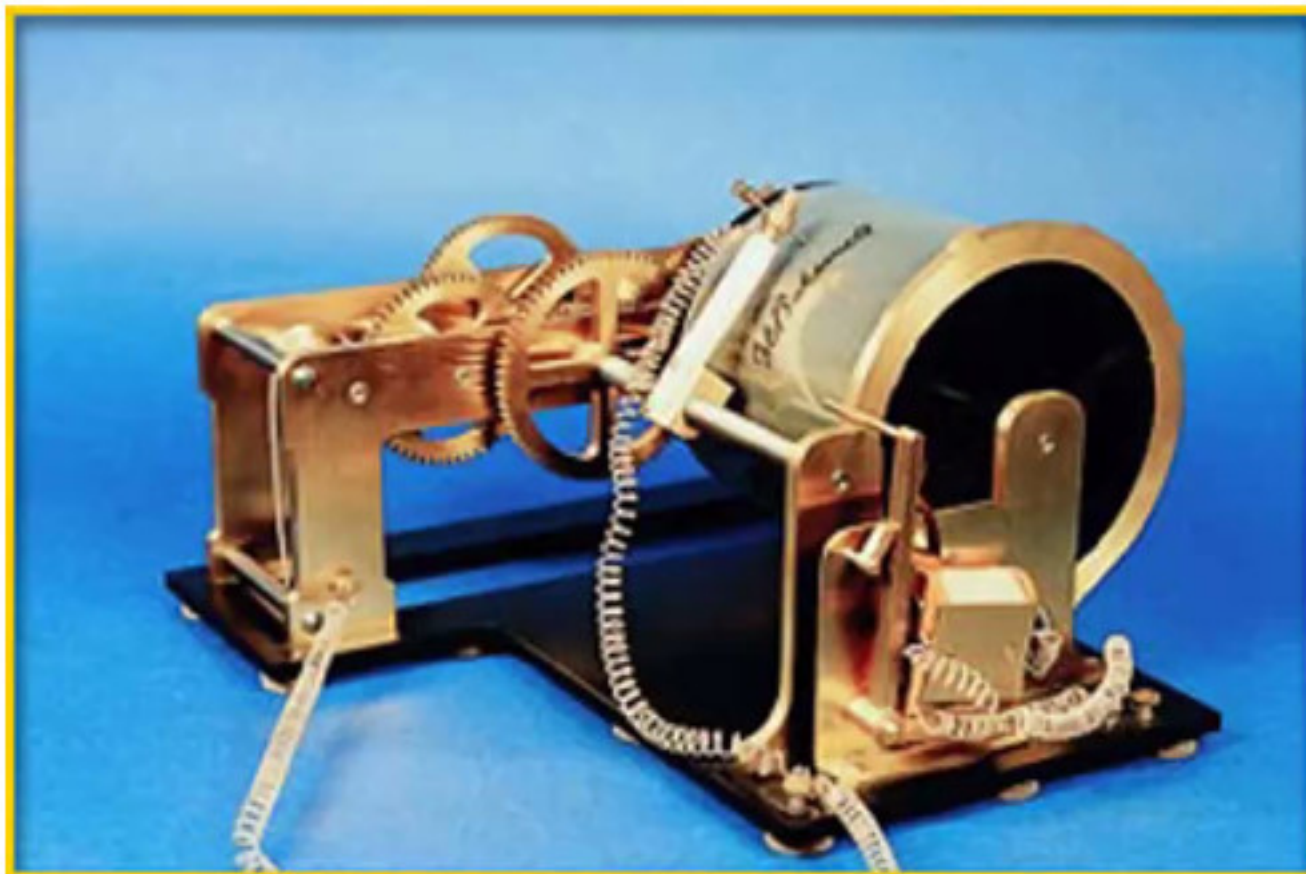
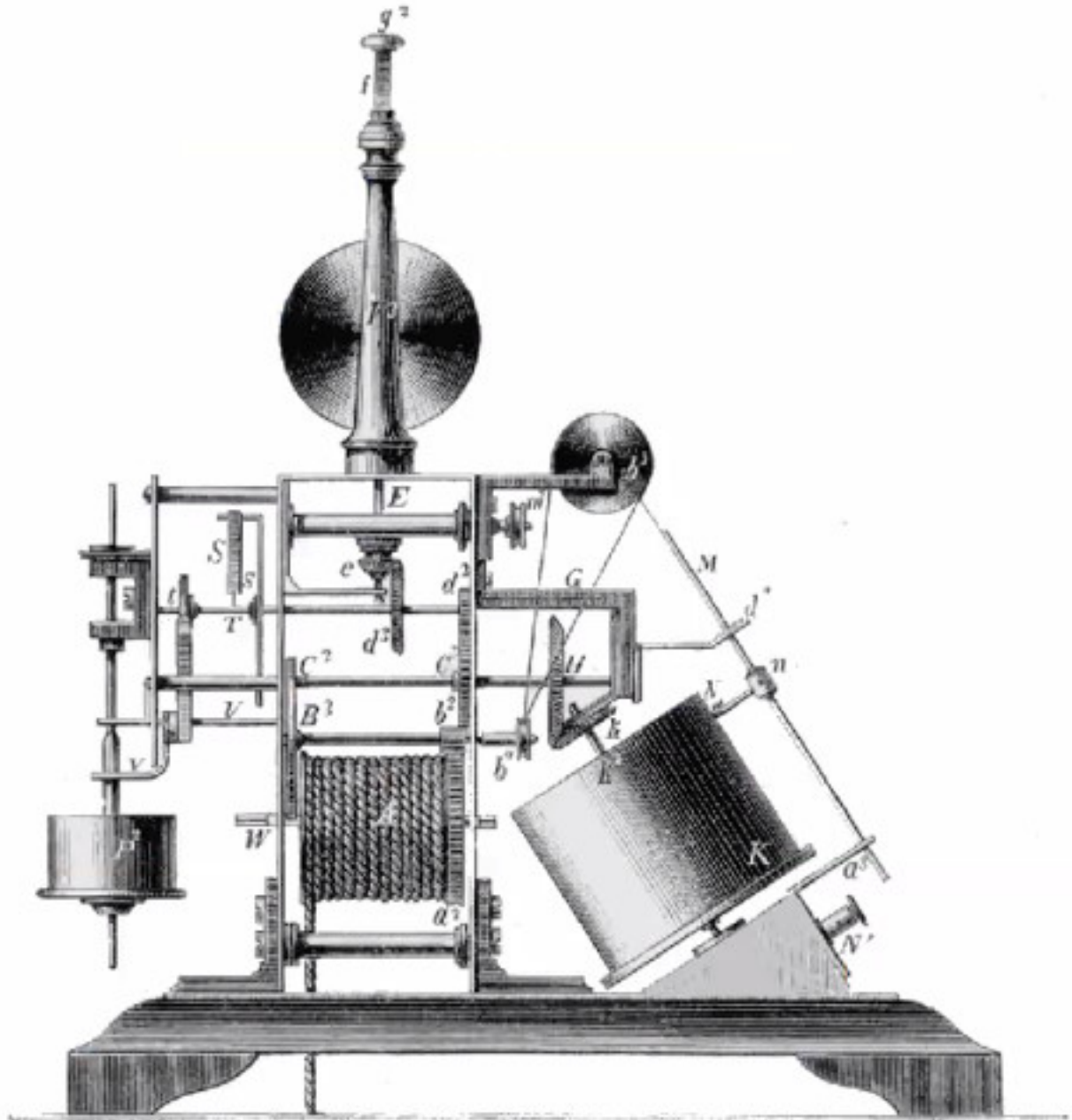


# Fax

- ◆ Vediamo ora velocemente un altro overlay del telegrafo, il fax.



## 1843: Alexander Bain, primo brevetto



Alexander Bain, from the *Mech. Mag.*, p. 104, 1850; *Dinglers Journal* 117, p. 40, 1850; *Zetsche*, p. 411-413.

# 1861: Giovanni Caselli



- ◆ Il monaco Giovanni Caselli inventa il **Pantelegrafo** (come overlay del telegrafo), il primo fax ad essere commercializzato (Francia, poi UK, Italie, Europa)
- ◆ Notare: non c'è ancora il telefono!

# Domanda

- ◆ Il fax nasce come un overlay del telegrafo...
- ◆ ... che trasmette già testo (tramite i punto-linea-punto-linea...) ...
- ◆ ... e quindi va molto più lento ...

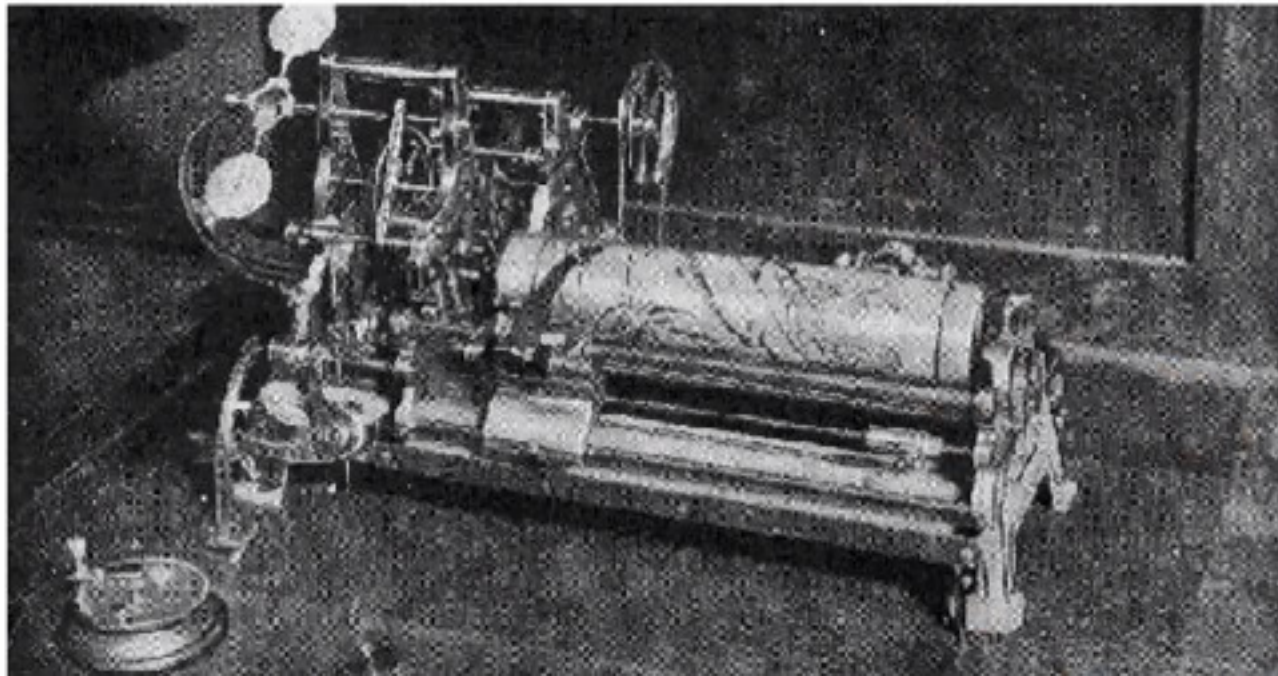


# Risposta

- ◆ Viene commercializzato per trasferire *immagini*, e per ovvi motivi quindi non si capisce il grande potenziale anche per il *testo*

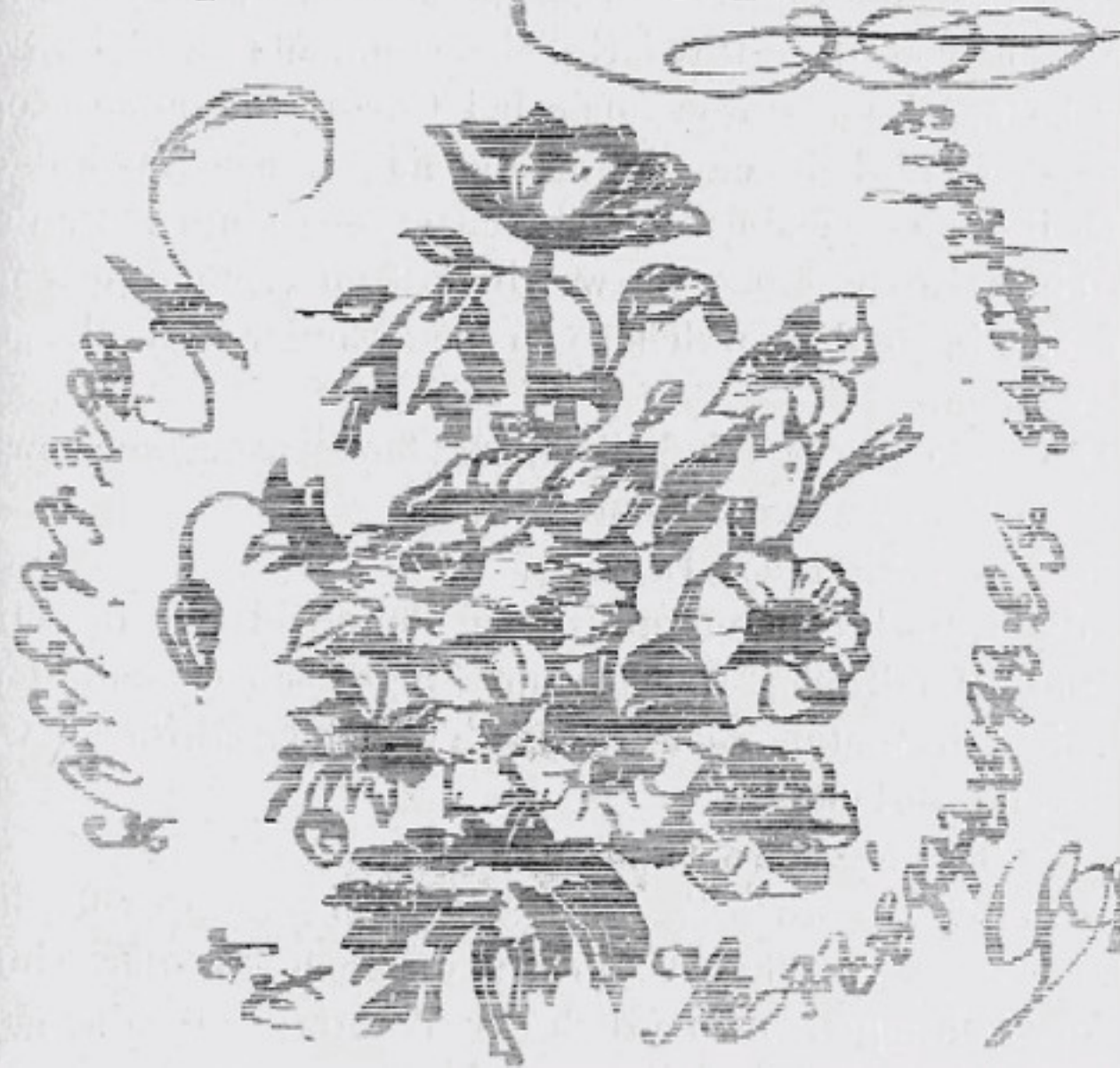


# Il primo messaggio fax su lunghe distanze?



Paris 30 6h40 s. | 9h<sup>0</sup>24.

M<sup>r</sup> Goudier rue de la  
43 Hure. Le bouquet  
ainsi formé. Voiturin.





# Fax

- ◆ Non c'è stato un grande successo, fino al secolo successivo, quando il **Giappone** introduce il fax per le comunicazioni
- ◆ Motivo ovvio: trasmettere ideogrammi tramite **immagini** (fax) è molto più pratico che usare una codifica classica tramite alfabeto





# Tipi di fax

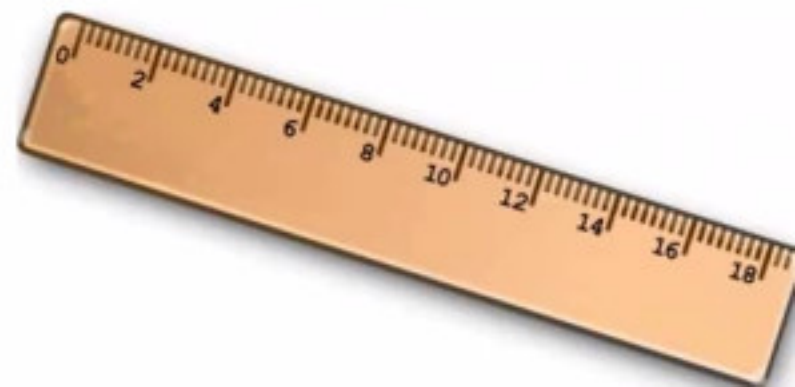


- ◆ **Gruppo 1 e Gruppo 2**, ora obsoleti
- ◆ **Gruppo 3**: 6-15 secondi per trasmettere una pagina (dopo il tempo di connessione iniziale)
- ◆ **Super Gruppo 3** ancora più veloce (c'è poi un Gruppo 4 per linee digitali)
- ◆ Risoluzione: ci sono varie modalità
- ◆ Le tre classiche sono Standard, Fine e Superfine

# Risoluzione Fax (orizzontale x verticale)



- ◆ **Standard:** 200x100 dpi
- ◆ **Fine:** 200x200 dpi
- ◆ **Superfine:** 200x400 dpi
- ◆ La **massima risoluzione** permessa da un fax del Gruppo 3 è 400x400 dpi (la **minima** è invece 100x100 dpi)





# Fax: standard di trasmissione



- ◆ V.27 (1988): 4800bps, PSK
- ◆ V.29 (1988): 9600bps, QAM ←
- ◆ V.17 (1991): 14400bps, TCM ←
- ◆ **V.34** (1994): 28800bps, QAM ←
- ◆ Il Super Gruppo 3 usa anche:  
**V.34bis** (1996): 33600 bps





# Fax: il limite



- ◆ Notare: il fax si ferma al V34.bis, perché una connessione fax è **point-to-point**, cioè *va ad un altro fax*, e quindi ha il limite fisico di **35000bps** (non riesce a fare il "raddoppio" di velocità che è riuscito al modem)



# Domanda inquietante...

- ◆ Se fax e modem hanno questi limiti, com'è che noi abbiamo l'ADSL superveloce a TOT mega??



# xDSL



- ◆ Il caso generale è quello delle **DSL**, **Digital Subscriber Line**
- ◆ Le **DSL** nascono essenzialmente dalla spinta di Internet: 56kbps sono una buona velocità, ma spesso sono troppo pochi (e la situazione è peggiorata alla grande con l'arrivo del Web...!)



# Competizione

- ◆ La tv via cavo aveva il ***coassiale***, in grado di servire 10Mbps (!)
- ◆ Il ***satellite*** poteva servire 50 Mbps (!)

# Il Grosso Problema

- ◆ Abbiamo visto che coi modem 56k si è praticamente raggiunto il **limite fisico** ed oltre non si può andare (proprio al massimo, si può spingere a 64k...)
- ◆ **Come hanno fatto** quindi le compagnie telefoniche ad andare **oltre???**



# Il tallone d'Achille...





# Soluzione possibile



- ◆ Cambiare il cavo UTP 3 del local loop e relative interfacce telefoniche
- ◆ Conseguenze: costi **enormi**

◆ Anzi, **ENORMI**

# L'altra soluzione...

- ◆ Ricordate che la banda telefonica è di 4000 Hz
- ◆ Ottenuta però tramite **filtraggio**, visto che per la voce le frequenze più alte non servono e anzi interferiscono

# L'altra soluzione...

- ◆ Ricordate che la banda telefonica è di 4000 Hz
- ◆ Ottenuta però tramite **filtraggio**, visto che per la voce le frequenze più alte non servono e anzi interferiscono
- ◆ Perché allora non ***rimuovere i filtri***?



# Infatti...

- ◆ E' quello che si fa con le **DSL**: il filtro di banda viene rimosso, ottenendo una banda possibile (sul classico cavo di rame UTP 3) che passa da



# Infatti...



- ◆ E' quello che si fa con le **DSL**: il filtro di banda viene rimosso, ottenendo una banda possibile (sul classico cavo di rame UTP 3) che passa da
- ◆ **4000 Hz** a...
- ◆ **1100000 Hz (1.1 MHz !)**

# Però...

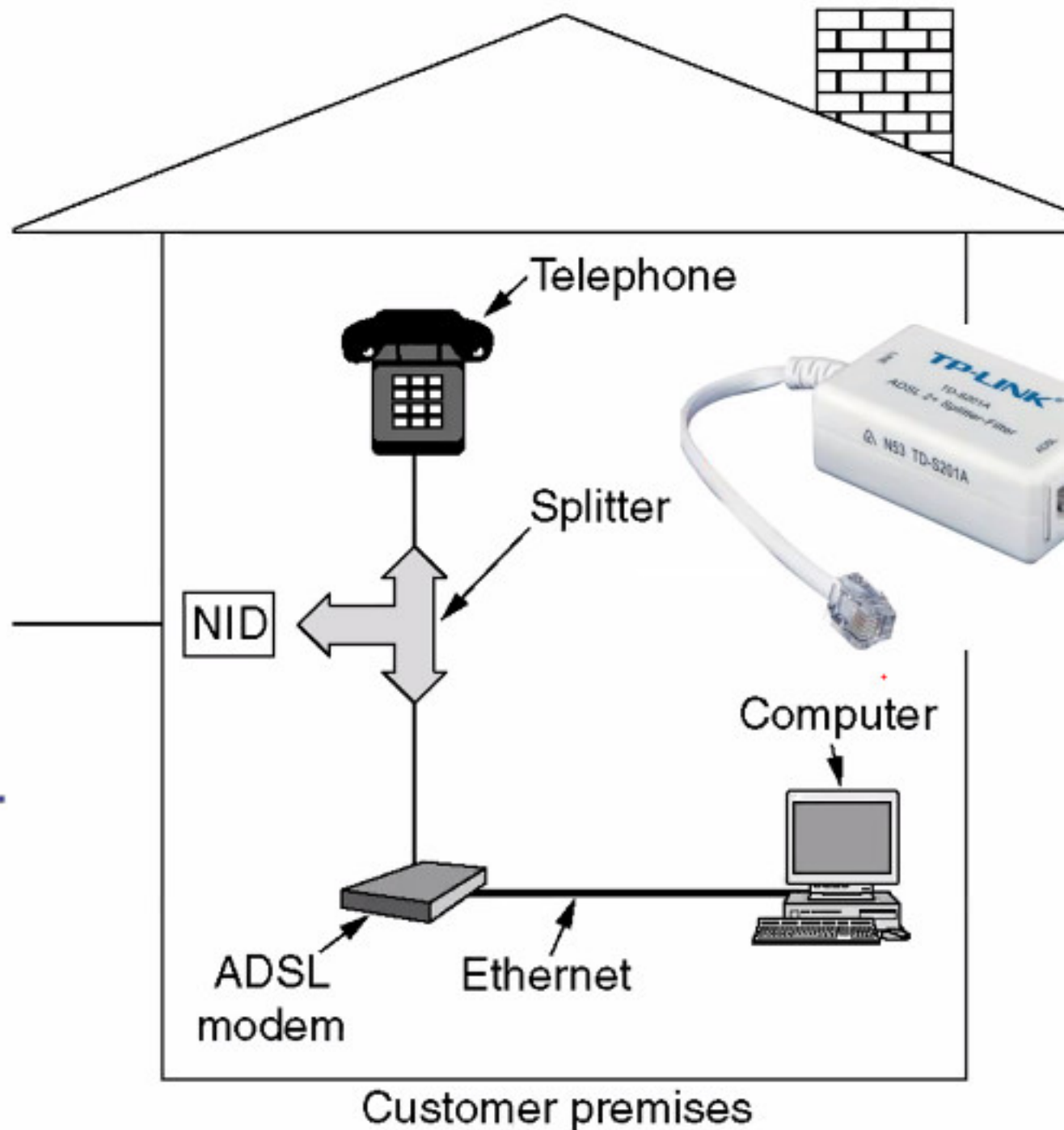
- ◆ Occorre anche cambiare qualcosa nel local loop, sennò i telefoni, progettati per ricevere segnali fino a 4KHz, riceverebbero invece onde a 1.1MHz
- ◆ Per un filtro che toglie il provider, si mette dunque un altro filtro, uno **splitter**, dall'utente





# Splitter

- ◆ Lo splitter separa il segnale telefonico da quello "extra" xDSL per i dati



# Notare



- ◆ Uno splitter costa molto poco (perlomeno ***a chi lo fabbrica...*** vergognosi poi certi prezzi di vendita in Italia...), perché è un componente passivo che divide solo il segnale in due, la parte fino a 4000Hz (***POTS, Plain Old Telephone System***) e quella sopra i 4000Hz

# Notare ancora...: il caso di telefoni multipli



- ◆ Ogni splitter genera ***interferenze***
- ◆ La cosa migliore quando si hanno più telefoni/apparecchi in casa sarebbe quindi avere ***un solo splitter*** in casa, e collegare tutti i telefoni alla parte di cavo a banda 0-4000Hz...
- ◆ ... piuttosto che installare splitter ad ogni presa telefonica della casa/appartamento



# Telefoni multipli (cont.)



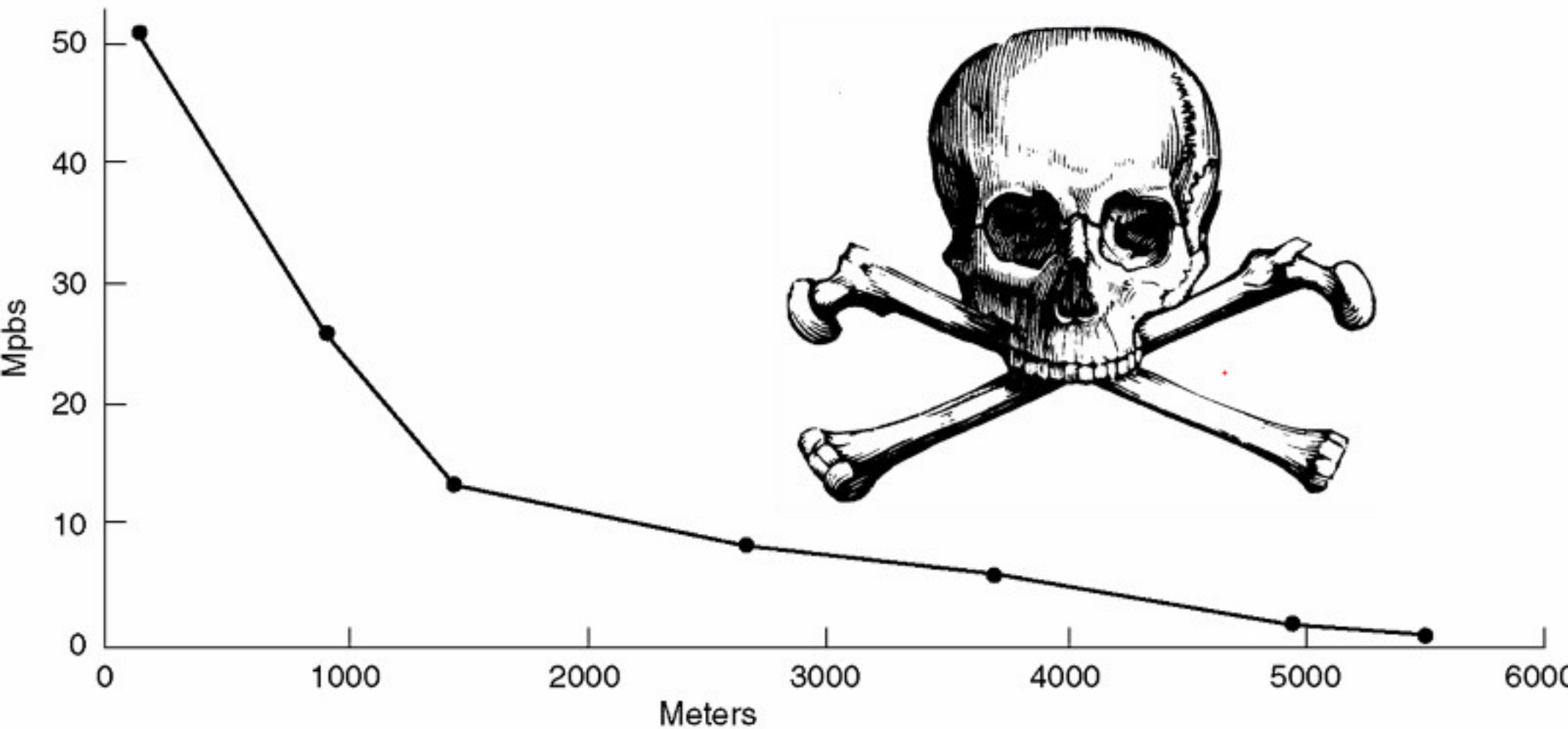
- ◆ Una volta la cosa non era comoda da fare (se ci sono più prese in casa, occorre fare un ***rewiring***)...
- ◆ ... ma ora ci viene in aiuto il ***wireless***.  
la soluzione ottimale sarebbe collegare un solo telefono con tecnologia **DECT** e poi collegare gli altri a questo tramite wireless appunto

# Domanda "cruda realtà"...

- ◆ Come mai la mia ADSL va sempre ***così lenta?***
- ◆ Risposta intuitiva 1: dipende dal traffico di rete!
- ◆ Risposta intuitiva 2: perché il mio provider è un grandissimo \*£\$&@!!
- ◆ Nella stragrande maggioranza: **NO!**



# Bandwidth e distanza per le xDSL col cavo UTP 3





# Ora capite...

INFOSTRADA  
FASTWEB



- ◆ ... perché certi servizi pubblicizzati come internet super-veloce in realtà per ***certi*** funzionano bene e per ***altri*** invece sono lenti...
- ◆ Dipende molto da quanto ***fisicamente*** siamo vicini al provider (!)
- ◆ Per motivi pubblicitari invece si dà la velocità nel caso ottimale ("**fino a**"...)

# Come si trasmettono i dati su xDSL ?



# FDM



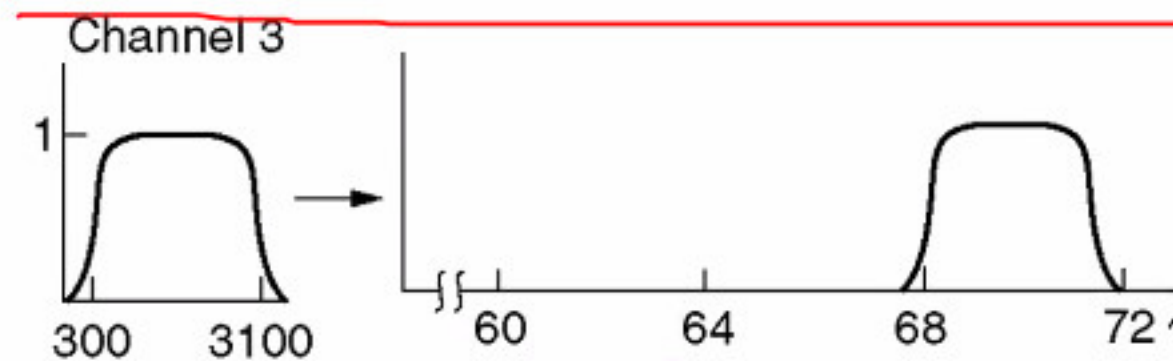
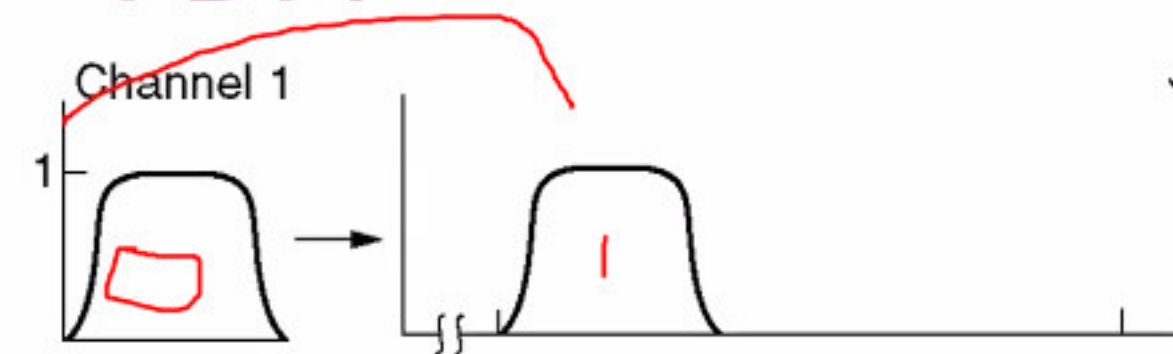
- ◆ Il multiplexing in frequenza si chiama **Frequency Division Multiplexing (FDM)**
- ◆ In generale, si allocano vari "slot" di frequenza per i vari canali, e poi si fa l'opportuno encoding/decoding





# FDM

Attenuation factor

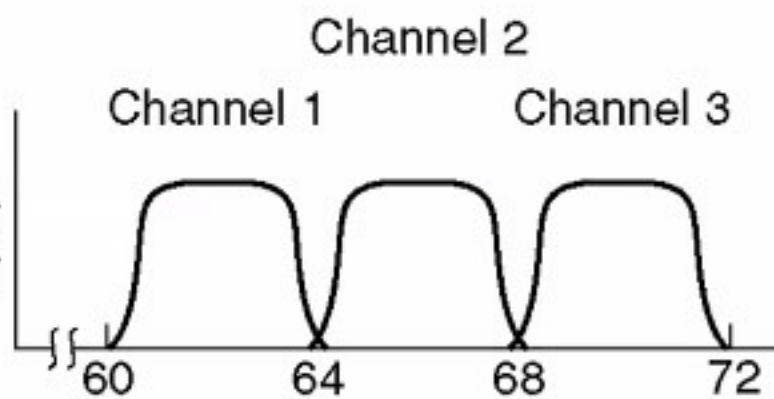


Frequency (Hz)

Frequency (kHz)

(a)

(b)



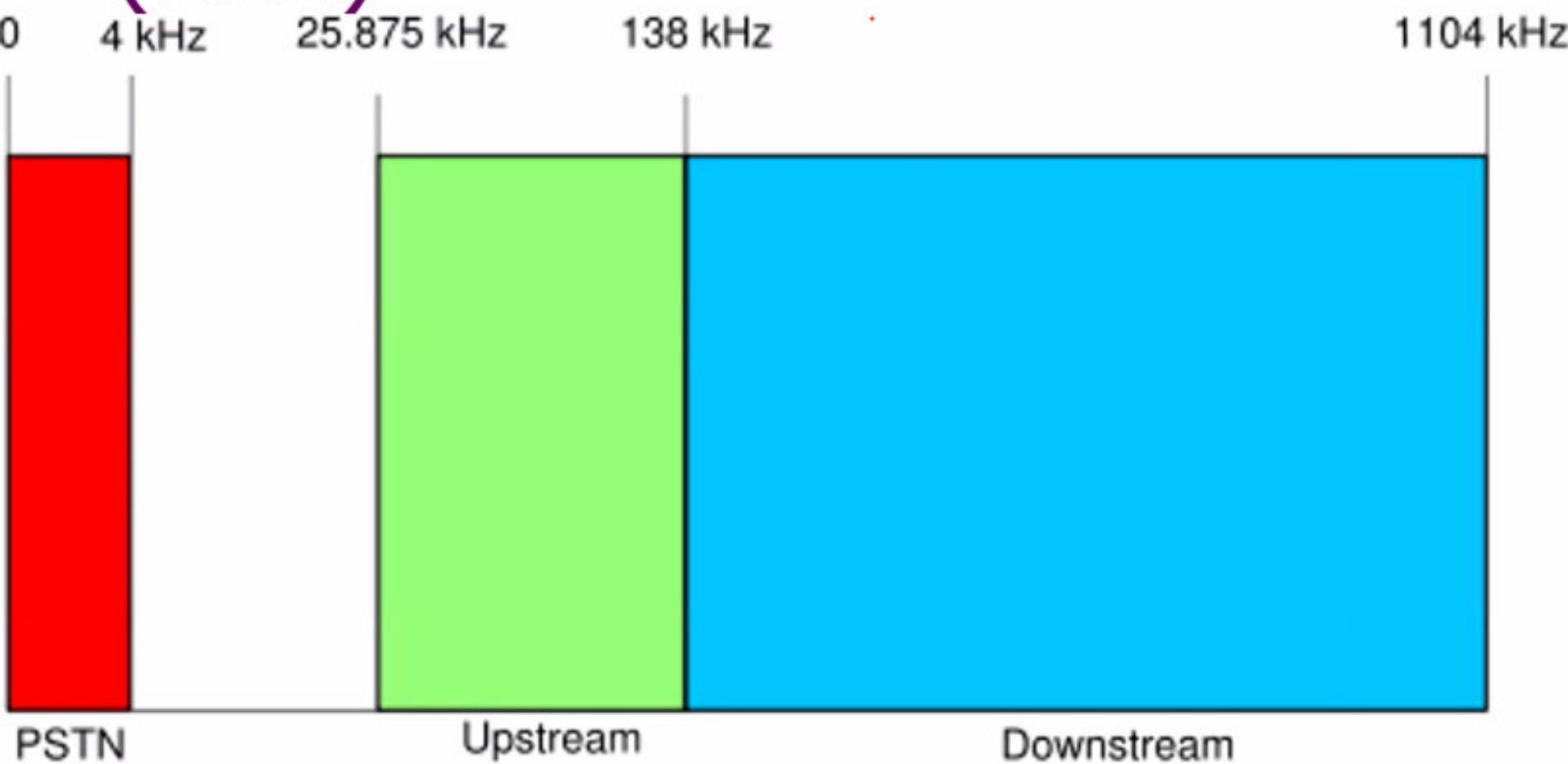
(c)

# ADSL

- ◆ La DSL più comune è l'**ADSL**, che sta per **Asymmetric DSL**
- ◆ Asimmetrica perché, analogamente agli standard per il modem telefonico V.90 e V.92, dà più spazio al ***downstream*** piuttosto che all'***upstream***



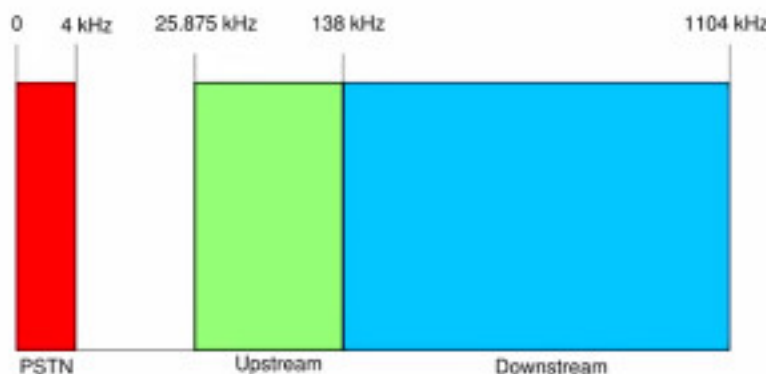
# Divisione tipica della banda ADSL (FDM)



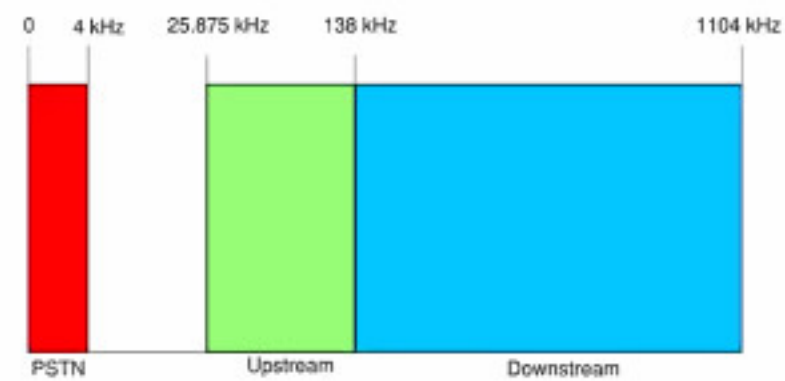


# Trasporto dati nell'ADSL

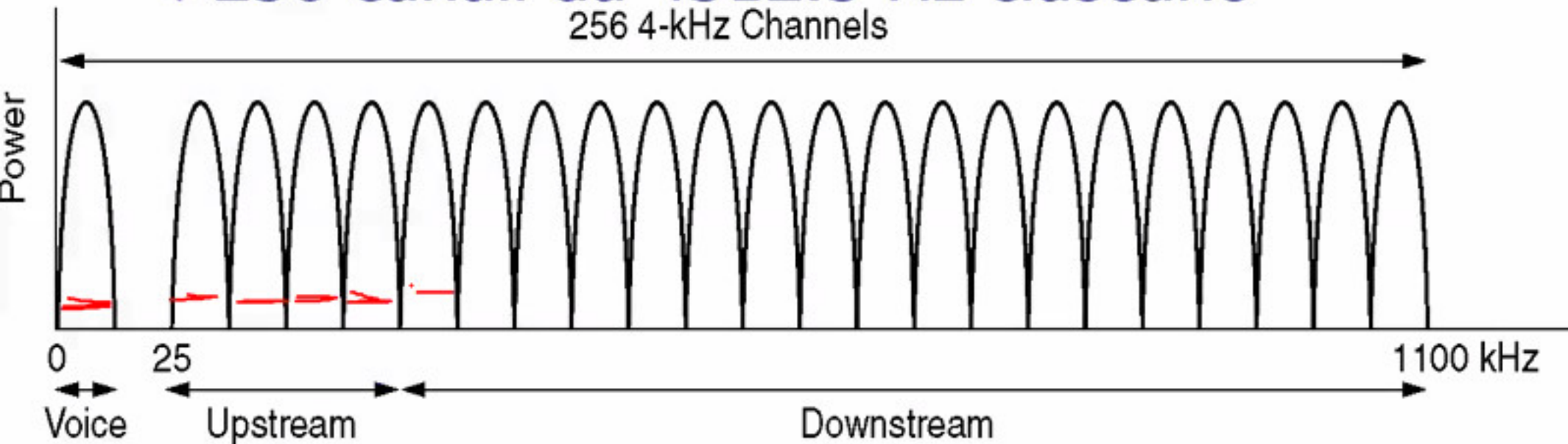
- ◆ Il modo preciso in cui si usa l'FDM per gli standard ADSL è il cosiddetto **Discrete MultiTone (DMT)**
- ◆ Si spezza la banda in tanti sottocanali di *uguale ampiezza* ed *indipendenti*



# ADSL e DMT (caso tipico)



◆ 256 canali da 4312.5 Hz ciascuno  
256 4-kHz Channels



◆ 1 per la voce, 5 vuoti, 32 upstream, il resto downstream

# Canali indipendenti?



- ◆ Indipendenti significa che ogni canale viene trattato come una connessione telefonica a sé stante:
- ◆ si usa tipicamente una specie di V.34 e come nel caso di una singola connessione modem, c'è controllo costante sulla qualità della trasmissione
- ◆ → ogni canale può essere rallentato/accelerato indipendentemente