

Sei anni dopo...

- ◆ Ci vogliono altri 6 anni (**1864**) perché Field, che non si è perso d'animo, trovi i capitali necessari per rifondare un'altra compagnia, la ***Telegraph Construction and Maintenance Company***
- ◆ Stavolta però, licenzia Wildman "brillante idea" Whitehouse...



Nel frattempo...

- ◆ Il progresso tecnologico porta al design di un nuovo cavo:
- ◆ Sette cavi di rame di alta qualità, uniti da un composto dielettrico, circondati da quattro strati di gomma speciale alternati da altro composto dielettrico, poi iuta, 18 cavi di acciaio sottile, coperti da tessuto resistente di Manila
- ◆ Peso complessivo: il ***doppio*** del vecchio cavo (!)

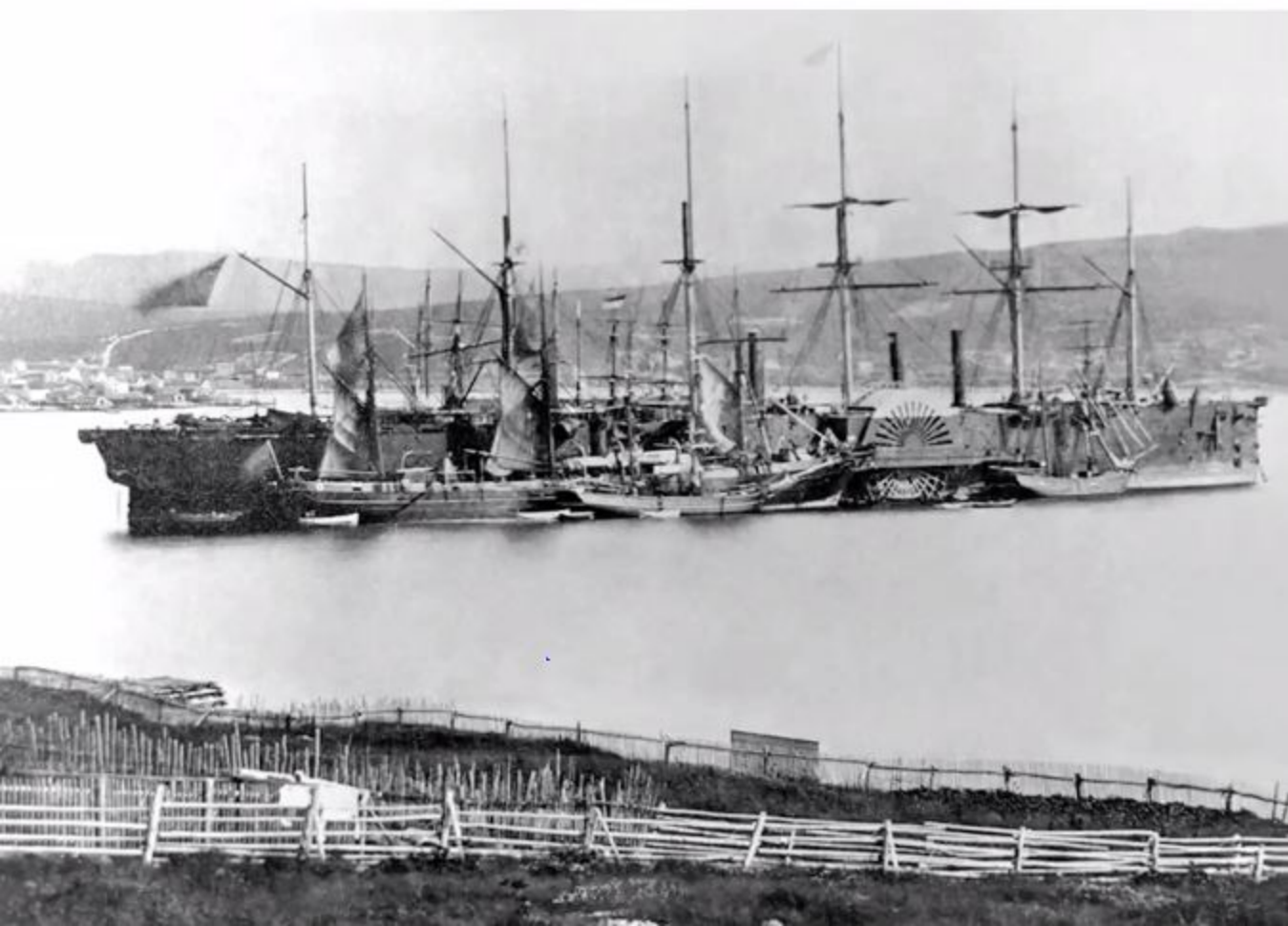
Si decide anche...

- ◆ ... di cambiare strategia:
- ◆ invece di usare due navi con mezzo cavo ciascuno (e quindi “fare il nodo”...)
- ◆ si pensa di usare un unico cavo, e quindi una sola nave



Il quarto tentativo...

- ◆ L'anno successivo (1865), il cavo è pronto:
- ◆ ***Quattromiladuecentosessanta chilometri*** di cavo (!) vengono quindi ammatassati su ***una sola nave***
- ◆ Sono ***oltre ventimila tonnellate*** di peso... che nave usare?



La Great Eastern!

- ◆ La nave più grande ed avanzata del mondo, creata da Russel Scott (ricordate...?)



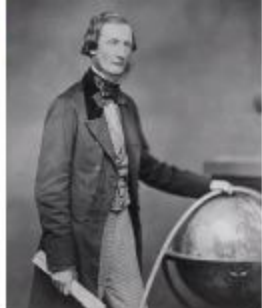
Si ricomincia!



- ◆ Il 15 Luglio 1865 comincia lo srotolamento
- ◆ 16 giorni dopo, il 31 Luglio 1865...
- ◆ dopo aver srotolato 1968 km (!), il cavo si rompe e si perde nelle profondità (...!)
- ◆ La compagnia di Field...

◆ **...FALLISCE!**

L'anno successivo (1866): il quinto tentativo



- ◆ Field ha la testa dura, e rifonda un'altra compagnia, la ***Anglo-American Telegraph Company*** per riprovarci
- ◆ Il 13 Luglio 1866 la Great Eastern ci riprova
- ◆ Due settimane dopo, il ***27 Luglio 1866...***
- ◆ la nave tocca terra: il cavo è srotolato!! 😊

La mattina dopo...

- ◆ I presidenti si scambiano nuovamente gli auguri (e toccano ferro...!)
- ◆ (anzi, rame!)



12 giorni dopo...



- ◆ La Great Eastern riparte per un'altra missione: cercare di recuperare il cavo che si era perso nel quarto tentativo (!)
- ◆ L'opinione pubblica pensa siano ***matti...***
- ◆ Con un'ancora a uncino, setacciano per giorni la zona dove si era inabissato il cavo a **4km** di profondità (!)

Due settimane dopo...

- ◆ Agganciano il cavo (!!!!!)
- ◆ Grandi festeggiamenti sulla nave!
- ◆ Ma il cavo non e' agganciato perfettamente all'ancora, e mentre cercano di portarlo a bordo, si stacca e si inabissa nuovamente (!!!!!!!!!!!!!!!)



Dopo altre 2 SETTIMANE...



- ◆ ... riescono nuovamente a riagganciare il cavo
- ◆ Stavolta stanno molto più attenti, e **pian pianino** cercano di portare il cavo sulla nave
- ◆ Ci mettono **26 ORE** (!), ma alla fine ce la fanno (!!).



Il giorno dopo...



- ◆ Annodano il vecchio cavo con un nuovo raccordo, e continuano lo srotolamento
- ◆ Pochi giorni dopo, il **7 Settembre 1866...**
- ◆ ... toccano terra: ci sono ora non una ma ***due*** linee sull'Atlantico (!!)
- ◆ Da quel giorno la Grande Rete non verrà più interrotta 😊 😊 😊



Data Rate



- ◆ Col primo cavo del 1858, il data rate era **0.1 parole al minuto** (un carattere ogni due minuti!)
- ◆ Col nuovo cavo del 1866, il data rate è aumentato di un bel pò:
- ◆ **8 parole al minuto**

Data Rate (cont.)



- ◆ *Solo nel ventesimo secolo (!) il data rate è stato poi **aumentato a 120 parole al minuto**, cambiando tipo di cavo*
- ◆ Per evitare brillanti conseguenze alla “Wildman Whitehouse”, sono poi stati introdotti *ripetitori* per amplificare il segnale lungo la via

TELEGRAPHEN VERBINDUNGEN DER ERDTHEILE

Map showing the global network of telegraph lines (red lines) connecting major cities across all continents as of 1870. Key locations labeled include New York, San Francisco, London, India, and Australia. The map includes a coordinate grid and a small inset map of the North Pole.

Un anno dopo, 1892

- ◆ Thomas Edison inventa il telegrafo a due vie ("**Duplex Telegraph**")
[fino a quel momento tutte le comunicazioni erano half duplex, cioè a una via]



Altri otto anni dopo...

- ◆ Nel **1902** viene passato un cavo anche sotto al Pacifico, e quindi ***il telegrafo per la prima volta fa il giro del mondo***

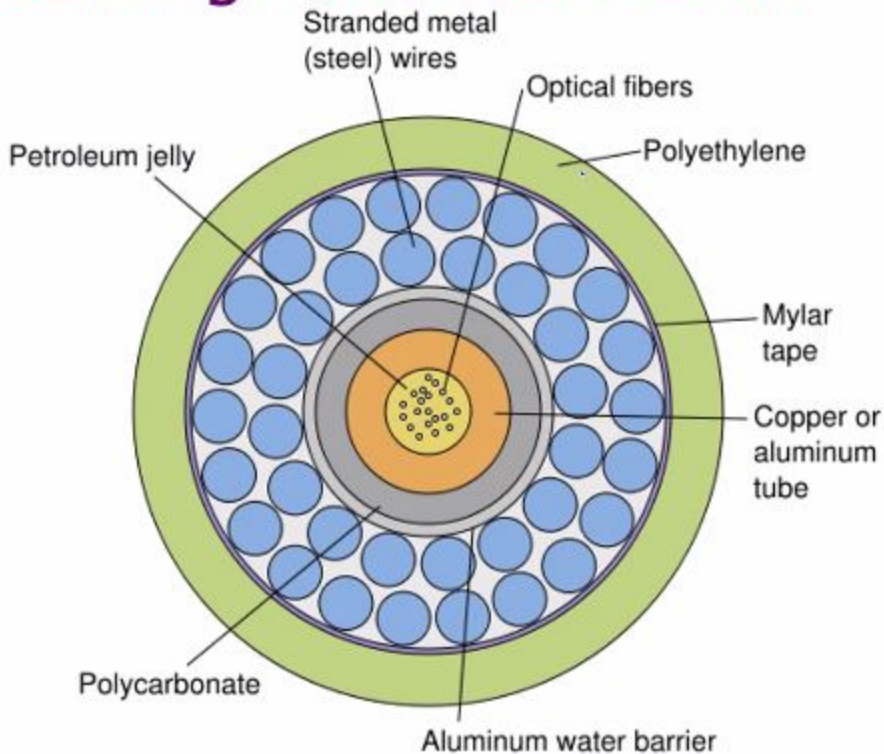
Altri 54 anni dopo...

- ◆ Nel **1956**, viene installato **TAT-1**:
- ◆ il primo ***cavo telefonico transatlantico***, che supporta 36 canali telefonici

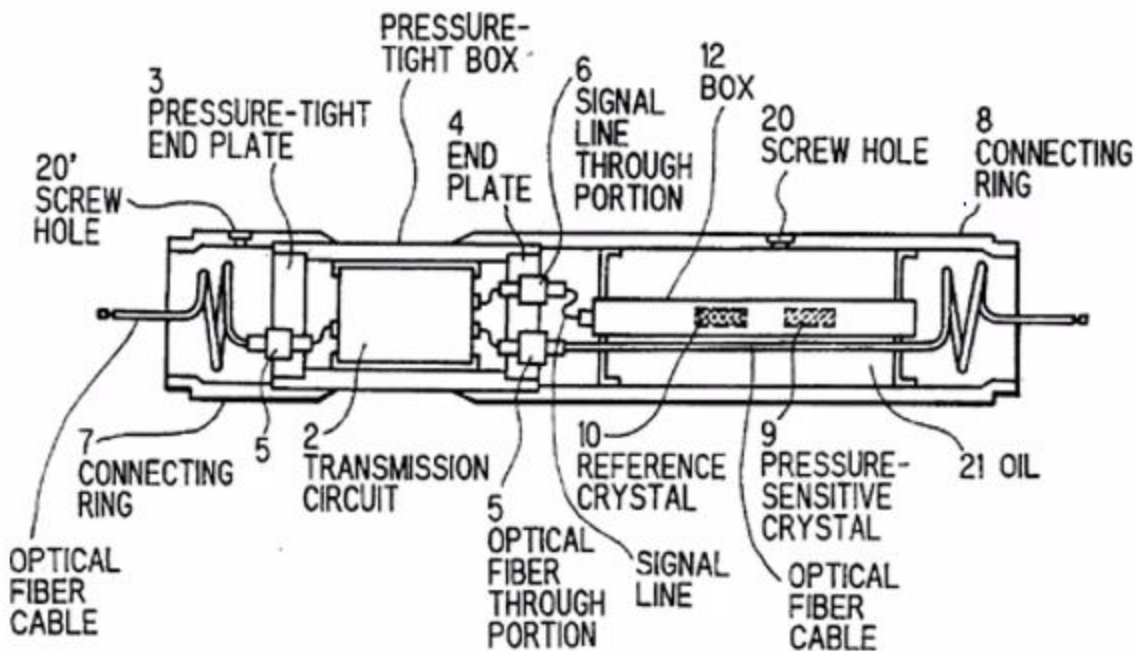
Altri 32 anni dopo...

- ◆ Nel **1988**, viene installato **TAT-8**:
- ◆ il primo cavo telefonico transatlantico in ***fibra ottica***

Tecnologia Attuale: Fibra...

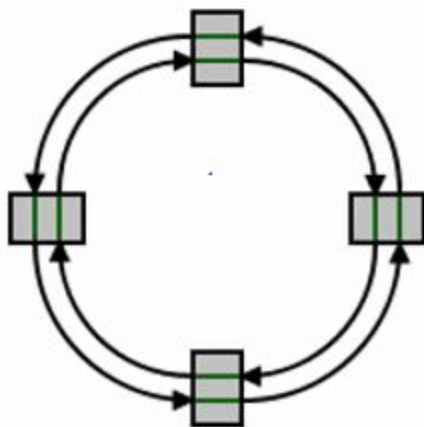


... con ripetitori ottici
(uno ogni 100Km e oltre...)



Con topologie apposite...

- ◆ Ad esempio si usa molto l'SHR (Self Healing Ring)



E in Italia?

- ◆ Ci sono cavi sottomarini, e dove?
- ◆ Se sì, qual'è la zona marina più cablata d'Italia?



Il lago di Como!

- ◆ Argegno, Bellagio, Blevio, Como, Faggeto, Lezzeno, Menaggio, Nesso, Ossuccio, Tremezzo.



Cavi Sottomarini in Italia:



- ◆ Ancona, Bari, Cagliari, Catania, Catanzaro, Cefalù, Cetara, **Chioggia**, Civitavecchia, Elba, Formia, Aranci, Gazzi, Genova, Giglio, Grosseto, Ischia, Capri, Pantelleria, Lamezia, La Spezia, Locri, Maddalena, Maiori, Massalubrense, Mazara del Vallo, Messina, **Mestre**, Miliscola, Napoli, Otranto, Palermo, Piombino, Pisa, Pomezia, Positano, Praiano, Procida, Ravenna, Reggio Calabria, Pomezia, Salerno, Sassari, Savona, Scalea, Siracusa, Trapani, Trieste, **Venezia**, Vettica, Vietri.



La seconda Grande Rete

- ◆ Il Sistema Telefonico, sviluppato inizialmente come un overlay sopra alla Grande Rete telegrafica
- ◆ Tanenbaum, come altri, attribuisce l'invenzione a Bell (poche ore prima del rivale Gray), nel 1876

◆ **BUUH!**

Antonio Meucci



Johan Philipp Reis





Cronologia (1849-...)

- ◆ **1849:** Meucci dimostra un prototipo del telefono all'Avana
- ◆ **1854:** Meucci dimostra il telefono elettrico a New York
- ◆ **1860-1861:** Reis dimostra un prototipo del telefono elettrico

Cronologia (1849-... cont.)



- ◆ **1871:** Meucci ottiene un **caveat** perché il brevetto costa \$250 che lui non ha (!)
- ◆ **1872:** Meucci mostra il suo telefono al vicepresidente della American Distric Telegraph Co. di New York (Edward Grant), lasciandogli copia del caveat

Cronologia (1849-... cont.)



- ◆ **1872**: il telefono di Reis viene dimostrato a New York
- ◆ **1974**: Gray dimostra il suo prototipo di telefono musicale
- ◆ **1876**: Bell deposita il brevetto del telefono poche ore prima di Gray
- ◆ ***Chi ha inventato*** il telefono secondo voi? **Bell?**



Eppure...



- ◆ Disinformazione pazzesca, anche su Internet (guardate un po' in giro e fatevi un'idea imparziale...!), dovuta a:
- ◆ 1) Bell era americano mentre Meucci e Reis europei
- ◆ 2) La Bell Company diventa una potenza mondiale nelle telecomunicazioni

Lo stesso caso

Elisha Grey vs Alexander Bell

- ◆ "Bell deposita il suo brevetto poche ore prima di Grey" (cf. Tanenbaum)
- ◆ In realtà, Grey deposita un caveat circa due ore prima di Bell (!)
- ◆ Solamente, il brevetto di Bell viene registrato prima (ma fa fede l'orario di consegna!)
- ◆ Il punto vero è che poi Grey ha rinunciato al suo caveat

Storia abbastanza pazzesca...

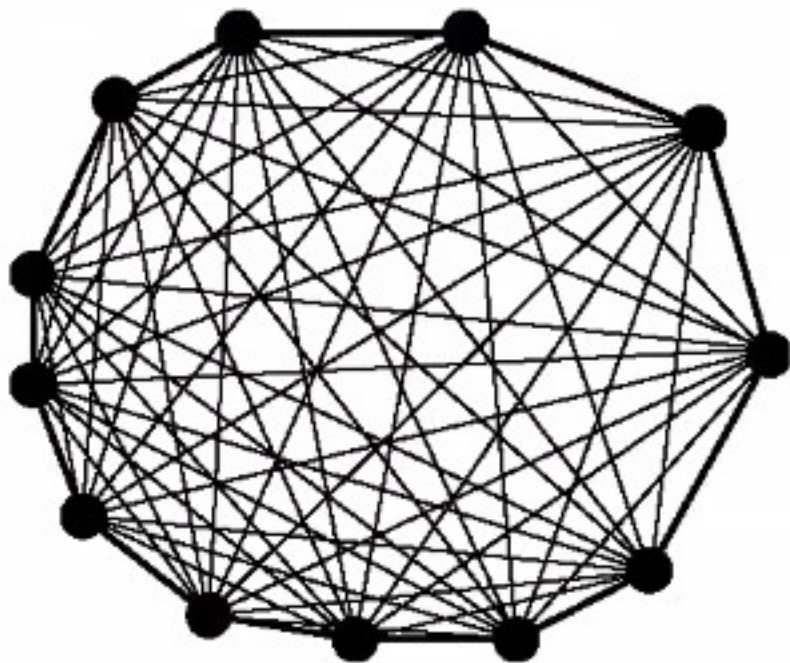
- ◆ Bell riusa idee di Grey per costruire il suo telefono...(!)

- ◆ Certe parti del brevetto sono praticamente prese dal caveat di Grey ma senza le figure (!)

- ◆ Perché Gray rinuncia al suo caveat?
- ◆ Lo consiglia il suo avvocato (William Baldwin)...
- ◆ che lavorava anche per la Bell company...
(!!!!!!)

Telefono all'inizio (1876)

- ◆ Ogni linea era (point-to-point) fra ***coppie di telefoni***
- ◆ Quindi se volevate una linea telefonica tra voi e un'altra famiglia, compravate una coppia di telefoni e facevate stendere un cavo tra voi e loro (...!)

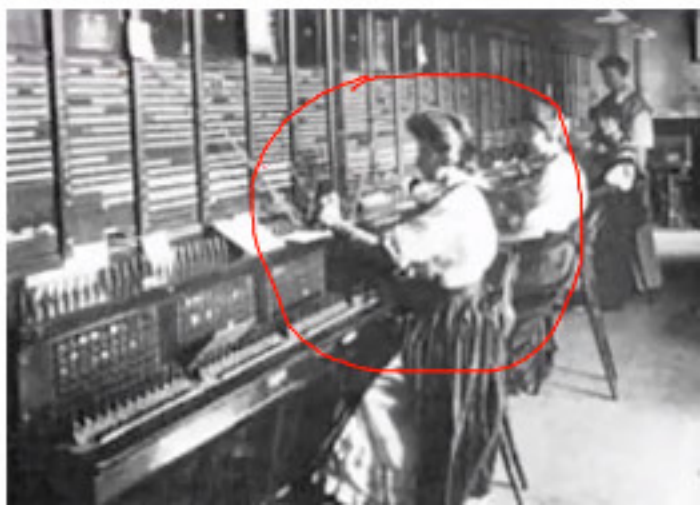


Risultato...
non molto conveniente!!!



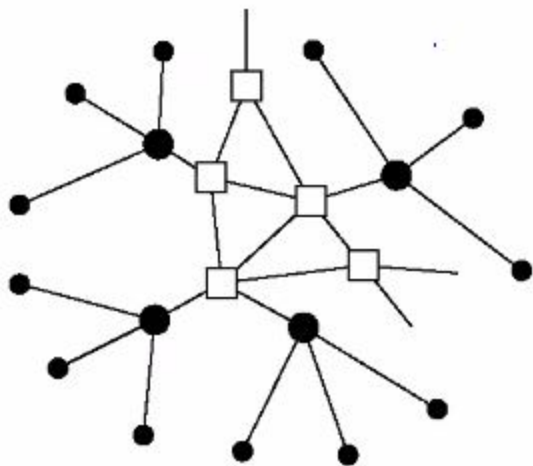
Il passaggio successivo (1878)

- ◆ Gli *switching center*
- ◆ *Centralini*, dove *fisicamente* un operatore collegava il vostro cavo con quello dell'altro utente desiderato



Man mano che la rete cresceva...

- ◆ I centralini avevano troppe connessioni, e quindi furono creati centralini di secondo livello per connettere i centralini di primo livello

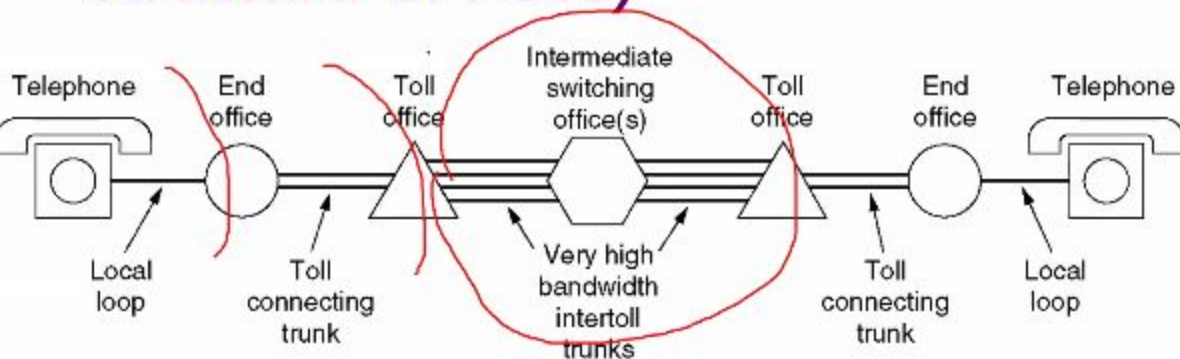


E via via...

- ◆ ... man mano che la rete cresceva, ad un certo momento conveniva salire ancora di livello gerarchico...
- ◆ Si è arrivati fino al ***quinto livello*** di centralini
- ◆ La rete telefonica così ottenuta si chiama **PSTN (Public Switched Telephone Network)**



Situazione (schema della struttura di Rete)

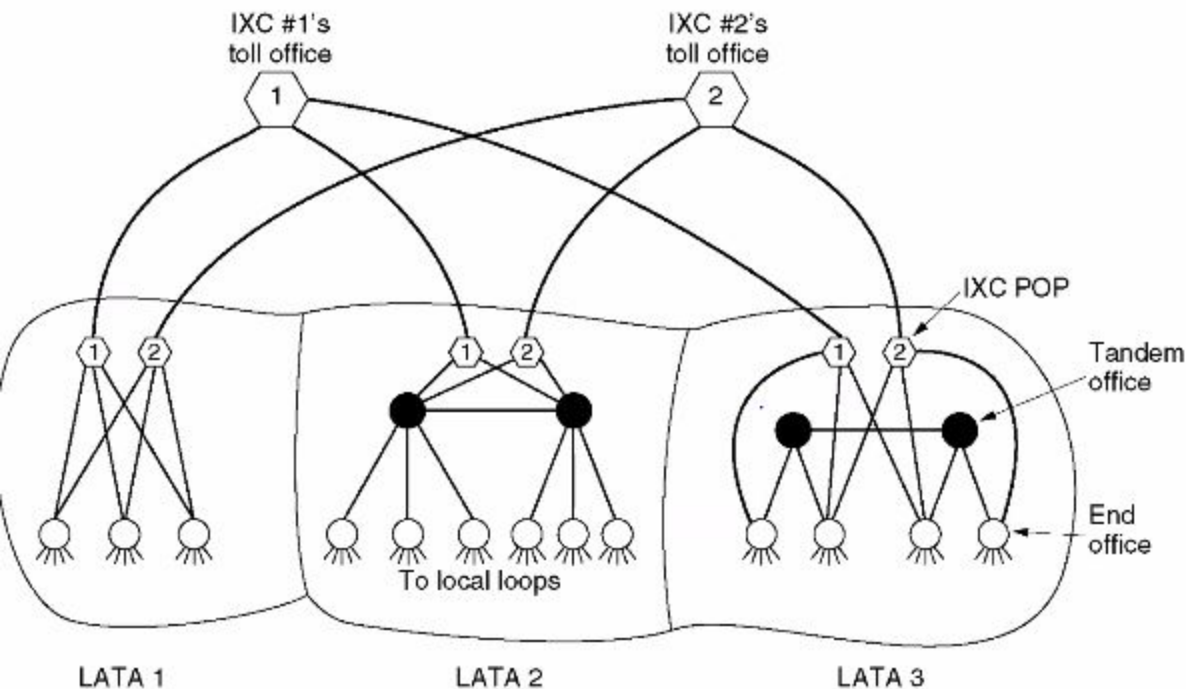


- ◆ Il "**local loop**" è anche chiamato più familiarmente "**ultimo miglio**", tipicamente composto da **UTP categoria 3**
- ◆ Gli altri livelli sono tipicamente **coassiale** o **fibra**

Parentesi sulla liberalizzazione

- ◆ Abbiamo già accennato tempo fa che nel **1984** gli Stati Uniti compiono una grande liberalizzazione
- ◆ Spezzano il monopolista telefonico, **AT&T** in oltre **23 compagnie** (!)
- ◆ Sancendo inoltre il diritto ad ogni nuova compagnia di essere inserita nell'infrastruttura telefonica nei gradi più bassi (vicini all'utente)

Diritto ad essere inseriti:



Ancora più competizione:

- ◆ Nel **1995** permettono la commistione tra compagnie telefoniche, tv via cavo, telefonini
- ◆ Nel **1996** sanciscono il diritto alla ***portabilità del numero***

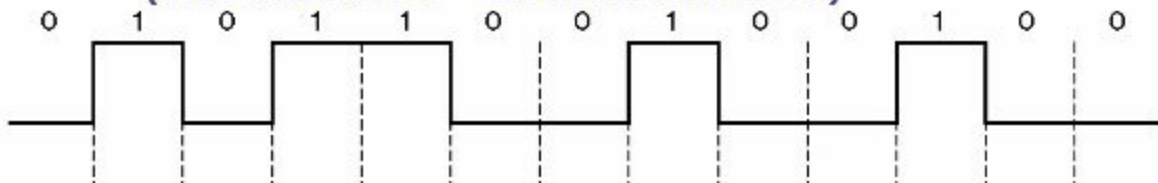
Competizione...

- ◆ 1984-1996... confrontate con l'Italia in *leggerissimo ritardo...*



Torniamo all'infrastruttura telefonica

- ◆ Come si trasmettono i dati?
- ◆ Tipicamente, ci si è convertiti al **digitale**
- ◆ Tranne (nella maggioranza dei casi) che per il local loop, l'ultimo miglio
- ◆ → Per passare da analog a digitale e viceversa, serve un **modem** (**modulatore - demodulatore**)



Problema: corrente continua (DC) o alternata (AC)?

- ◆ Le onde digitali hanno solitamente un ampio spettro di frequenze, e quindi presentano seri problemi di *attenuazione* e *distorsione*
- ◆ → si è scelta la ***corrente alternata (AC)***