

Breve storia delle Comunicazioni

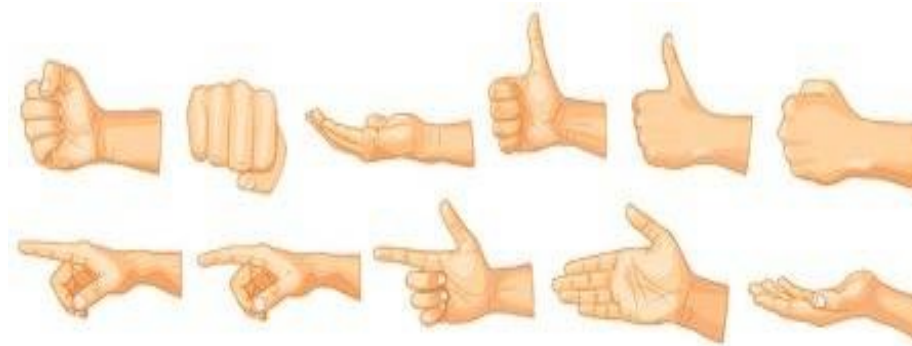
Dal tam-tam alla Banda Larga

Autore: Paolo Marelli

Socio ALDAI – paolo.marelli.adv@gmail.com

*La storia delle **"comunicazioni"** nasce con l'uomo stesso.*

Nella preistoria gli uomini con le prime forme di vita comune, piccoli gruppi familiari e piccole tribù, incominciano a scambiarsi informazioni, cioè a "comunicare", con i gesti prima ancora della parola.



Subito nasce anche il bisogno di comunicare a distanza con lo scopo passare messaggi relativi alla caccia o all'arrivo di tribù nemiche.

Si producono quindi suoni battendo tronchi cavi poi sostituiti dai tam-tam:

il suono viene così udito e ritrasmesso da un punto all'altro sino a coprire distanze rilevanti.



*La prima grande rivoluzione tecnologica dell'umanità nell'ambito dei sistemi di comunicazione è costituita dalla **scrittura**.*

*L'invenzione della scrittura non è stato un evento immediato, ma una lunga evoluzione preceduta dalla comparsa di simboli e/o pittogrammi ad opera dei **Sumeri** tra il 3500 e il 3300 a.C.*

*Ma l'evoluzione decisiva verso forme di rappresentazione grafica si compie nel XII e XI secolo a.C. per opera dei **Fenici** che sviluppano i primi sistemi di scrittura alfabetica, in cui ogni singolo suono del parlato viene rappresentato da un singolo segno.*

Partendo dalla base dell'alfabeto fenicio si sviluppa poi tra IX e VIII secolo a.C. l'alfabeto greco, che si trova alla base dei moderni sistemi di scrittura.

Il più diffuso discendente del greco è l'alfabeto latino.

Il comunicare a distanza ha trovato nel tempo metodi di attuazione via via più sofisticati ed efficienti, come ad esempio:

- *i piccioni viaggiatori nell'antico Egitto,*
- *i messaggeri a piedi o a cavallo di Greci e Romani,*
- *i falò (o grandi torce) sulle cime delle colline nel Medioevo.*



*Grazie all'introduzione della stampa con caratteri mobili, inventata da **Johannes Gutenberg** nel **1456**, si ampliano ulteriormente gli strumenti di comunicazione, con la produzione di testi e libri che fino a quel momento erano manoscritti e quindi diffusi solo tra persone di alto rango e con un numero di copie estremamente limitato.*

Di conseguenza conoscenze ed informazioni iniziano a diffondersi con maggiore velocità e tra un maggior numero di persone.

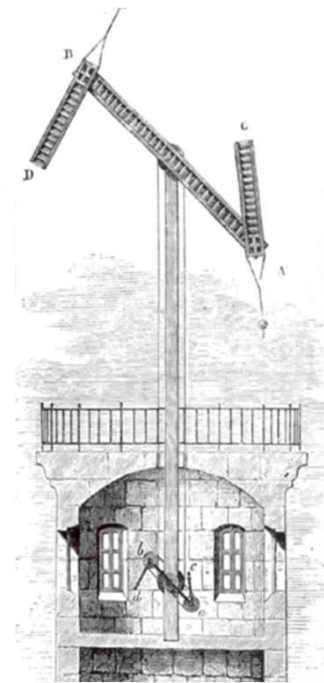
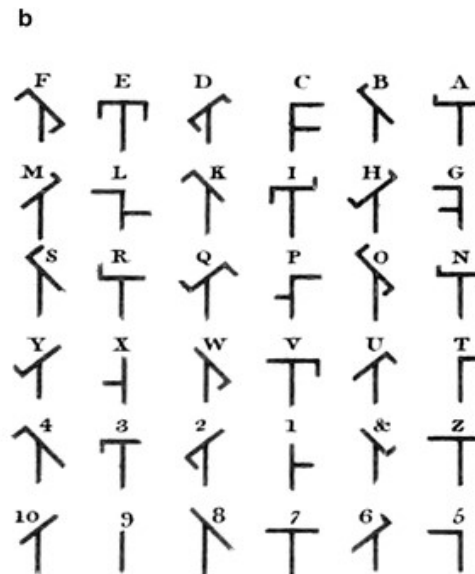


A partire dal secolo XVIII i messaggi, le comunicazioni personali e/o militari, le informazioni commerciali dei mercati nascenti devono viaggiare da un luogo all'altro

il più velocemente possibile



Alla fine del '700 il francese **Claude Chappe** inventa e sviluppa il "**telegrafo ottico**" basato su torri posizionate sopra colline, con due braccia mobili mosse da manovelle e fili che creano diverse geometrie, generando un linguaggio visibile a decine di chilometri.



La rete si sviluppa velocemente con ~ 4.000 km; è utilizzata sino al 1850-60.

*Nei primi anni del '800 gli studi di parecchi scienziati soprattutto in Europa permettono una migliore comprensione dei **fenomeni elettrici ed elettrostatici**.*

Saranno questi studi che consentiranno di dare origine ai primi sistemi di telecomunicazione elettrici, anche se talvolta molto empirici.

Alessandro Volta (1745–1827)



Con i suoi studi, mutuati anche dagli esperimenti di Luigi Galvani, lo scienziato comasco mette a disposizione della comunità scientifica **una sorgente di elettricità senza parti in movimento, in grado di fornire tensioni relativamente modeste ma con correnti molto elevate e per lunghi periodi: la *pila*** .



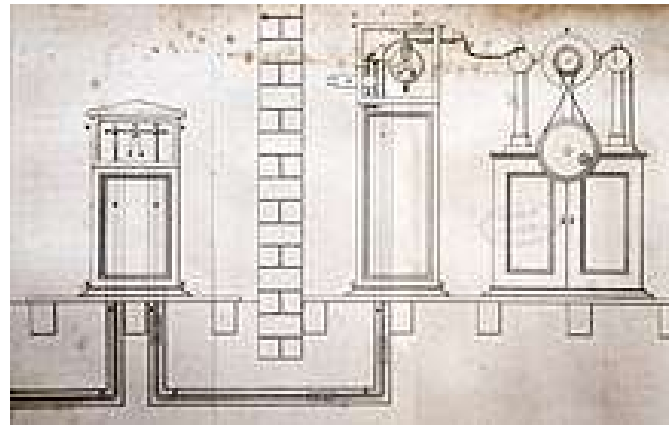
L'invenzione, presentata nel **1801** alla Royal Society di Londra, supera il problema della scarica momentanea generata dalle 'macchine' elettrostatiche precedentemente conosciute.

Il Telegrafo

Il primo **telegrafo** funzionante, basato però su elettricità statica, viene costruito dall'inglese **Francis Ronalds** nel **1816** che ne dimostra il funzionamento su oltre 150 metri di filo interrato nel proprio giardino di casa.

Purtroppo il progetto viene respinto da Sir John Barrow, segretario dell'Ammiragliato della Royal Navy, perchè "del tutto inutile".

Elements of the
subterranean electric
telegraph built by
Francis Ronalds



*Pochi anni dopo ci provano anche il francese **André-Marie Ampère** ed in parallelo il danese **Hans Christian Ørsted**.
Ma i loro sistemi funzionano solo su brevi distanze (50-60 metri) e quindi sono poco pratici.*

*Bisognerà però aspettare il **1836** affinché l'americano **Samuel Morse** costruisca e brevetti il telegrafo vero e proprio.*

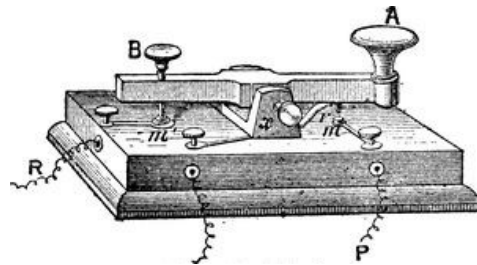
Il Telegrafo

Samuel Morse (1791-1872)



*Si può parlare veramente di trasmissione a distanza di informazioni su cavo solo con l'invenzione del **telegrafo** e del **codice Morse**, che consente di trasmettere segnali utilizzando fili di rame sostenuti da pali in legno.*

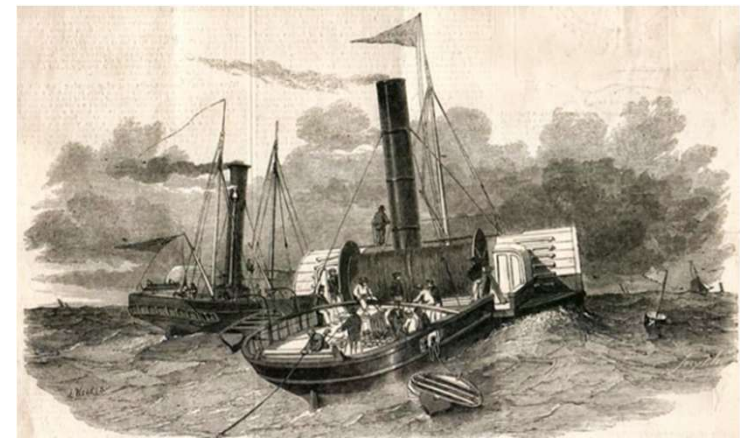
*La prima dimostrazione del sistema avviene con successo su 5 km nel gennaio **1838**, poi nel maggio **1844** su 65 km tra Washington e Baltimora.*



*L'invenzione si rivela redditizia e, grazie ad aiuti del governo e di alcuni industriali, le linee telegrafiche negli Stati Uniti nel **1851** arrivano a coprire oltre 32.000 km.*



*Il primo cavo sottomarino telegrafico viene posato nel **1851** attraverso la Manica, mentre la posa del primo cavo transatlantico realmente operativo viene completata nel **1866**.*



Il Telefono

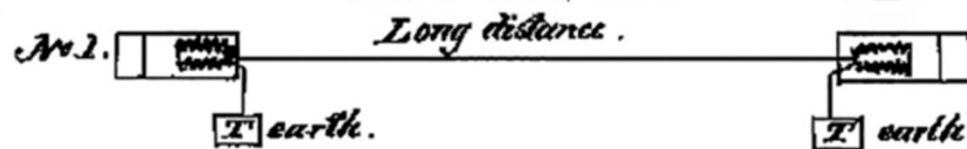
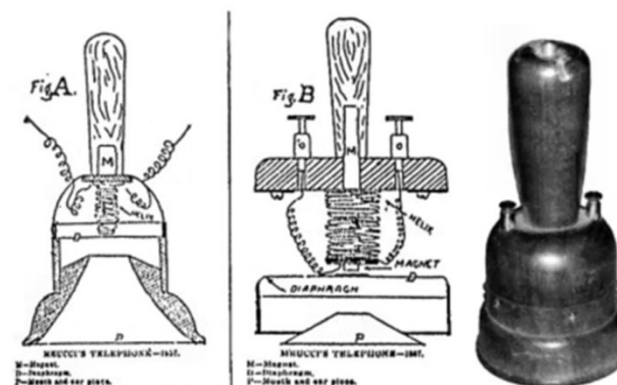
Antonio Meucci (1808-1889)



Emigrato in America nel 1850, Meucci nel tempo libero continua gli studi sull'elettricità ed in particolare su un nuovo congegno che potrebbe 'permettere a persone distanti di parlare tra loro'.

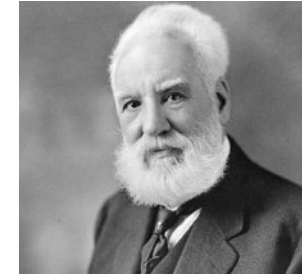
*E così nel 1854 inventa il **“telettrofono”**.*

Le risorse finanziarie però non ci sono, ma lui non demorde e continua a sperimentare; purtroppo in assenza di fondi riesce ad ottenere solo un brevetto temporaneo nel 1871.



Il Telefono

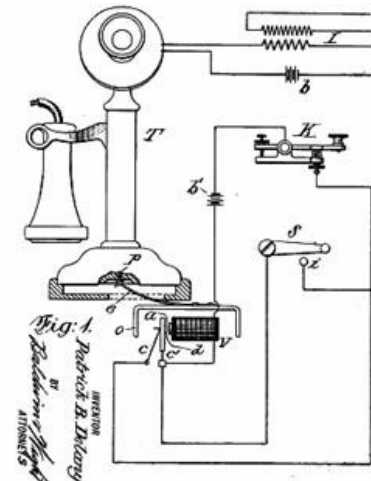
Alexander Graham Bell (1847-1922)



Quasi in contemporanea a Meucci, Bell sviluppa e perfeziona il **telefono** depositando nel **1876** il brevetto per proteggere "il metodo e l'apparato per trasmettere la voce o altri suoni telegraficamente per mezzo di ondulazioni elettriche, simili, in forma, a quelle che accompagnano l'emissione della voce e dei suoni nell'aria".

Bell ottiene i successi che per anni Meucci ha solo sperato: il telefono consente infatti di ascoltare la voce a distanza invece del semplice punto/linea del telegrafo.

Soltanto l'11 giugno **2002** il Congresso degli Stati Uniti ha riconosciuto il contributo di Meucci nell'invenzione del telefono



Il Telefono

*Assieme al finanziere Gardiner Hubbard, Bell crea la prima compagnia telefonica ed istituisce i primi servizi commerciali nel **1878-79** nelle città di New Haven (Connecticut) e di Londra. La tecnologia cresce rapidamente con la costruzione di linee urbane ed inter-urbane tra le principali città degli Stati Uniti. La prima telefonata transcontinentale tra New York e San Francisco avviene il 25 gennaio **1915**.*

*Per la comunicazione vocale transatlantica su cavo si deve però attendere l'inaugurazione nel **1956** del cavo TAT-1 con 36 circuiti telefonici.*

Nelle prime 24 ore di servizio pubblico furono effettuate 588 chiamate Londra-Stati Uniti e 119 chiamate Londra-Canada.



Guglielmo Marconi (1874-1937)



*Il fondamentale ed importantissimo salto tecnologico dopo il telegrafo ed il telefono viene reso possibile grazie a Guglielmo Marconi che, partendo dagli esperimenti di **H. Hertz** e di **N. Tesla** sulle ‘onde hertziane’, cerca di riprodurne le esperienze lavorando sui diversi componenti cioè trasmettitore, ricevitore, antenne finché l'8 dicembre **1895** l'apparecchio che aveva costruito riesce a trasmettere alla distanza di circa due chilometri un segnale radio che viene ricevuto al di là di una collina: è nata la **radio**.*



La Radio

Marconi tenta di proporre l'invenzione al ministero italiano delle Poste e Telegrafi ma riceve un gentile diniego.

Decide quindi di trasferirsi in Inghilterra dove ritiene sarà più facile reperire capitali per l'impiego pratico della sua invenzione. Le Poste e Telegrafi inglesi lo accolgono infatti a braccia aperte, finanziandolo e aiutandolo nei suoi esperimenti, capendo subito l'utilità della rivoluzionaria apparecchiatura.

*Nel **1901**, per la prima volta, un segnale radio lanciato dalla Cornovaglia attraversa l'Atlantico ed è ricevuto a Terranova. Viene insignito del Nobel nel **1909**.*

L'invenzione della radio rivoluziona tutto il sistema delle comunicazioni a livello mondiale consentendo trasmissioni senza la necessità di collegamenti fisici materiali molto spesso impossibili da realizzare.

La Televisione

Un altro salto tecnologico dopo telegrafo, telefono e radio è l'invenzione della **televisione**.

Lo scozzese **John Logie Baird** costruisce nel **1925** il primo prototipo di televisore definito "elettromeccanico", in quanto l'apparecchio di ripresa delle immagini e quello di visione si basano su un dispositivo elettromeccanico (disco rotante con fori a spirale).

Lo statunitense **Philo Farnsworth** sviluppa e realizza nel **1927** la televisione "elettronica"; la definizione è dovuta al fatto che sia l'apparecchio di ripresa sia quello di visione sono realizzati con un dispositivo elettronico, il tubo a raggi catodici, inventato dal fisico tedesco Ferdinand Braun nel 1897.

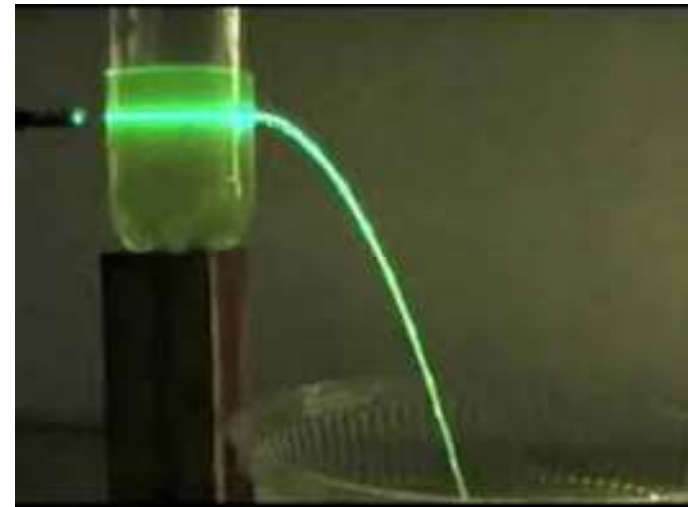
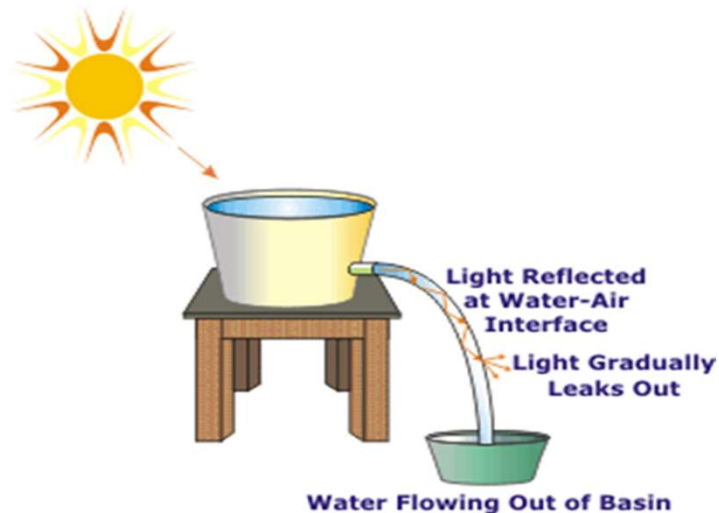
Il primo servizio di televisione regolare al mondo fu inaugurato a Londra dalla BBC il 2 novembre **1936**.



La Luce

All'inizio del '800 in parallelo agli studi relativi ai segnali elettrici ed elettromagnetici, altrettanto importanti sono gli studi relativi all' **uso della luce** per trasportare le informazioni a distanza.

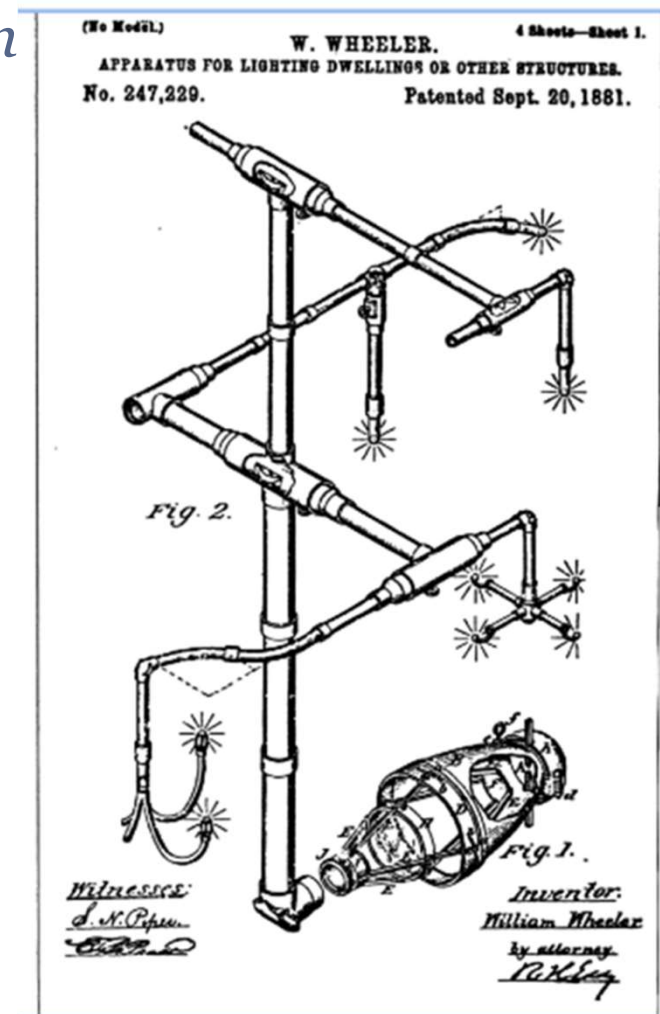
J. D. **Colladon** e poi J. **Tyndall** attorno alla metà del secolo studiano la **Riflessione Totale Interna** e dimostrano con esperimenti empirici che è possibile “guidare” la luce in un flusso d'acqua.



La Luce

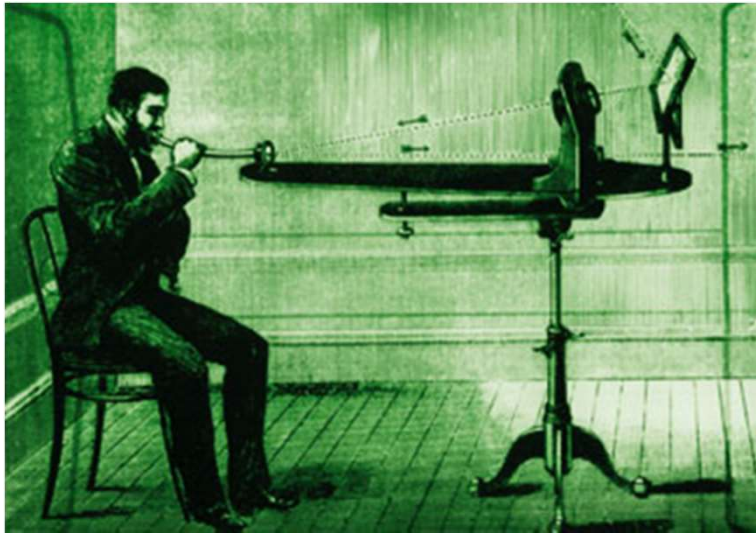
Nel 1880 **William Wheeler** brevetta un metodo di trasferimento della luce chiamato "**luce convogliata**".

Ritiene che usando 'tubi specchiati o barre di vetro' che si diramano da un'unica fonte di illuminazione si possa inviare la luce in molti locali allo stesso modo in cui l'acqua, attraverso l'impianto idraulico, viene normalmente trasportata negli edifici.



La Luce

Poi verso fine secolo **Alexander Bell** sperimenta oltre al telefono via cavo anche la trasmissione di informazioni usando la luce attraverso l'aria; la sua invenzione, il “**fotofono**”, utilizzava la modulazione della luce solare con particolari specchi e parti del telefono elettrico per inviare un messaggio vocale a un ricevitore situato a 200 metri di distanza.



La Luce

Nella prima metà del '900 ulteriori studi e simulazioni sulla luce portano nel **1934** l'americano **Norman R. French** a depositare un brevetto per un **'sistema telefonico ottico'**, riunendo le idee di Tyndall e Bell; il brevetto descrive un sistema in cui la voce viene trasmessa con l'aiuto della luce in una rete di cavi ottici, costruiti con sottili cilindri di vetro.

In pochi decenni gli studi e le tecnologie avanzano sino a realizzare le idee presentate da French, grazie all'invenzione dei diodi **LED** e dei **Laser** a semiconduttori, che possono essere utilizzati come sorgente di luce, e dei **fotorivelatori** (fotodiodi).

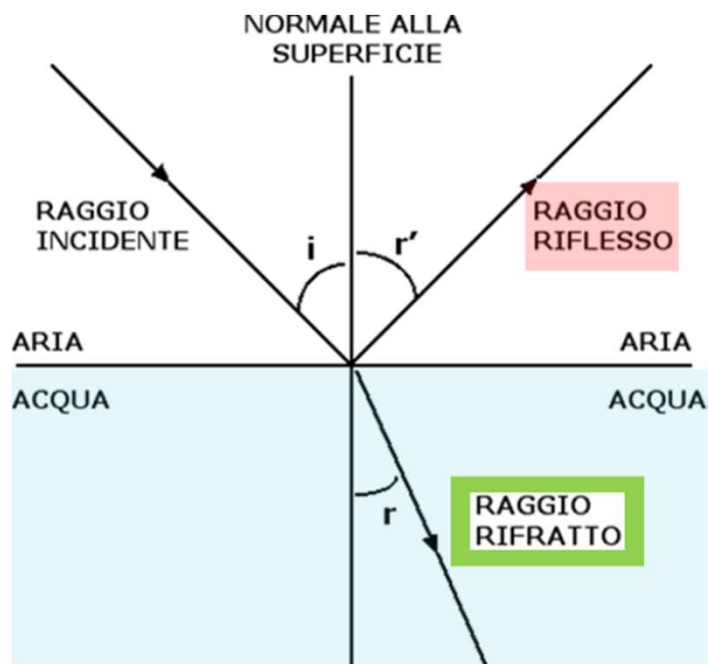


Tra il 1963 ed il 1965 **Charles Kao** (premio Nobel **2009**) nei laboratori della STC (UK) inizia a fare i primi veri esperimenti sulle fibre di vetro, convinto che proprio questo mezzo sia in grado di soppiantare i cavi in rame per la trasmissione di segnali telefonici, a condizione che l'attenuazione sia molto bassa.

Rimane ora il problema di produrre un mezzo di trasmissione adeguato, cioè la **fibra ottica** per telecomunicazioni.



Riflessione e Rifrazione



La legge di **Snell** fornisce la relazione tra gli angoli incidente, riflesso e rifratto e gli indici di rifrazione dei due mezzi.

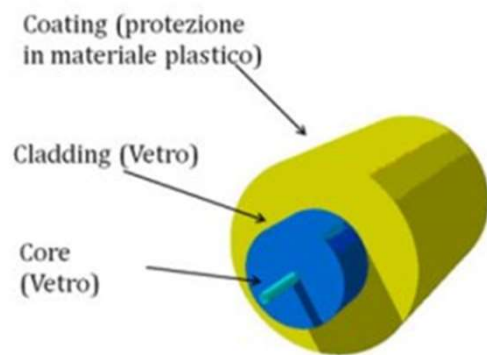


La Fibra Ottica

Cos'è la **fibra ottica per telecomunicazioni** ?

E' un sottilissimo filamento di vetro delle dimensioni di un capello cioè circa 1/10 di millimetro.

La sfida tecnologica per la sua realizzazione viene raccolta dall'americana **Corning Glass** che nei **primi anni '70** produce la prima fibra ottica con bassa perdita di segnale.



Diametri

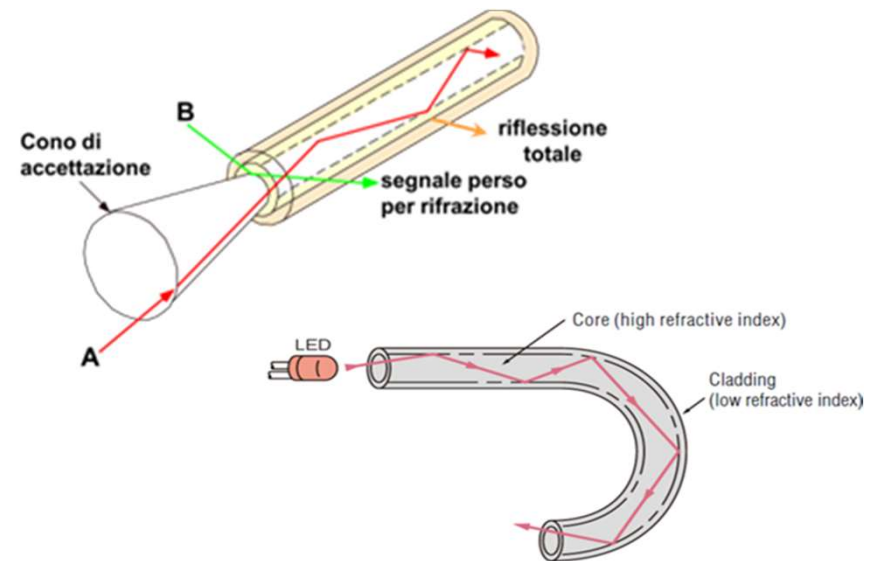
Core: 5-9 μm

Cladding: 125 μm

Coating: 170-250 μm

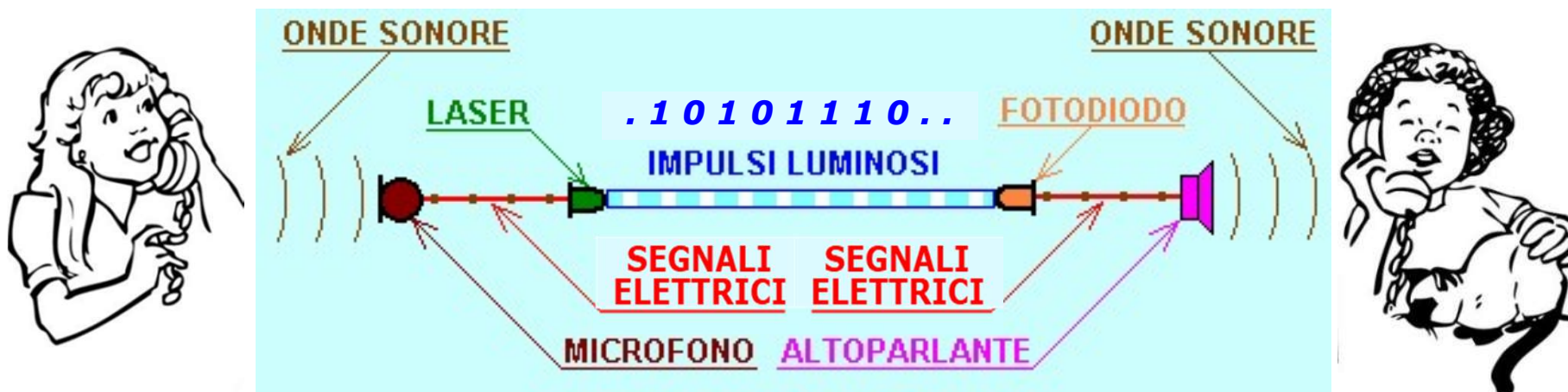
Confronto

Capello umano: circa 90 μm .



La Fibra Ottica

Schema di trasmissione con fibra ottica



La Fibra Ottica

*Il primo sistema di trasmissione a fibre ottiche su rete telefonica commerciale della GTE viene installato a **Long Beach (CA)** nell'**aprile del 1977**.*

Si tratta di un collegamento di 9 km che trasporta 96 circuiti “voce” digitali in grado di trasmettere 24 chiamate in contemporanea.

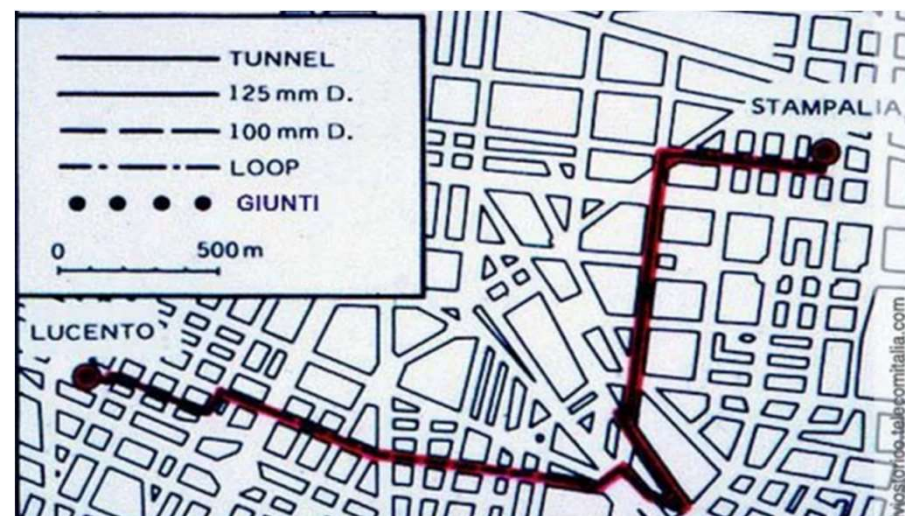
Nascono così ufficialmente le comunicazioni ottiche.



La Fibra Ottica

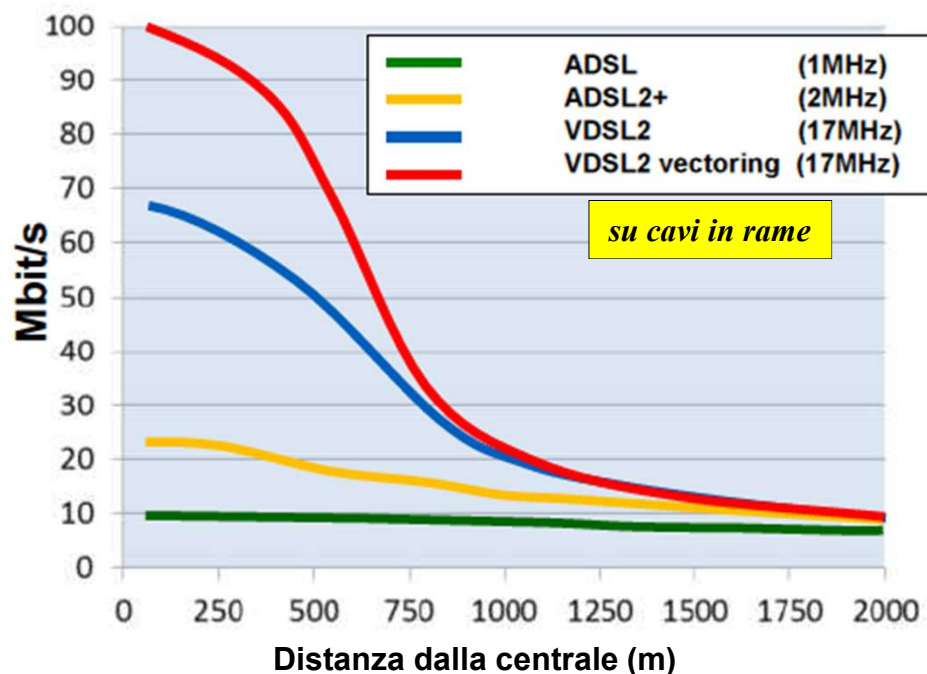
Nel settembre del 1977, a Torino viene realizzato il primo collegamento di circa 4 km tra due centrali SIP (Stampalia e Lucento - Progetto COS-2) con un cavo a fibre ottiche realizzato da Pirelli con fibre prodotte da Corning Glass.

La responsabilità dell'intero progetto è dello CSELT (R&S di Sip), che provvede anche allo sviluppo delle apparecchiature elettroniche ed opto-elettroniche.



La Fibra Ottica

Perché si usa la **fibra ottica** ? (1)



Con i **cavi in rame maggiore** la distanza tra la centrale e l'utente, **minore** la velocità di trasmissione !

Con le **fibre ottiche** la velocità di trasmissione è **praticamente indipendente** dalla distanza tra la centrale e l'utente!

*Perché si usa la **fibra ottica** ? (2)*

Oggi la quantità di comunicazioni e di dati, foto, video che circolano sulla rete mondiale è impressionante.

Statistiche del 2017 indicano che ogni minuto nel mondo:

- *vengono scambiati 16 milioni di messaggi,*
- *si spendono in media 750.000 USD su siti di e-commerce,*
- *900.000 persone entrano in Facebook.*

La Fibra Ottica

Perché si usa la **fibra ottica** ? (3)

I principali vantaggi delle fibre rispetto ai cavi in rame sono:

- *grandissima velocità di trasmissione,*
- *bassa attenuazione del segnale, e dunque distanze maggiori percorse prima di rigenerarlo,*
- *assenza di diafonia,*
- *immunità da interferenze elettromagnetiche.*

La velocità di trasmissione si misura in

bit per secondo o ***bit/s***

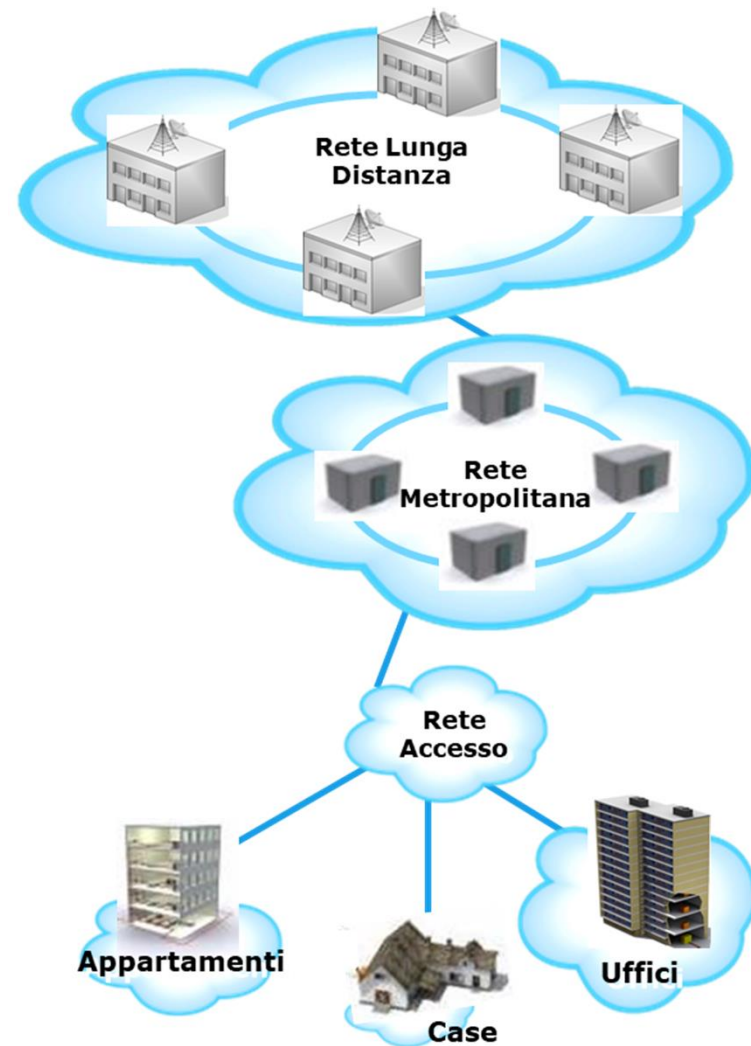
1 Kbit/s = 1 migliaio di bit x sec

1 Mbit/s = 1 milione di bit x sec

1 Gbit/s = 1 miliardo di bit x sec

La Fibra Ottica

L'effettiva introduzione della tecnologia ottica nei Paesi più avanzati inizia negli anni '80.



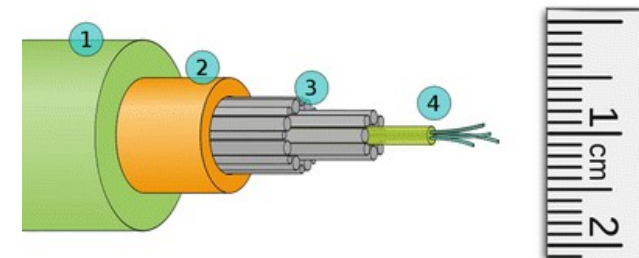
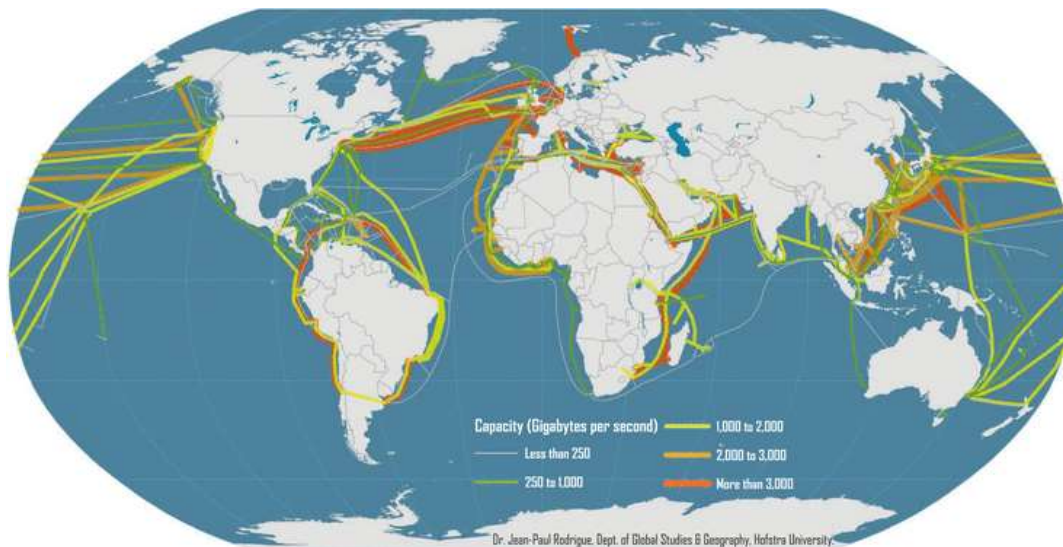
La Fibra Ottica

Il primo collegamento ottico transatlantico

Il 14 dicembre 1988 viene completato il primo sistema di cavi in fibra ottica transatlantico TAT-8.

La linea di circa 5800 Km è in grado di gestire 40.000 telefonate contemporaneamente.

Il cavo contiene 6 fibre ottiche, di cui solo 4 in esercizio.



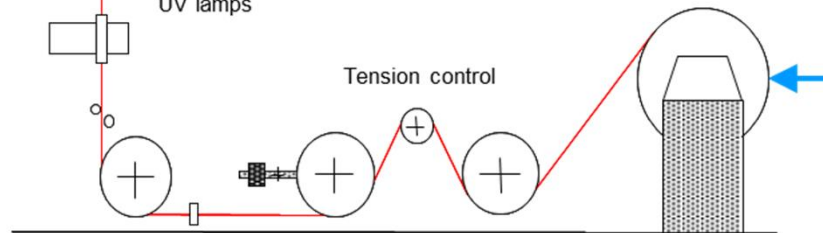
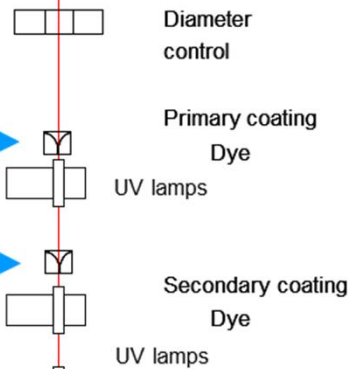
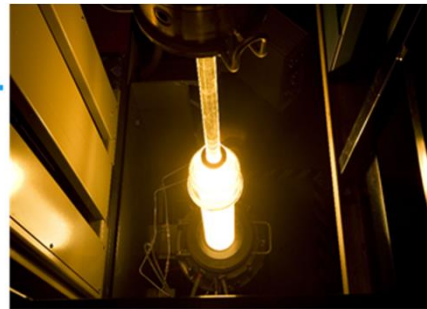
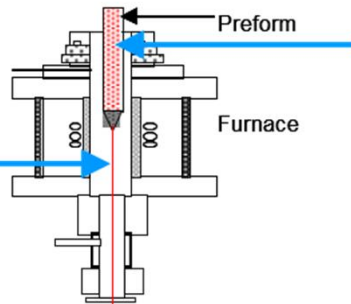
La Fibra Ottica

*Dall'inizio degli anni 2000 si assiste a un'enorme esplosione della tecnologia digitale a fibre ottiche nelle reti di accesso verso l'utente finale (FTTH, fibre to the home) con velocità di trasmissione da qualche decina di Mbit/sec (milioni di bit al secondo) la cosiddetta **Banda Larga** sino a qualche Gbit/sec (miliardi di bit al secondo), la **Banda Ultra-Larga**, che permettono l'uso di Internet con il trasferimento di messaggi, di dati, di foto e video a velocità incredibili se raffrontate a pochi anni fa.*

*Nel 2017 nel sono stati prodotti più di **400 milioni** di chilometri di fibra ottica.*

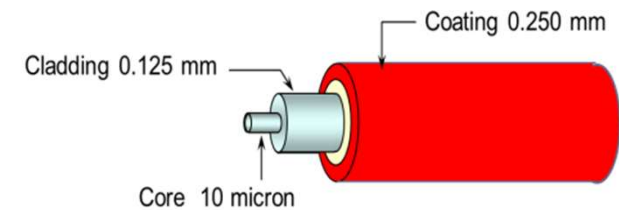
*Si stima che sino ad oggi siano stati installati nel mondo **1.6 ÷ 1.8** miliardi di km di fibra ottica.*

La Fibra Ottica



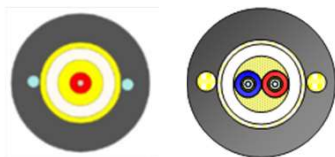
Schema di produzione della fibra ottica

Preforma: $\sim \varnothing 120 \text{ mm} \times 2 \text{ m}$
Velocità di filatura: 30 m/sec

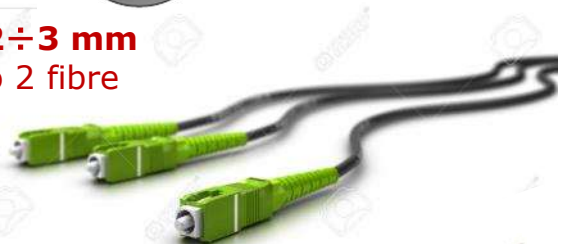


Cavi Ottici

Alcuni tipi di cavi con fibre ottiche



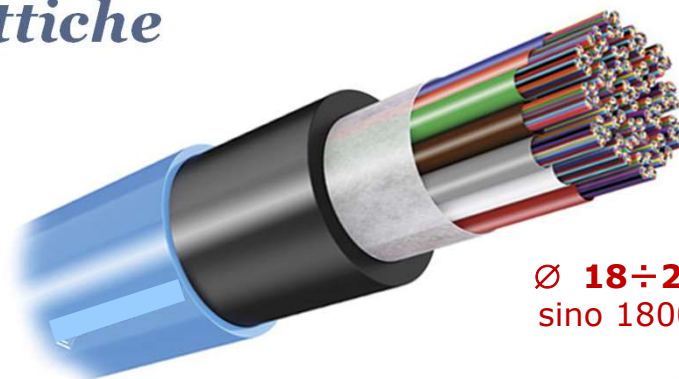
Ø **2÷3 mm**
1 o 2 fibre



Ø **8÷10 mm**
12 o 24 fibre



Ø **15÷20 mm**
sino 600 fibre



Ø **18÷25 mm**
sino 1800 fibre

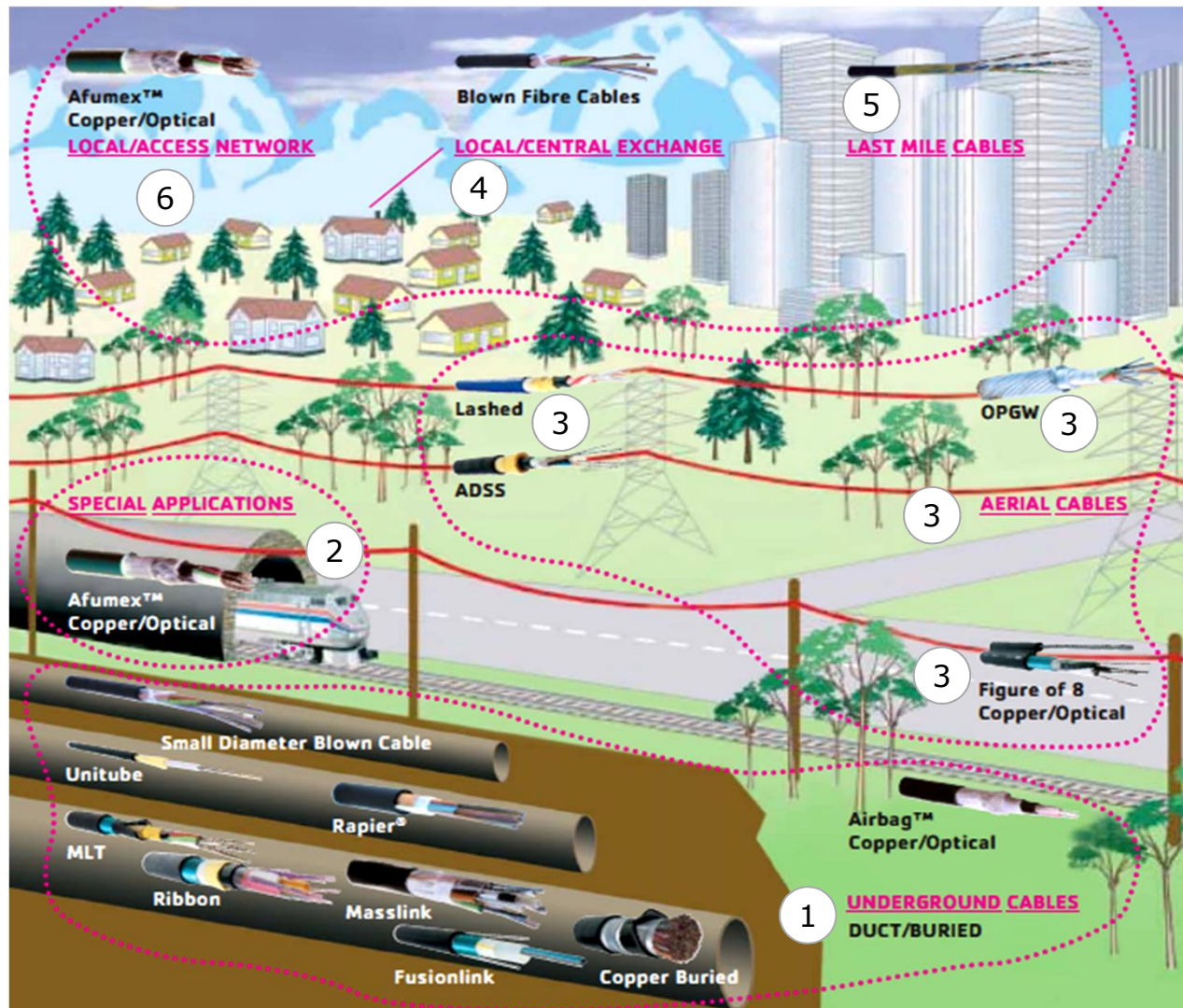


Ø **13÷25 mm**
Fune di guardia ottica



Cavi Ottici

Dove sono installati i cavi ottici?



- 1) Dentro tubazioni e/o direttamente interrati.
- 2) In gallerie ferroviarie e/o in metropolitane.
- 3) Installazioni aeree.
- 4) Nelle centrali telefoniche.
- 5) Dentro edifici (uffici, appartamenti, etc.).
- 6) Dentro singole abitazioni.

Contact info:

➤ *Paolo Marelli*

+39 3351278770

paolo.marelli.adv@gmail.com

Comunicare per crescere



David Seymour

La città dei bambini a Hajduhadhaza. Ungheria, 1948

***Comunicare
per
crescere !!***