

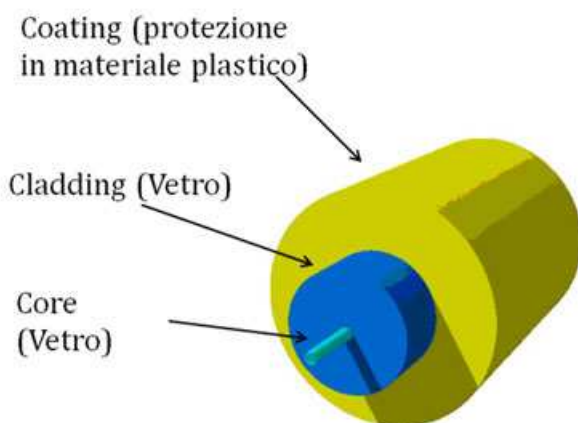
## Le fibre ottiche

Un cavo di Fibra Ottica non è altro che un insieme di sottilissimi filamenti trasparenti di fibra di **vetro** o **polimeri plastici**, delle dimensioni approssimative di un capello umano, tenuti assieme da una guaina protettiva in gomma. Hanno un diametro di 125 micrometri e pesano molto poco: una singola fibra pesa infatti circa 60 g/km, compresa la guaina che la ricopre. Le fibre ottiche sono classificate come **guide d'onda dielettriche**. Esse, in altre parole, permettono di convogliare al loro interno un campo elettromagnetico di frequenza sufficientemente alta (in genere in prossimità dell'infrarosso) con perdite estremamente limitate.

Le caratteristiche che distinguono questa tipologia di cavi dai normali cavi in rame, i cosiddetti "doppini", sono quelle di essere in grado di trasportare molti più dati/informazioni per unità di tempo e nel contempo essere più leggeri e maneggevoli, più flessibili, sostanzialmente immuni ai disturbi elettrici e più resistenti alle condizioni atmosferiche esterne (ad esempio, risentono meno delle variazioni di temperatura). Tutte queste caratteristiche rendono i cavi in fibra più performanti in termini di capacità trasmissiva e meno soggetti a guasti e inconvenienti abbattendo così, e di molto, anche i disservizi alla clientela nonché i costi di manutenzione.



Un singolo filamento di fibra ottica è costituito sostanzialmente da due sezioni concentriche: una sezione interna molto trasparente ed una più esterna, posta ad anello rispetto alla prima, opaca e riflettente. Per capire meglio sarebbe come prendere uno specchio e poi curvarlo su se stesso fino a farlo diventare un tubo: così facendo otterremmo un oggetto in grado di **riflettere la luce** che transita al suo interno tenendola "intrappolata" evitando nel contempo che della luce dall'esterno possa penetrarvi. Questo fa sì che ogni impulso luminoso che viene immesso nella sezione interna si propaghi su lunghe distanze, rimbalzando continuamente tra le pareti a specchio, senza interferenze esterne e senza disperdersi all'esterno.



### Diametri

Core: 5-9  $\mu\text{m}$

Cladding: 125  $\mu\text{m}$

Coating: 170-250  $\mu\text{m}$

### Confronto

Capello umano: circa 90  $\mu\text{m}$ .

Per contro, un doppino di rame è più approssimabile ad un'autostrada trafficata in cui

gli elettroni, ben più grossi e pesanti dei fotoni, fluiscono lungo le varie corsie in maniera piuttosto caotica, disperdendosi ed urtandosi l'un l'altro. Grazie a queste sue particolari caratteristiche, la fibra ottica è in grado di ottenere performance, in termini di capacità di trasmissione di dati digitali, nettamente superiori alla sua controparte in rame.

## Materiali

Possono essere costruite in vetro o materiali polimerici

Le fibre in 'vetro' vengono realizzate a partire da **ossido di silicio ultrapuro**, il quale viene ottenuto dalla reazione fra il tetracloruro di silicio e l'ossigeno.

Nell'ossido destinato alla produzione del core viene aggiunto del germanio (sotto forma di tetracloruro di germanio) in modo da aumentarne l'indice di rifrazione senza variarne l'attenuazione o del boro, a seconda delle caratteristiche che si vogliono ottenere.

Il principale svantaggio delle fibre ottiche realizzate in silice è la loro fragilità.

I **polimeri più utilizzati** sono: Policianurati, Polisolfoni e polietersolfoni, Policarbonati, Polisilossani, Polimetilmetacrilati e Perfluoropolimeri.

In queste molecole la presenza di legami C-H, O-H e N-H aumenta le perdite di segnale nel campo dell'infrarosso, quindi non deve stupire se in molti polimeri l'idrogeno è stato sostituito con il fluoro.

Le fibre ottiche polimeriche sono molto più facili da maneggiare rispetto alle fragili fibre realizzate in vetro. La dimensione del core è molto più grande (1 mm) rispetto alle fibre in silice, quindi si ha la possibilità di realizzare fibre multimodali.

## Storia

Sebbene la diffusione delle fibre ottiche sia recente, l'idea che sta alla base del loro funzionamento ha un secolo e mezzo di vita. A metà del 19° secolo, infatti, l'inglese **John Tyndall** mostrò che il cammino di un fascio di luce poteva essere curvato sfruttando la rifrazione all'interno di un flusso di acqua.

La primissima fibra ottica è stata brevettata nel 1956 per uso medico, nel processo di sviluppo di un **gastroscopio**. La perdita di segnale (attenuazione) subita dalla luce all'interno della fibra risultava essere molto alta, fatto che ne limitava l'utilizzo alle sole brevi distanze.

La vera rivoluzione nel mondo delle Telecomunicazioni avvenne negli anni Sessanta quando Charles Kao, ricercatore della Standard Telecommunication Laboratory (colosso inglese nella produzione di cavi telefonici), intuì che l'attenuazione delle fibre contemporanee era causata dalle impurità presenti nel vetro. Nel suo articolo pubblicato nel 1966 dimostrò che si poteva sviluppare una fibra ottica in vetro altamente puro da trasportare l'energia luminosa anche su lunghe distanze.

Il limite teorico di attenuazione ipotizzato da C. Kao per permettere la trasmissione della luce su lunghe distanze era di 20 dB/km, un ordine di grandezza inferiore di circa 10 volte rispetto al cavo coassiale. La sfida lanciata da C. Kao venne accolta da un gruppo di ricercatori della Corning, azienda statunitense produttrice di vetro.

Nel 1970 è stata prodotta la prima fibra ottica utilizzata nelle telecomunicazioni, che aveva le seguenti caratteristiche:

- attenuazione inferiore ai 17 dB/km
- capacità di trasporto del segnale 65.000 volte maggiore rispetto al rame.

Da allora i progressi tecnologici nella produzione di fibra hanno portato ad attenuazioni dell'ordine dei 0,2 dB/km.

Il primo cavo transatlantico ad usare fibra ottica iniziò ad operare nel 1988 e ad oggi tutta la rete principale (dorsale) in Italia è totalmente realizzata in fibra ottica.