

# Le fibre ottiche

Le fibre ottiche sono entrate ormai da molti anni a far parte delle tecnologie di uso comune.

Le troviamo infatti utilizzate in molti campi, dalle telecomunicazioni alla chirurgia, dalla metrologia all'illuminazione e allo spettacolo.

Siamo talmente abituati all'idea di poter trasportare e guidare la luce in questi tubicini di vetro o plastica che non ci poniamo quasi più la domanda di come sia possibile farla curvare, mentre è ben noto che la luce si propaga in linea retta (basti pensare a quando vediamo filtrare i raggi del sole attraverso un'apertura).



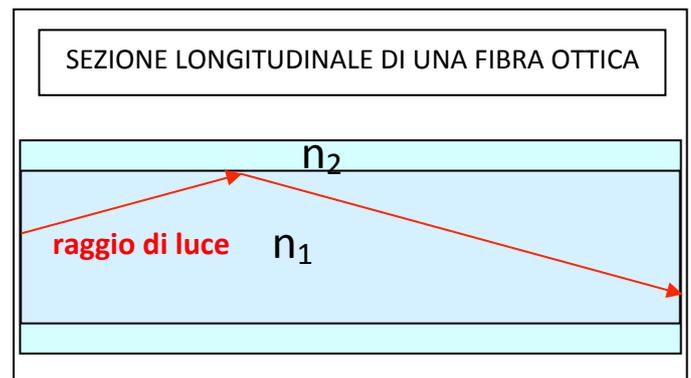
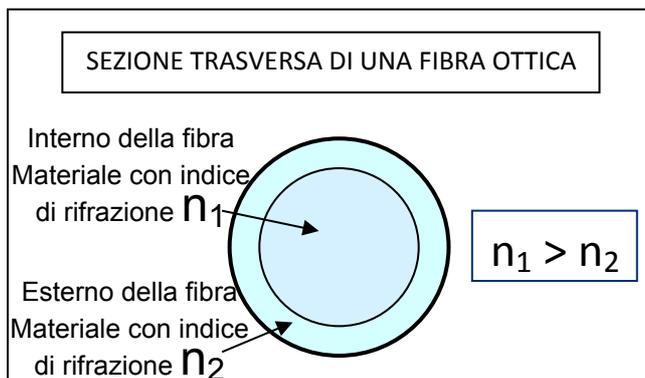
## COME E' FATTA E COME FUNZIONA UNA FIBRA OTTICA

Le fibre ottiche sono composte da due materiali con diverso **indice di rifrazione**. Sappiamo che i raggi luminosi quando interagiscono con la superficie di separazione di due mezzi obbediscono alle **leggi della riflessione e della rifrazione**. In particolare, un raggio di luce non è in grado di attraversare tale superficie **se** proviene dal mezzo con indice di rifrazione superiore al secondo **e se** l'angolo fra il raggio e la superficie è inferiore a un angolo critico il cui valore è determinato proprio dal rapporto dei due indici di rifrazione. E' il fenomeno della **riflessione totale**.

Nelle fibre ottiche il materiale per la parte interna (il nucleo, in inglese *core*) deve essere ad altissima trasparenza per la luce che vi si propaga, per lo più visibile o infrarossa: si utilizzano vetri particolari che, nei casi migliori, riescono a far propagare la luce per più di 100 chilometri senza ripetitori.

Il rivestimento (in inglese *cladding*) deve avere un indice di rifrazione minore del nucleo in modo che la luce che entra nella fibra con incidenza radente vi resti "intrappolata", subendo una riflessione totale ogni volta che incide dall'interno sulla parete del rivestimento.

Completano la fibra ottica diversi strati esterni di protezione.



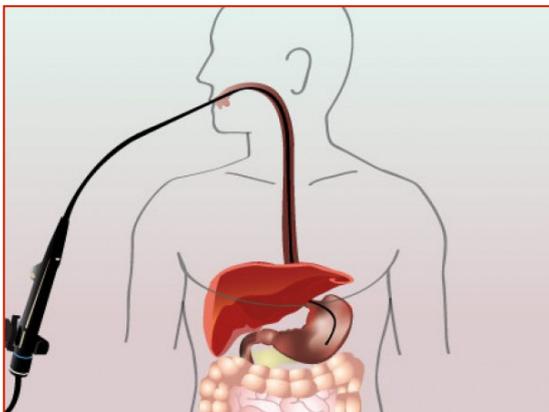
## APPLICAZIONI DELLE FIBRE OTTICHE

La fibra ottica può essere singola o in fasci costituiti da un numero molto elevato di fibre ottiche parallele, il cui diametro può scendere fino al micron, comportandosi come guide d'onda per le onde elettromagnetiche nel visibile o nel vicino infrarosso. Le fibre ottiche si prestano quindi alla **trasmissione di informazioni**, con numerosi vantaggi rispetto agli altri mezzi trasmissivi (cavi coassiali, onde radio e microonde): i grandissimi volumi di informazione che è possibile convogliare



nelle fibre stesse; la bassa attenuazione del segnale, grazie alle proprietà di confinamento e di trasparenza dei vetri usati; l'immunità da interferenze elettromagnetiche, propria dei materiali dielettrici; la sicurezza da intercettazioni, difficili da effettuare e facili da rilevare; infine il peso, le dimensioni ridotte e le notevoli proprietà meccaniche (resistenza a trazione simile a quella dell'acciaio, flessibilità, ecc.).

Nel 1988 è stato posato il primo cavo transoceanico a fibre ottiche di oltre seimila chilometri. Lo sviluppo di reti di trasmissione in fibra ottica ha permesso di ampliare enormemente la disponibilità e la capacità dei canali di connessione a livello nazionale e intercontinentale, con un conseguente calo dei costi delle conversazioni telefoniche (precedentemente legati alla limitatezza del numero di canali disponibili), e ha reso attuabili l'introduzione e la diffusione della rete Internet.



In **medicina**, è possibile costruire sistemi per ispezioni mediche non intrusive e, di fatto, l'endoscopio è stato una delle prime applicazioni delle fibre ottiche. Oggi esse trasmettono all'interno del corpo umano la luce e convogliano le immagini all'esterno per esami clinici, ma un endoscopio può anche avere una fibra di potenza per la microchirurgia laser.

Combinando con la fibra ottica una sorgente laser ed un rivelatore, si realizzano **sensori** con cui è possibile rilevare quasi tutte le grandezze fisiche: temperatura, pressione, spostamento, campi elettrici o magnetici ecc. Variazioni di questi parametri provocano un'alterazione delle caratteristiche della luce laser trasmessa dalla fibra, che viene raccolta dal rivelatore.

I vantaggi sono le dimensioni ridotte, la gestione remota senza alimentazione locale, l'immunità al rumore elettromagnetico, la possibilità di rivelare diverse grandezze contemporaneamente, e infine l'isolamento elettrico e la resistenza ad alte temperature, che ne permettono l'utilizzo in presenza di alte tensioni e di rischi di incendio.

