

CARATTERISTICHE DELLE FIBRE OTTICHE

Generalità. Le fibre ottiche sono particolari guide d'onda che "guidano la luce" e sono realizzate in materiale dielettrico. Sono costruite in silice (vetro) e risultano immuni dai disturbi di tipo elettromagnetico. Le ragioni del successo della fibra ottica rispetto agli altri mezzi trasmissivi (cavi in rame, ponti radio, satelliti) sono: bassa attenuazione (da 0,2 a 0,5 dB/km a seconda della lunghezza d'onda λ), minima distorsione del segnale digitale, larghissima banda disponibile (GHz), dimensioni e peso ridotti, flessibilità d'installazione, affidabilità e facilità di manutenzione, bassi costi gestionali, indipendenza alle variazioni di temperatura e stabilità delle proprie caratteristiche nel tempo.

Caratteristiche di trasmissione. Nelle fibre ottiche "multimodali" (MM, *multimode*) il raggio luminoso che percorre il nucleo viene scomposto, a causa della grande dimensione del nucleo stesso (50 μ m), in più percorsi (fig. A). Questo fenomeno si traduce in una "dispersione" del segnale, con conseguenze negative sulla trasmissione digitale. L'inconveniente è stato quasi totalmente eliminato riducendo drasticamente il diametro del nucleo, portandolo a 8-10 μ m. Quest'ultimo tipo di fibra prende il nome di "monomodale" (SM, *single mode*) (fig. B).

Dimensioni geometriche. Le fibre ottiche multimodali e monomodali presentano le seguenti caratteristiche (fig. A e B): un'area interna chiamata *core* (nucleo); un'area esterna chiamata *cladding* (mantello); un'area più esterna colorata chiamata "rivestimento protettivo o doppio acrilato", che permette di identificare la fibra all'interno del cavo e soprattutto rende flessibile e malleabile la fibra stessa. Gli indici di rifrazione del nucleo (n_1) e del mantello (n_2) sono differenti in modo che i raggi luminosi siano vincolati a percorrere solo il nucleo e non si disperdano nel mantello. I profili d'indice sono rappresentati nelle figure A e B.

Caratteristiche fondamentali. Le fibre ottiche sono caratterizzate da i seguenti parametri.

Tipologia di propagazione: fibre multimodali e monomodali.

Lunghezza d'onda di lavoro λ nella regione dell'infrarosso. Si distinguono quattro "finestre": 1^a finestra = 850 nm, 2^a finestra = 1310 nm, 3^a finestra = 1550 nm, 4^a finestra = 1590 nm, (fig. C).

Indice di rifrazione pari a: $n = c/v = 1,5$, con: c velocità di propagazione nel vuoto $c \simeq 3 \times 10^8$ m/s; v velocità di propagazione nel mezzo (fibra) $v = 2 \times 10^8$ m/s.

La tabella seguente riporta le caratteristiche di attenuazione di una fibra monomodale in funzione della lunghezza d'onda λ .

Minima attenuazione nella regione infrarossa dello spettro ottico

Posizione nello spettro	Gamma di lunghezza d'onda λ (nm)	Limite teorico di attenuazione
1 ^a finestra	800-900	1,90 dB/km a $\lambda = 850$ nm
2 ^a finestra	1250-1350	0,40 dB/km a $\lambda = 1270$ nm
3 ^a finestra	1530-1565	0,15 dB/km a $\lambda = 1550$ nm
4 ^a finestra	1565-1620	0,15 dB/km a $\lambda = 1590$ nm

Costituzione dei cavi in fibra ottica. I cavi a fibra ottica si dividono in due tipologie di costituzione: cavi a fibre singole per collegamenti a lunga distanza; cavi a nastro (ribbon), costituiti da 4, 8, 10, 12 fibre nello stesso contenitore, per collegamenti in rete di distribuzione urbana.

Costi. Un cavo a 144 fibre singole costa 12€ al metro, un cavo a nastri costa 8€ al metro.

