

I PARAMETRI CHE CARATTERIZZANO UNA FIBRA OTTICA PER APPLICAZIONI MEDICHE E I CRITERI PER UNA SCELTA RAGIONATA

dr. G. Vinci

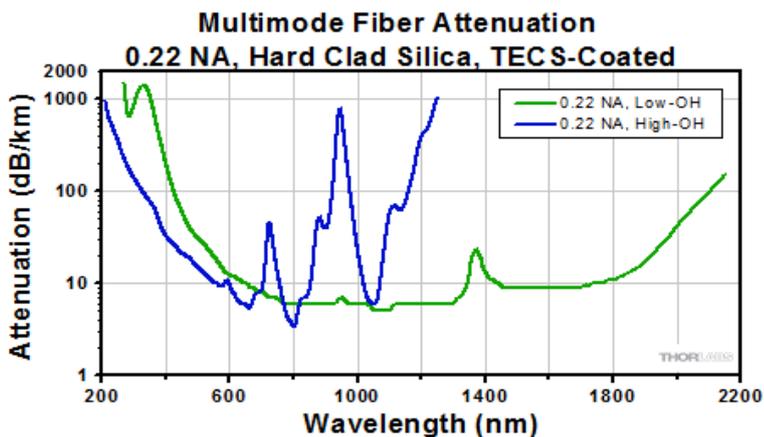
Saltando a pie pari la descrizione dei principi di funzionamento delle fibre ottiche e i relativi processi produttivi, questo breve articolo intende concentrarsi sui criteri guida per la corretta scelta di una fibra ottica per applicazioni in campo medico.

Innanzitutto trattandosi di un presidio che andrà a contatto con un paziente o addirittura introdotto nel corpo del paziente stesso, va da sé che deve essere senza dubbi di materiale a:

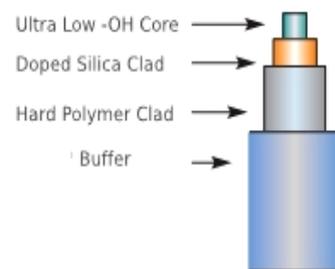
1) **BIOCOMPATIBILITÀ certificata** da enti tipo USP che ne prevedono in classe VI specificatamente l'applicazione di fibre ottiche medicali.

Soddisfatto questo principio basilare, passiamo alla scelta della fibra più adatta alla nostra applicazione, considerando i seguenti parametri:

2) **Spettro di Trasmittanza e attenuazione alle varie lunghezze d'onda (vedi fig. 1)**



(fig. 1)



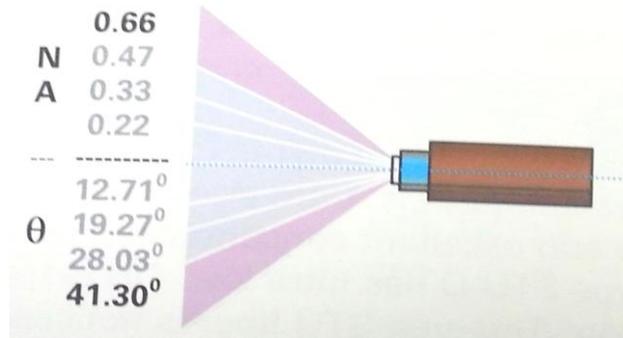
(fig. 2)

Questa caratteristica, ci permette di identificare la fibra ottica che oltre a essere efficace nella trasmissione fotonica della nostra sorgente, possa offrire la minore attenuazione alle lunghezze d'onda di nostro interesse. In generale le fibre in silice dopate in High-OH sono specifiche per applicazioni che prevedono la trasmissione a lunghezze d'onda UV-VIS 200-660nm, mentre quelle in Low-OH, in genere offrono migliori performance nel VIS-IR 600-2200nm.

3) **Diametro ottico del core:** Il core della fibra ottica è il materiale otticamente attivo (fig 2), cioè quella parte della fibra, che è destinata a trasmettere l'emissione della sorgente. Esistono in commercio fibre ottiche Multimodali che hanno diametri di core tipici che vanno da 50um sino a 1500um (50um, 100um, 200um, 300um, 400um, 600um, 800um, 1000um), come si trovano anche misure intermedie vedere (fig. 3)

Nota. Più piccolo è il diametro del core e più problematica è l'efficienza di accoppiamento tra la sorgente e la fibra stessa. Basti pensare che un laser ha in genere un diametro del raggio compreso tra 0,4 e 1,0 millimetro e dunque dando per scontato il perfetto allineamento tra fibra e laser, solo una parte dell'energia laser sarà catturata dalla fibra, se il diametro della fibra stessa sarà inferiore a 400um. Con la relativa perdita di potenza in trasmissione e sviluppo di calore sul connettore.

4) **Angolo di apertura numerica della fibra (n.a.):** Rappresenta l'angolo apicale del cono di accettazione della luce da parte della fibra ottica. Angoli tipici delle fibre Multimodali sono 0,11–0,22- 0,37 – 0,39



n.a. dell' Angolo di apertura numerica

Nota. Intanto va precisato che l'angolo di ingresso (accettazione) della fibra ottica è identico all'angolo di restituzione. Dunque un angolo molto piccolo ad es. 0,11 acquisirà luce, solo se la sorgente è ben allineata e la restituirà con uno spot molto piccolo.

In generale le fibre per applicazioni laser-medicali, si attestano su angoli di apertura numerica (n.a di 0,22.)

5) **Cladding:** È il materiale di prima copertura del core con un indice di rifrazione elevato, che permette di sfruttare il principio di total internal reflection della luce, intrappolandola nel core. Questa caratteristica riveste importanza relativa alla scelta dell'operatore se non per il diametro relativo della fibra una volta spellata del buffer.

Nota. Se la fibra deve essere connettrizzata o infilata in un supporto eliminando il buffer, bisogna tenere conto del diametro totale raggiunto dal core+cladding vedi tabella (fig. 3)

6) **Buffer:** È il rivestimento esterno della fibra, che serve a proteggere la fibra stessa dalle ingiurie meccaniche e ambientali (fig. 2). Molti sono i materiali disponibili e impiegati a disposizione dei produttori.

Ad es : Acrilato, naylon, silicone, Tefzel, Hytrel, (alcuni di questi sono marchi registrati) e addirittura Oro e Alluminio.

Ovviamente la scelta del buffer adatto, sarà governata, oltre che della rispondenza ai criteri di biocompatibilità, a quelli più specificatamente richiesti dall'operatore, che sono:

Resistenza alla trazione e al taglio: Kevlar, Tefzel

Resistenza alle alte temperature > 300C° : Silicone, Au, Al

Flessibilità : Hytrel, Acrilato, TECS etc..

Nota. Questo parametro influisce particolarmente sulla dimensione finale del diametro esterno della fibra, vedere esempio sulla tabella in (fig. 3) e sul raggio minimo di curvatura consentito alla fibra.

Core (µm)	Primary Clad (µm)	Secondary Clad (µm)	Buffer (µm)	Short-term Bend Radius (mm)	Long-term Bend Radius (mm)	Proof Test (Kpsi)
272 ± 10	326 ± 10	356 ± 8	460 ± 30	30	40	100
365 ± 10	400 ± 8	430 + 3/-13	730 ± 30	40	50	100
550 ± 12	600 ± 10	630 ± 10	750 ± 30	50	75	100
940+20/-5	1000 ± 15	1035 ± 15	1400 ± 50	100	125	100

Fig. 3.

7) Jacketing: Copertura esterna di salvaguardia della fibra, che può essere realizzata in tubo di PVC, acciaio flessibile o altro in funzione dell'ambiente di lavoro o della strumentazione alla quale va collegata la fibra stessa

8) Connettore e/o manipolo: In genere la connettorizzazione delle fibre medicali per applicazione laser è effettuata tramite connettori SMA905, con o senza inserzione in un manipolo.

Nota. Le varie soluzioni, sono in genere, il tentativo delle aziende produttrici di mascherare con un attacco/manipolo personalizzato il connettore così da impedire che l'utente possa rivolgersi a fornitori più convenienti

La MET Fibre Ottiche, tramite la sua divisione FOTRONICA, produce bretelle di fibra ottica medicali, adatte ad ogni esigenza, lavorate con cura artigianale. Inoltre ha un servizio di reforbing delle fibre ed è in grado di supportare qualsiasi richiesta specifica dell'utente.

FOTRONICA è la Div. Prodotti speciali della **MET Fibre Ottiche**
 Via P. Aretino 79 00137 ROMA
 te. + 39 0699922614 fax. +39 06 99922613 mail: fotronica3@gmail.com
gvinci@metfibreottiche.com web <http://www.fotronica.it>