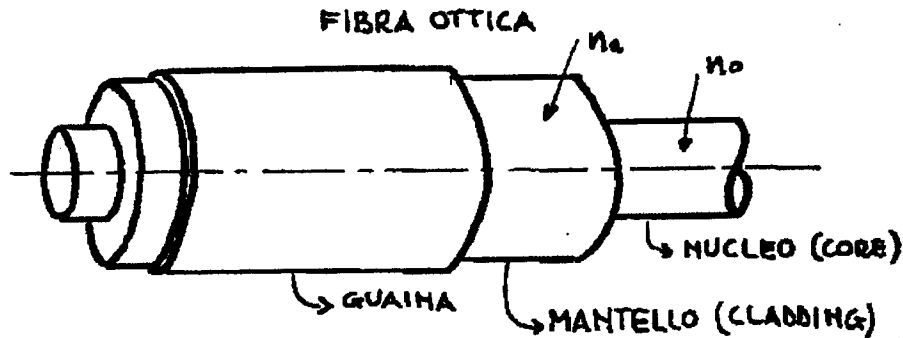


FIBRE OTTICHE

LE FIBRE OTTICHE SONO LINEE DI TRASMISSIONE COSTITUTE DA MATERIALI DIELETTRICI, IN GRADO DI CONVOGLIARE RADIAZIONI ELETTROMAGNETICHE COMPRESSE TRA 0,7 E $1/6 \mu\text{m}$. OGNI FIBRA SI PRESENTA COME UN SOTTILISSIMO FILO DI VETRO DAL DIAMETRO VARIABILE TRA 100 E 1200 MICRON. SONO FORMATE DA UNA PARTE INTERNA DETTA NUCLEO (CORE), DI DIAMETRO COMPRESO TRA 15 E 100 μm , IN CUI AVVIENE LA PROPAGAZIONE DELLE RADIAZIONI, E DA UN RIVESTIMENTO ESTERNO DETTO MANTELLO (CLADDING), CON UN INDICE DI RIFRAZIONE MINORE.



IL FUNZIONAMENTO DELLE FIBRE OTTICHE SI BASA SUL FENOMENO DELLA RIFLESSIONE TOTALE INTERNE SULLE PARETI INTERNE DEL CORE. IL SEGNALE DA TRASMETTERE, SIA ANALOGICO CHE NUMERICO, MODULA UN TRASDUTTORE ELETTRO-OTTICO, PER ESEMPIO UN LED O UN DIODO A LASER, AFFIATO A UN'ESTREMITÀ DELLA FIBRA. ALL'ALTRA ESTREMITÀ LA RADIAZIONE ELETTROMAGNETICA VIENE CONVERTITA IN SEGNALE ELETTRICO DA UN FOTODIODO.

LE PRESTAZIONI DI UNA FIBRA OTTICA DIPENDONO DALLA SUA STRUTTURA E DALL'ANDAMENTO DELL'INDICE DI RIFRAZIONE LUNGO IL RASSO DELLA FIBRA; SE NE CONOSCONO TRE TIPI. LE FIBRE OTTICHE PIÙ SEMPLICI SONO LE FIBRE A GRADINDICE (STEP INDEX) DETTE ANCHE MULTIMODO. IL DIAMETRO DEL NUCLEO È DI CIRCA 100 μm , MOLTO MAGGIORE DELLA LUNGHEZZA D'ONDA DELLA RADIAZIONE ELETTROMAGNETICA, IL CHE CONSENTE ALE RADIAZIONI DI PROPAGARSI ALL'INTERNO DEL NUCLEO SECONDO DIVERSE TRAIETTORIE O MODI. LA DIFFERENZA DI INDICE DI RIFRAZIONE TRA NUCLEO E MANTELLO È DI CIRCA IL 10%. SI HA UNA DISPERSIONE DEGLI IMPULSI TRASMESSI, CON LA CONSEGUENTE SOVRAPPORZIONE DI QUELLI ADIACENTI, TANTO PIÙ MARCATA QUANTO PIÙ ELEVATA È LA FREQUENZA DEL SEGNALE. PER AUMENTARE LA FREQUENZA SI UTILIZZANO FIBRE STEP INDEX MONOMODO E FIBRE GRADED INDEX. LE PRIME HANNO UN NUCLEO PIÙ SOTTILE (CIRCA 5 μm) E UNA DIFFERENZA DI INDICE DI RIFRAZIONE FRA NUCLEO E MANTELLO DEL 5%. CONSENTONO LA PROPAGAZIONE DELLE RADIAZIONI SECONDO UN'UNICA TRAIETTORIA (MONOMODO). LA MODESTA SEZIONE DEL NUCLEO PERÒ RIDUCE L'ACCOPIAMENTO CON I TRASDUTTORI OTTICI DI INGRESSO E DI USCITA. LE FIBRE GRADED INDEX INVECE SONO CARATTERIZZATE DA UN ANDAMENTO GRADUALE DELL'INDICE DI RIFRAZIONE ALL'INTERNO DEL NUCLEO. LA PROPAGAZIONE DELLE RADIAZIONI SEVE PERTANTO UNA TRAIETTORIA CURVILINEA ANCHE A LINEE SPEZZATE. CIO' RIDUCE LA DIFFERENZA TRA LE LUNGHEZZE DELLE POSSIBILI TRAIETTORIE, E CONSENTE DI AUMENTARE LA BANDA DI TRASMISSIONE.

(→)

(→)

LA PRODUZIONE DI FIBRE OTTICHE PUÒ VARIARE A SECONDA DEL TIPO DI MATERIALE E DELLA QUANTITÀ RICHIESTA. SE UNA BARRA DI VETRO, DETTA PREFORMA, VIENE SCALDATA E DIVENTA PLASTICA E POI VIENE OPPORTUNAMENTE TIRATA, RIDUCE LA SUA SEZIONE PROPORZIONALMENTE ALLA VELOCITÀ DI TRAZIONE, CONSERVANDO LA FORMA ORIGINARIA. PER COSTRUIRE LA FIBRA OTTICA, QUINDI, SI REALIZZA UNA PREFORMA VETROSA MEDIANTE DIFFUSIONE DI GAS DI SINGOLO DROGATO CON PICCOLE QUANTITÀ DI GERMANIO, BORO O FOSFORO PER DIFFERENZIARE L'INDICE DI RIFRAZIONE TRA IL NUCLEO ED IL MANTELLO. QUESTA FASE DELLA LAVORAZIONE DEVE AVVENIRE IN UN AMBIENTE STERILE, PERCHÉ LA MINIMA CONTAMINAZIONE CON IMPURITÀ PUÒ COMPROMETTERE LA QUALITÀ DELLA FIBRA, E QUINDI INFLUENZIARE SULLA ATTENUAZIONE DEL SEGNALE. LA PREFORMA, CHE A QUESTO PUNTO HA L'ASPECTO DI UN CILINDRO VETROSO DI QUALCHE CENTIMETRO DI DIAMETRO E LUNGO CIRCA UN METRO, VIENE SOTTOPOSTA A UN'ALTISSIMA TEMPERATURA (ALTERNI 2000°C) E TIRATA FINO ALLA LUNGHEZZA DI 10-20 KM. DURANTE IL PROCESSO DI FILATURA È MOLTO IMPORTANTE TENERE SOTTO CONTROLLO LE DIMENSIONI DEL DIAMETRO; QUESTO COMPITO È OGGI AFFIDATO AL COMPUTER. POICHÉ ALL'INTERNO DELLA FIBRA È FACILE CHE SI FORMINO MICROFRATTURE, È INDISPENSABILE RIVESTIRE LA STRUTTURA DI VETRO CON UN MATERIALE PLASTICO AD ALTISSIMA RESISTENZA.

PER REALIZZARE LINEE DI TRASMISSIONE, LE FIBRE OTTICHE VENGONO UNITE A FASCIO IN UN UNICO CAVO. LE FIBRE OTTICHE PRESENTANO, RISPETTO AI CAVI COASSIALI, DIVERSI VANTAGGI: MAGGIOR LARGHEZZA DI BANDA UTILE, MINORE ATTENUAZIONE, IMMUNITÀ AI CAMPI MAGNETICI, MINORI DIMENSIONI E PESO. PER DARE UN'IDEA DELLA POTENZIALITÀ DELLE FIBRE OTTICHE NELLE TRASMISSIONI, È SUFFICIENTE QUESTO CONFRONTO: UN CAVO COASSIALE DI 7 CM DI DIAMETRO, DEL PESO DI 4 KG AL METRO, È IN GRADO DI TRASMETTERE 43.000 CIRCUITI TELEFONICI E NECESSITA DI AMPLIFICATORI DI SEGNALE INSTALATI OGNI 7,5 KM. UN CAVO CON 24 FIBRE OTTICHE HA UN DIAMETRO DI 2 CM, PESA 300 G. AL METRO, SOPPORTA 300.000 CIRCUITI TELEFONICI, E IL RIPETITORE DI SEGNALE VIENE INSTALATO OGNI 20-30 KM.

IN ITALIA I PRIMI CAVI OTTICI FURONO INSTALATI NEL 1976 A TORINO. IL PRIMO ESEMPIO DI CITTÀ CABLATA, INVECE, È STATO BIARRITZ (FRANCIA), NEL 1984, DOVE 1500 UTENTI HANNO POTUTO CONEGLIARSI CON VIDEOTELEFONO, VIDEOREGISTRATORE ED INTERNET. PURTANTO PER IL TENTATIVO DI CABLARE UN'INTERA CITTÀ NON È ANDATO A BUON FINE, PERCHÉ LE FIBRE OTTICHE SONO STATE POSTE SOTTO LA SEDE STRADALE DOVE SI TROVAVANO IN PRECEDENZA I CAVI COASSIALI; MA IL MOVIMENTO DELLE RUOTE DI AUTOVETICO, CATIOM E TRAN PROVOCAVANO TALI VIBRAZIONI DA FRATURARE LE FIBRE, FATTE PUR SEMPRE DI UN MATERIALE VETROSO E PERTANTO FRAGILE. LA SFIDA DEL FUTURO È QUELLA DI TROVARE MATERIALI SENNARE PIÙ TRASPARENTI, EPPURE SENNARE PIÙ RESISTENTI. SI PENSA DI POTER INSTALARE FINO A 3 MILIONI DI KM DI FIBRE OTTICHE OGNI ANNO.