



Conducting Value



## Cavi a Fibre Ottiche

- Ampia gamma di costruzioni, materiali e armature
- Conformità alle norme internazionali
- Approvazioni DNV/ABS/Warrington
- Costruzioni personalizzate
- Possono essere usati con conduttori di rame per produrre cavi composti

State-of-the-art Technology helping make things better.

**OPTICEL**  
Fibre Optic Cables

**Applications**

- Telecommunication
- Data Transmission
- Video Application
- Local Area Network
- Surveillance and Safety Systems
- Railway Application
- Process Control

**Standards**

- IEC 60793-2-40
- IEC 60793-2-41
- IEC 60793-2-42
- IEC 60793-2-43
- IEC 60793-2-44
- IEC 60793-2-45
- IEC 60793-2-46
- IEC 60793-2-47
- IEC 60793-2-48
- IEC 60793-2-49
- IEC 60793-2-50
- IEC 60793-2-51
- IEC 60793-2-52
- IEC 60793-2-53
- IEC 60793-2-54
- IEC 60793-2-55
- IEC 60793-2-56
- IEC 60793-2-57
- IEC 60793-2-58
- IEC 60793-2-59
- IEC 60793-2-60
- IEC 60793-2-61
- IEC 60793-2-62
- IEC 60793-2-63
- IEC 60793-2-64
- IEC 60793-2-65
- IEC 60793-2-66
- IEC 60793-2-67
- IEC 60793-2-68
- IEC 60793-2-69
- IEC 60793-2-70
- IEC 60793-2-71
- IEC 60793-2-72
- IEC 60793-2-73
- IEC 60793-2-74
- IEC 60793-2-75
- IEC 60793-2-76
- IEC 60793-2-77
- IEC 60793-2-78
- IEC 60793-2-79
- IEC 60793-2-80
- IEC 60793-2-81
- IEC 60793-2-82
- IEC 60793-2-83
- IEC 60793-2-84
- IEC 60793-2-85
- IEC 60793-2-86
- IEC 60793-2-87
- IEC 60793-2-88
- IEC 60793-2-89
- IEC 60793-2-90
- IEC 60793-2-91
- IEC 60793-2-92
- IEC 60793-2-93
- IEC 60793-2-94
- IEC 60793-2-95
- IEC 60793-2-96
- IEC 60793-2-97
- IEC 60793-2-98
- IEC 60793-2-99
- IEC 60793-2-100

**Types of Fibres**

Standard fibres:

- Single mode B1.2e
- B2.1
- Multimode OM3
- Multimode OM4
- Multimode OM5
- Multimode OM6
- Multimode OM7
- Multimode OM8
- Multimode OM9
- Multimode OM10
- Multimode OM11
- Multimode OM12
- Multimode OM13
- Multimode OM14
- Multimode OM15
- Multimode OM16
- Multimode OM17
- Multimode OM18
- Multimode OM19
- Multimode OM20
- Multimode OM21
- Multimode OM22
- Multimode OM23
- Multimode OM24
- Multimode OM25
- Multimode OM26
- Multimode OM27
- Multimode OM28
- Multimode OM29
- Multimode OM30
- Multimode OM31
- Multimode OM32
- Multimode OM33
- Multimode OM34
- Multimode OM35
- Multimode OM36
- Multimode OM37
- Multimode OM38
- Multimode OM39
- Multimode OM40
- Multimode OM41
- Multimode OM42
- Multimode OM43
- Multimode OM44
- Multimode OM45
- Multimode OM46
- Multimode OM47
- Multimode OM48
- Multimode OM49
- Multimode OM50
- Multimode OM51
- Multimode OM52
- Multimode OM53
- Multimode OM54
- Multimode OM55
- Multimode OM56
- Multimode OM57
- Multimode OM58
- Multimode OM59
- Multimode OM60
- Multimode OM61
- Multimode OM62
- Multimode OM63
- Multimode OM64
- Multimode OM65
- Multimode OM66
- Multimode OM67
- Multimode OM68
- Multimode OM69
- Multimode OM70
- Multimode OM71
- Multimode OM72
- Multimode OM73
- Multimode OM74
- Multimode OM75
- Multimode OM76
- Multimode OM77
- Multimode OM78
- Multimode OM79
- Multimode OM80
- Multimode OM81
- Multimode OM82
- Multimode OM83
- Multimode OM84
- Multimode OM85
- Multimode OM86
- Multimode OM87
- Multimode OM88
- Multimode OM89
- Multimode OM90
- Multimode OM91
- Multimode OM92
- Multimode OM93
- Multimode OM94
- Multimode OM95
- Multimode OM96
- Multimode OM97
- Multimode OM98
- Multimode OM99
- Multimode OM100

**Fibre Protections**

- Tight
- Semi-tight
- Single-fibre loose tube
- Multi-fibre loose tube
- Ribbon

**Special Constructions**

Fibre optic cables can be designed and manufactured with materials and structures that allow high performance, such as:

- Resistance to continuous bending (for mobile applications)
- Resistance to high temperature
- Resistance in harsh environment
- Must resistant jacket
- Fire resistance, assuring performance exceeding the standard IEC 60793-2-6

**Protections**

- A1 Galvanized Steel Wire Braid
- A2 Armor Braid
- A3 Corrugated Steel Tape
- A4 Special Flacker Resistant Extruded Polyamide Jacket
- A5 Glass Vests
- A6 Galvanized Steel Wire Armour
- A7 Polypropylene Coated Aluminium Tape
- A8 Special Flacker Resistant Extruded Polyamide Jacket
- A9 Hi-Flack - Special Multiple Protection (Aluminum/Polyamide)

For more information visit our website: [www.opticel.com](http://www.opticel.com)



Conducting Value



## Light and Progress run together.

### Le fibre Ottiche offrono benefici unici.

- Trasmissione su lunghezze nettamente maggiori  
*(Non è inusuale per sistemi ottici estendersi oltre 100 km con processi non attivi. Cavi con fibre monomodali possono essere prodotti con pezzature sino a 12 km mentre per cavi con fibre multimodali sino a 4 km di lunghezza.)*
- Banda di trasmissione molto ampia, alta capacità di trasmissione dati.
- Immunità da interferenze elettromagnetiche (EMI) e correnti di terra.
- Immunità da interferenze di radio-frequenza (RFI)

State-of-the-art Technology helping make things better.





Conducting Value



### ► Light and Progress run together.

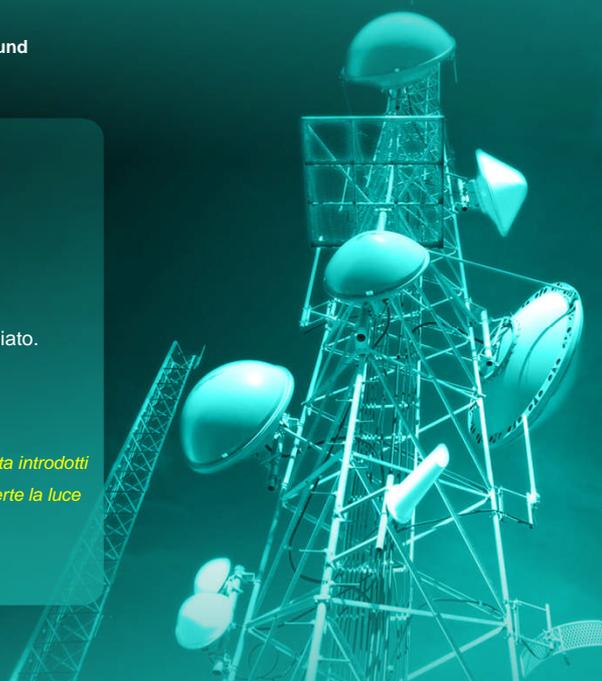
#### Le fibre Ottiche offrono benefici unici

- Perdita di dati molto ridotta.
- Miglior qualità del segnale trasmesso
- «Full dielectric», no scintille, non elettromagneticamente irradiato.
- Diminuzione delle limitazioni in distanza dei sistemi RS-232, RS-422/485 ed Ethernet.

*(I segnali elettrici convenzionali sono convertiti in fasci di luce modulata introdotti nella fibra e trasmessi attraverso la fibra ottica al ricevitore che converte la luce nuovamente in segnali elettrici)*

- Dimensione cavi ridotte – Peso cavi ridotto

State-of-the-art Technology helping make things better.



Conducting Value



### ► Punti di Attenzione nell'utilizzo della Fibra Ottica

- **Costo:** I cavi a fibra ottica e le apparecchiature collegate ai cavi a fibra ottica sono più costose rispetto ai cavi di rame e relativi sistemi di comunicazione.
- **Distribuzione del segnale:** Nei sistemi a fibra ottica i segnali di trasmissione e ricezione sono point-to-point. Un dispositivo di distribuzione del segnale centrale è richiesto per connettere più di due stazioni.
- **Maggiore formazione:** I tecnici che lavorano con attrezzature a fibra ottica necessitano di più formazione rispetto agli installatori di cavi di rame.
- **Maggiore attenzione:** Le fibre ottiche sono molto sensibili all'incuria ad allo sporco. I lavoratori che trattano con le fibre ottiche devono usare estrema cura per non danneggiare o abbassare le prestazioni del sistema di comunicazione a fibra ottica.



State-of-the-art Technology helping make things better.

**Fibres IEC11801 & ITU-T**

- Monomodale (9,5/125)
- Multimodale (50-62,5/125)

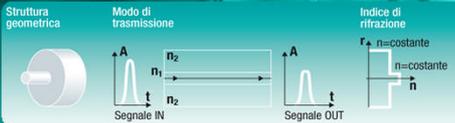
A = Ampiezza  
T = Tempo  
r = Raggio della fibra  
 $n = \frac{\text{Velocità della luce nel vuoto}}{\text{Velocità della luce nel mezzo}}$

**Fibre ottiche**  
Le fibre generalmente usate per la fabbricazione di cavi ottici possono essere di tipo multimodale o monomodale.



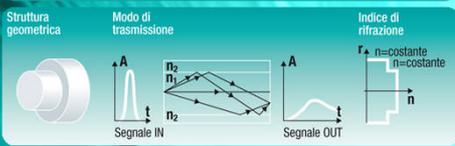
Le fibre **monomodali** (9/125) sono generalmente usate per trasmissioni telefoniche urbane e fino agli edifici (FTTH), per trasmissioni video (CATV), reti di telecomunicazioni e controllo intelligente del traffico.  
Le fibre **multimodali** (50/125 e 62,5/125) sono usate per trasmissione dati, comunicazioni per distanze brevi e per trasmissioni fino a 10Gb/s.

**Fibre Monomodo Step-Index**  
Queste fibre presentano una netta variazione dell'indice di rifrazione tra nucleo e mantello (a gradino o step-index), con un nucleo più piccolo (8±10 µm) se paragonato alle multimodali. In questo caso un singolo raggio, assiale, può viaggiare lungo la fibra. Questo non produce dispersione e fornisce pertanto una banda passante altissima.



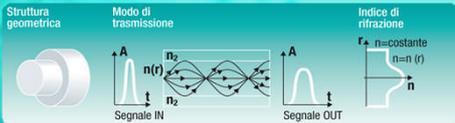
**Fibre Multimodo Step-Index**

Anche queste presentano un profilo a gradino (step-index). La luce si propaga attraverso differenti percorsi, da quello parallelo all'asse (percorso più breve) a quello con angolo prossimo all'angolo critico, e molti percorsi intermedi. Ogni percorso corrisponde ad un modo di trasmissione. A causa di questi differenti percorsi, la distanza e il tempo per percorrerla variano. Pertanto, un singolo impulso trasmesso, arriverà con tempi diversi causando un allargamento dell'impulso stesso (dispersione modale).



**Fibre Multimodo Graded-Index**

In una fibra a gradiente d'indice (Graded-Index) l'indice di rifrazione della fibra è maggiore al centro e diminuisce gradualmente verso l'esterno. In questo modo, i raggi trasmessi vengono gradualmente piegati verso il centro della fibra causando una riduzione della dispersione.



It's a Pleasure to work with Light.

**Fibre Coating**

- Tight  
Mechanical Resistance, Patch Cords, Distribution Cables, Tactical Cables
- Semi-Tight  
Easy Strip, FTTH, Breakout
- Loose  
OPT&MEC High Performance, Heavy Duty, Long Distance Transmission, FTTH&FTTC

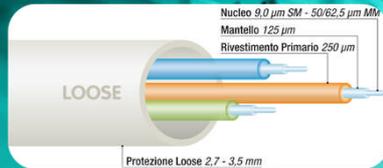
**Rivestimento fibre. La fibra ottica può essere rivestita principalmente nei seguenti modi:**



**Protezione aderente (Tight)** consiste nell'applicazione di un doppio strato aderente alla fibra, generalmente composto da un primo rivestimento in resina siliconica reticolata ai raggi UV, con la funzione di protezione morbida, oltre a un secondo strato esterno di poliammide o materiali simili, meccanicamente molto più resistenti. Questa soluzione è realizzata principalmente per fibre utilizzate per bretelle o per cavi multipli di monofibra.



**La protezione semi-aderente (Semi-Tight)** consiste in un sottile rivestimento termoplastico applicato non aderente su una o più fibre. Comunemente il materiale impiegato è antinfiamma a basso sviluppo di fumi e zero alogeni (LSZH). Questa soluzione è impiegata per cavi flessibili o di piccole dimensioni, come i cavi FTTH, quando per esempio è necessario strappare le fibre per lunghi tratti.



**La protezione fessile (Loose)** è composta da un tubetto rigido in PBT o PA, di ampie dimensioni rispetto alla fibra, che può contenere più fibre (normalmente fino a 24). Generalmente i tubetti contengono un gel idrobloccante come protezione all'acqua ed all'umidità. Questa è la soluzione che meglio garantisce una protezione delle fibre da stress meccanici o termici. Pertanto è usata per esterni o condizioni più gravose.

It's a Pleasure to work with Light.



Conducting Value



### Construction & Protections

- Concentric & Helically stranded. Continuous or S/Z
- Longitudinal.
- Max 144 fibers. 12 tubes x 12 fibers
- Metallic & dielectric protections.
- Full dielectric cables.

#### Costruzione

Un cavo multifibra può avere una struttura concentrica, con le fibre cordate attorno ad un nucleo centrale o con le fibre parallele.

La struttura con fibre parallele è raccomandata per cavi più leggeri, flessibili e condizioni di posa meno gravose.



La cordatura può essere a spirale o a S/Z, come dal seguente schema. SPIRALE - S/Z



La struttura concentrica viene impiegata per cavi con maggior resistenza meccanica o migliori prestazioni ottiche e ambientali.



It's a Pleasure to work with Light.

	Main characteristics	Tensile performance	Crush performance	Robust protection
<b>A1 Galvanized Steel Wire Braid</b> Zinc plated braid. It can be used for highly flexible and mechanical resistant cables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Robust protection</li> <li>■ Flexibility</li> <li>■ General application</li> </ul>			
<b>A2 Aramide Yarn Armour</b> It consists in a layer made of aramidic yarns helically or longitudinally applied around the cable cord. This solution is adopted for totally dielectric cables, such as the aerial cables, that, besides the light weight, are characterized by high traction resistance and ballistic protection (when combined with aramidic tapes).	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Flexibility</li> <li>■ Dielectric</li> <li>■ Traction strength</li> <li>■ Lightweight</li> </ul>			
<b>A3 Corrugated Steel Tape</b> Laminated corrugated steel tape applied in a longitudinal way, close on its own and bonded to the sheath. It is applied as anti-rodent protection and as protection against cable theft for cables that can be directly buried.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Moisture resistance</li> <li>■ Burial lying</li> </ul>			
<b>A4 Polyamide protection</b> This protection assures an anti-rodent and anti-termite function in dielectric cables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dielectric</li> <li>■ Lightweight</li> </ul>			
<b>A5 Glass Yarn Armour</b> Dielectric armouring in glass yarns with high traction resistance and with anti-rodent protecting function.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Flexibility</li> <li>■ Lightweight</li> <li>■ Dielectric</li> </ul>			
<b>A6 Steel Tape Armour</b> Steel tapes helically applied assure crush resistance and anti-rodents protection, for directly buried installation.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Compression resistance</li> <li>■ Burial lying</li> </ul>			
<b>A7 Steel Wire Armour</b> Zinc plated steel spiral wires. It is applied as an anti-rodent protection and/or on cables that require high tensile load.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Traction strength</li> <li>■ Burial lying</li> </ul>			
<b>A8 Copolymer Coated Aluminium Tape</b> It consists of a laminated aluminium tape applied longitudinally, closed and bonded on its own and on the sheath.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Moisture resistance</li> </ul>			
<b>A9 HI-PACK</b> It is a multi-layer AL/PE-Polyamide protection, used as a protection against moisture, chemical and petrochemical agents (construction as A8 with a further polyamide sheath). This is a valid alternative to lead sheath, with a lower weight and a smaller diameter.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Chemical agent protection</li> <li>■ Moisture resistance</li> <li>■ Burial lying</li> </ul>			
<b>LC Lead Sheath</b> It is applied between two other sheaths and is the best protection against aggressive chemicals. This is an expensive solution, increases weight and bending radius. It presents poor vibration resistance and normally an armour is required to protect it from cutting.				

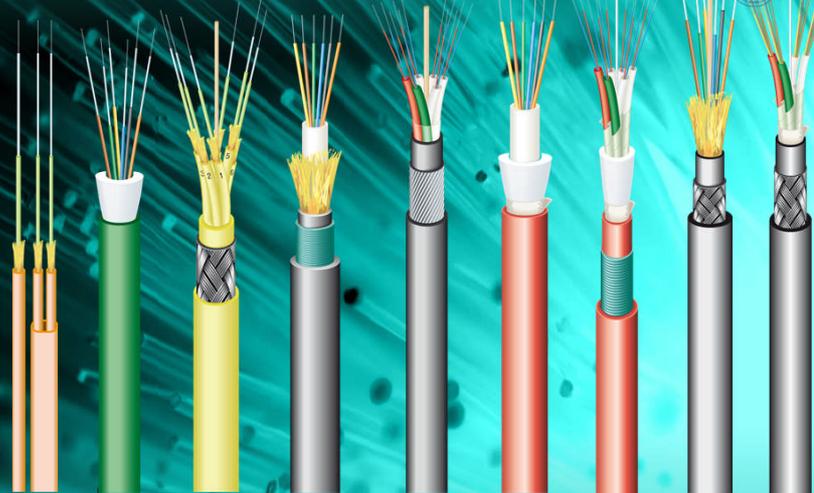
■ poor    ■ fair    ■ good    ■ very good    ■ excellent



Conducting Value



- Simplex / Duplex (MIC-SIM-DUP-DDG)
- Miltitight Distribution (FDI-MDI)
- Breakout Cables (MLD)
- Single Tube (SLO)
- Multi Tube (MLO)
- Single Tube Fire Resistant (SLO...FR)
- Multi Tube Fire Resistant (MLO...FR)
- AICI/AIOI/AICU Miltitight Distribution (NEK 606 Std. FR+ Mud Resistant)
- QFCI/QFCB Multiloose (NEK 606 Std. Mud Resistant)



It's a Pleasure to work with Light.



Conducting Value



## PRINCIPALI Parametri caratterizzanti un collegamento ottico

### Dispersione modale e cromatica:

La dispersione MODALE è un problema che determina un limite alla massima velocità di trasmissione delle informazioni nella fibra ottica. La luce nella fibra ottica si propaga per RIFLESSIONI SUCCESSIVE. L'impulso luminoso si scompone in vari raggi con percorsi differenti e tempi di percorrenza leggermente differenti. All'aumentare della distanza tutto questo si amplifica causando una degradazione del segnale sino ad essere irriconoscibile per gli apparati di ricezione.

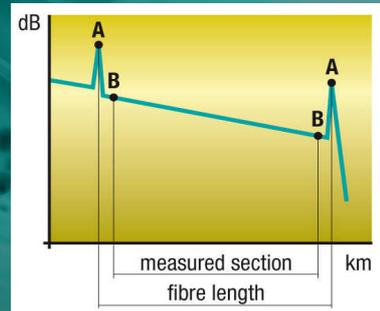
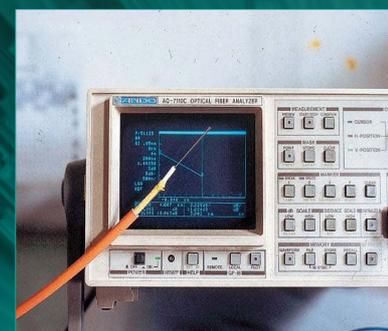
La dispersione CROMATICA è causata dai colori differenti che compongono la luce all'interno della fibra ottica e quindi da differenti frequenze e velocità di trasmissione diverse. Arrivando a destinazione le frequenze si separano costituendo un altro limite alla portata della fibra.

Entrambe hanno l'effetto di limitare la banda trasmissiva (quantità di dati trasmissibili).

### Attenuazione:

L'attenuazione, fenomeno intrinseco ad ogni tipo di fibra, definisce la perdita di potenza che subisce un impulso luminoso che transita attraverso una fibra ottica di una certa lunghezza. Il rapporto tra potenza in uscita e potenza in entrata è una grandezza dipendente linearmente dalla lunghezza della fibra ed è espressa in dB/km. Pressioni e/o curvature eccessive aumentano il fenomeno dell'attenuazione.

L'attenuazione è il principale parametro da tenere sotto controllo durante la produzione del cavo e la posa.



Conducting Value

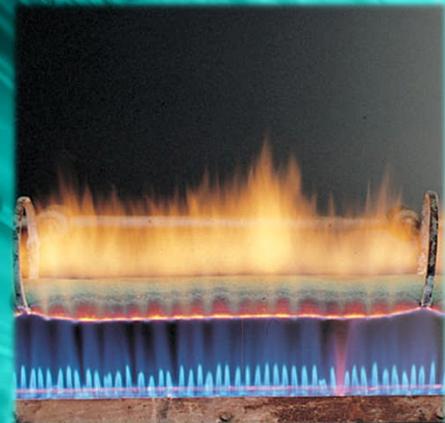


### ► Prestazione dei cavi in fibra ottica resistenti al fuoco

#### • IEC 60331-25 Cavi a Fibre Ottiche

Piena funzionalità di trasmissione del cavo esposto al fuoco per 90 min @ 750° C.

Su richiesta si può arrivare a condizioni di prova più severe (1.100° C)



It's a Pleasure to work with Light.



Conducting Value

## Partnership

Una partnership si costruisce non s'improvvisa...

***CAVICEL RINGRAZIA AIS/ISA***

***PER L'INVITO***

***ED UN GRAZIE PARTICOLARE***

***AI PRESENTI PER L'ATTENZIONE.***

When a Specialist is needed,  
Cavibel is always there to help.

