

**Cavi ottici con protezione a tubetto, contenenti 24 o 48 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione aerea autoportante, su palificata.**

**In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2.0 del 15-10-2008**

**Indice**

|    |  |   |
|----|--|---|
| 1. | Generale .....   | 1 |
| 2. | Caratteristiche della fibra ottica SM-R , in accordo a ITU-T Recommendation G.652 .....  | 2 |
| 3. | Caratteristiche della fibra ottica SM-NZD, in accordo a ITU-T Recommendation G.655 ..... | 3 |
| 4. | Costruzione dei cavi .....   | 4 |
| 5. | Sezione cavi 24 e 48 fibre ottiche per posa aerea .....                                  | 5 |
| 6. | Codice colori .....  | 5 |
| 7. | Identificazione .....  | 6 |
| 8. | Lunghezza pezzature .....  | 6 |
| 9. | Prove meccaniche ed ambientali .....   | 7 |

**1. Generale**

La presente specifica dettaglia le caratteristiche tecniche di cavi in fibra ottica, con potenzialità compresa tra 12 e 144 fibre di tipo monomodale, con protezione primaria in tubetto lasco, progettati per installazione aerea autoportante, su palificata.

I cavi sono progettati per una durata in vita maggiore di 25 anni.

Le fibre ottiche monomodali SM-R e SM-NZD sono utilizzabili rispettivamente nei campi di lunghezza d'onda da 1310 nm a 1550 nm e da 1530 nm a 1620 nm.

Le fibre ottiche colorate sono alloggiare in maniera lasca all'interno di tubetti plastici di protezione. I tubetti sono completamente riempiti con gel.

Un certo numero di tubetti è riunito, insieme con riempitivi ove necessario, attorno ad un elemento centrale di supporto in vetroresina. Il nucleo del cavo è completamente secco e la resistenza alla penetrazione di acqua è ottenuta mediante l'impiego di materiali igroespandibili. Il nucleo è legato con filati sintetici e fasciato con nastro igroespandibile.

Questa soluzione permette di ottenere resistenza alla penetrazione longitudinale di acqua sull'intera sezione del cavo e facilitare le operazioni di giunzione e connettorizzazione.

Inoltre viene ottenuto il totale isolamento delle fibre ottiche dagli stress esterni, con conseguente stabilità a lungo termine e mantenimento delle caratteristiche ottiche, in caso di dilatazione o contrazione del cavo in un ampio campo di temperatura.

Una guaina interna di Polietilene protegge il nucleo del cavo.

Un doppio strato di filati aramidici ad alta resistenza tensile costituisce l'armatura di rinforzo.

Una guaina esterna di Polietilene, di spessore adeguato, fornisce la necessaria protezione contro la penetrazione di umidità e gli stress meccanici ed ambientali. La guaina è di colore nero, per resistere alla degradazione dovuta ai raggi UV.

Tutti i materiali utilizzati nella produzione dei cavi in fibra ottica non sono classificati come "pericolosi".

Normative di riferimento:

- IEC 60793 / IEC 60794
- EN 187000 / EN 188000
- ITU-T Recommendation G. 650
- ITU-T Recommendation G. 652
- ITU-T Recommendation G. 655

**Inoltre, i cavi descritti nel presente documento sono pienamente conformi alla specifica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2.0 del 15-10-2008 "Cavi in fibra ottica con struttura "loose tube" e rivestimento dielettrico, a tubetti da 12 fibre".**

|      |            |           |             |             |
|------|------------|-----------|-------------|-------------|
| 00   | 13/12/2011 | Emissione | G. Maiorani | G. Di Censo |
| Rev. | Date       | Comments  | Issued      | Approved    |

**Cavi ottici con protezione a tubetto, contenenti 24 o 48 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione aerea autoportante, su palificata.**  
**In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2.0 del 15-10-2008**

## 2. Caratteristiche della fibra ottica SM-R , in accordo a ITU-T Recommendation G.652

### Materiali

|                 |   |
|-----------------|---|
| ■ Nucleo:       | SiO <sub>2</sub> drogato con GeO <sub>2</sub> |
| ■ Mantello:     | pure SiO <sub>2</sub>                         |
| ■ Rivestimento: | doppio strato di resina reticolata agli UV    |
| ■ Design:       | Step index – matched cladding                 |

### Specifiche ottiche

#### Coefficiente di Attenuazione (misurato su fibre cablate)

|                |  |
|----------------|--|
| a 1310 nm      | valore medio ≤ 0.35 dB/km<br>valore massimo ≤ 0.37 dB/km |
| a 1550 nm      | valore medio ≤ 0.21 dB/km<br>valore massimo ≤ 0.24 dB/km |
| a 1285÷1330 nm | valore medio ≤ 0.39 dB/km<br>valore massimo ≤ 0.42 dB/km |
| a 1530÷1565 nm | valore medio ≤ 0.22 dB/km<br>valore massimo ≤ 0.26 dB/km |
| a 1565÷1625 nm | valore medio ≤ 0.23 dB/km<br>valore massimo ≤ 0.28 dB/km |

#### Diametro del Campo Modale (Petermann II)

|           |               |
|-----------|---------------|
| a 1310 nm | 9.2 ± 0.3 μm  |
| a 1550 nm | 10.3 ± 0.5 μm |

#### Dispersione cromatica

|                      |  |
|----------------------|--|
| da 1285 nm a 1330 nm | valore medio ≤ 3.0 ps/(nm*km)<br>valore massimo ≤ 3.5 ps/(nm*km) |
| a 1550 nm            | valore medio ≤ 18 ps/(nm*km)<br>valore massimo ≤ 19 ps/(nm*km)   |
| a 1625 nm            | valore medio ≤ 21 ps/(nm*km)<br>valore massimo ≤ 22 ps/(nm*km)   |

#### Lunghezza d'onda a dispersione zero λ<sub>0</sub>

#### Pendenza della curva a dispersione zero S<sub>0</sub>

|                                  |
|----------------------------------|
| 1312 ± 10 nm                     |
| ≤ 0.092 ps/(nm <sup>2</sup> *km) |

#### Lunghezza d'onda di taglio della fibra cablata λ<sub>cut</sub>

|           |
|-----------|
| ≥ 1260 nm |
|-----------|

#### Polarization Mode Dispersion PMD - Link Design Value

#### Polarization Mode Dispersion PMD – fibre cablate

|                                |
|--------------------------------|
| ≤ 0.1 ps/√km *                 |
| valore medio ≤ 0.1 ps/√km **   |
| valore massimo ≤ 0.2 ps/√km ** |

### Specifiche Geometriche

|   |                |
|---|----------------|
| • Diametro del mantello                   | 125.0 ± 1.0 μm |
| • Errore di concentricità nucleo/mantello | ≤ 0.5 μm       |
| • Non-circolarità del mantello            | ≤ 1 %          |
| • Diametro del rivestimento primario      | 245 ± 10 μm    |

### Specifiche Meccaniche

- Proof test: tutte le fibre sono testate sull'intera lunghezza con un tiro equivalente a più di 8 N per 1 secondo. Questo valore corrisponde a 100 kpsi o 0.7 GPa o 1% allungamento.
- Forza di rimozione del rivestimento primario (strippabile meccanicamente): 1 – 8.9 N

\* Questo valore è garantito dal fornitore della fibra. Rispetta la normativa IEC 60794-3 e IEC 61282-3.

\*\* Questo valore è testato sulla base di un piano di campionamento sufficiente ad assicurare che il prodotto rispetta le caratteristiche specificate.

**Cavi ottici con protezione a tubetto, contenenti 24 o 48 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione aerea autoportante, su palificata.****In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2.0 del 15-10-2008****3. Caratteristiche della fibra ottica SM-NZD, in accordo a ITU-T Recommendation G.655****Materiali**

|                 |   |
|-----------------|---|
| ■ Nucleo:       | SiO <sub>2</sub> drogato con GeO <sub>2</sub> |
| ■ Mantello:     | pure SiO <sub>2</sub>                         |
| ■ Rivestimento: | doppio strato di resina reticolata agli UV    |
| ■ Design:       | Segmented core                                |

**Specifiche ottiche***Coefficiente di Attenuazione (misurato su fibre cablate)*

|           |  |
|-----------|--|
| a 1550 nm | valore medio ≤ 0.22 dB/km<br>valore massimo ≤ 0.24 dB/km |
| a 1625 nm | valore medio ≤ 0.24 dB/km<br>valore massimo ≤ 0.27 dB/km |

|  |                            |           |
|--|----------------------------|-----------|
| <i>Diametro del Campo Modale a 1550 nm</i> | valore nominale            | 8 ÷ 11 μm |
|  | tolleranza valore nominale | ± 0.4 μm  |

|                              |                      |   |
|------------------------------|----------------------|---|
| <i>Dispersione cromatica</i> | da 1530 nm a 1565 nm | V <sub>m</sub> 2.0 ÷ VM 10.0 ps/(nm*km)<br>VM-V <sub>m</sub> ≤ 5.0 ps/(nm*km) |
|                              | da 1565 nm a 1625 nm | V <sub>m</sub> 4.0 ÷ VM 13.4 ps/(nm*km)<br>VM-V <sub>m</sub> ≤ 7.0 ps/(nm*km) |

|   |  |
|---|--|
| <i>Polarization Mode Dispersion PMD - Link Design Value</i> | ≤ 0.04 ps/√km *  |
| <i>Polarization Mode Dispersion PMD - fibre cablate</i>     | valore medio ≤ 0.08 ps/√km **<br>valore massimo ≤ 0.15 ps/√km ** |

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Lunghezza d'onda di taglio della fibra cablata λ<sub>ccf</sub></i> | ≤ 1420 nm |
|---|-----------|

**Specifiche Geometriche**

|   |                |
|---|----------------|
| • Diametro del mantello                   | 125.0 ± 1.0 μm |
| • Errore di concentricità nucleo/mantello | ≤ 0.5 μm       |
| • Non-circolarità del mantello            | ≤ 1 %          |
| • Diametro del rivestimento primario      | 245 ± 10 μm    |

**Specifiche Meccaniche**

- Screen test: tutte le fibre sono testate sull'intera lunghezza con un tiro equivalente a più di 8 N per 1 secondo. Questo valore corrisponde a 100 kpsi o 0.7 GPa o 1% allungamento.
- Forza di rimozione del rivestimento primario (strippabile meccanicamente): 1 – 8.9N

\* Questo valore è garantito dal fornitore della fibra. Rispetta la normativa IEC 60794-3 e IEC 61282-3.

\*\* Questo valore è testato sulla base di un piano di campionamento sufficiente ad assicurare che il prodotto rispetta le caratteristiche specificate.

**Cavi ottici con protezione a tubetto, contenenti 24 o 48 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione aerea autoportante, su palificata.**

**In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2.0 del 15-10-2008**

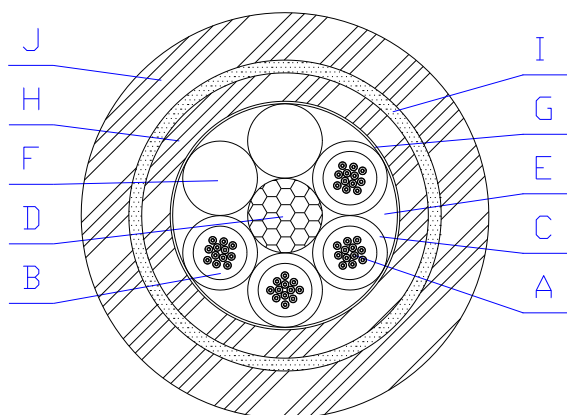
#### 4. Costruzione dei cavi

| Componente                       |   | Caratteristiche per potenzialità (N° di fibre)           |    |
|----------------------------------|---|--|----|
|                                  |   | 24   | 48 |
| Fibre ottiche                    | Caratteristiche   | Fibra SM-R - vedi punto 2<br>Fibra SM-NZD – vedi punto 3 |    |
|                                  | Identificazione   | Codice colori - vedi punto 6                             |    |
| Tubetti plastici di protezione   | Materiale   | Polibutilenetereftalato                                  |    |
|                                  | Diametro nom. mm  | 2.4  |    |
|                                  | Numero  | 2  | 4  |
|                                  | Identificazione   | Codice colori - vedi punto 6                             |    |
|                                  | Tamponamento  | Gel di tipo sintetico ad alta compatibilità              |    |
| Elementi riempitivi              | Materiale   | Polietilene  |    |
|                                  | Diametro nom. mm  | 2.4  |    |
|                                  | Numero  | 4  | 2  |
|                                  | Colore  | Nero   |    |
| Elemento centrale di supporto    | Materiale   | Tondino vetroresina                                      |    |
|                                  | Diametro nom. mm  | 2.5  |    |
| Tamponamento nucleo              | Nucleo secco<br>Resistenza alla penetrazione longitudinale di acqua ottenuta mediante impiego di elementi igroespandibili |  |    |
| Fasciatura nucleo                | Nastro sintetico igroespandibile  |  |    |
| Guaina interna                   | Materiale   | Polietilene alta densità                                 |    |
|                                  | Spessore nom. mm  | 1.0  |    |
|                                  | Spessore medio mm   | 0.9  |    |
|                                  | Spessore min. mm  | 0.8  |    |
|                                  | Colore  | Nero   |    |
| Elemento di trazione             | Materiale   | Filati aramidici ad alta resistenza tensile              |    |
|                                  | Quantità minima   | 205.140 dTex   |    |
| Guaina esterna                   | Materiale   | Polietilene alta densità                                 |    |
|                                  | Spessore nom. mm  | 1.6  |    |
|                                  | Spessore medio mm   | 1.4  |    |
|                                  | Spessore min. mm  | 1.2  |    |
|                                  | Colore  | Nero   |    |
| Diametro esterno                 | 14  |  |    |
| Peso approssimativo              | 145   |  |    |
| Raggio minimo di curvatura       | Sotto sforzo mm   | 280  |    |
|                                  | Non sotto sforzo mm   | 140  |    |
| Disegno                          | Sezione cavo – vedi punto 5   |  |    |
| Identificazione esterna del cavo | Marcatura guaina - vedi punto 7   |  |    |

**Cavi ottici con protezione a tubetto, contenenti 24 o 48 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione aerea autoportante, su palificata.**

**In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2.0 del 15-10-2008**

**5. Sezione cavi 24 e 48 fibre ottiche per posa aerea**



- A) Fibra ottica.
- B) Tamponante tubetto.
- C) Tubetto lasco in PBT.
- D) Elemento di supporto dielettrico: tondino VTR.
- E) Nucleo secco (dry core).
- F) Riempitivo PE.
- G) Fasciatura del nucleo ottico con nastro igroespandibile.
- H) Guaina interna in Polietilene di colore nero; spessore nominale 1.0 mm.
- I) Doppio strato di filati aramidici a sensi alterni, come elemento di trazione (quantità minima filati  $\geq 205.140$  dTex).
- J) Guaina esterna in Polietilene di colore nero; spessore nominale 1.6 mm.

| Designazione cavo *                       | N° di tubetti x N° di fibre ottiche | Diametro nominale | Peso indicativo  |
|---|-------------------------------------|-------------------|------------------|
| <b>TOL6D 24 2(12 "tipo fibra" ) T/EKE</b> | 2 x 12 + 4 riempitivi               | <b>14 mm</b>      | <b>145 kg/km</b> |
| <b>TOL6D 48 4(12 "tipo fibra" ) T/EKE</b> | 4 x 12 + 2 riempitivi               |                   |                  |

\* Designazione cavo in accordo a norma CEI-UNEL 36014:

T=cavo tlc; O=fibra ottica; L=protezione lasca; 6=elementi cordati; D=portante dielettrico; 48=numero fibre totali; 4(12SMR)=disposizione tubi x fibre; tipo fibra=SMR o SMNZD; T=nucleo tamponato; E=guaina in PE; K=armatura filati aramidici

**6. Codice colori**

**Fibre ottiche all'interno del tubetto:**

| Fibra n.1 | Fibra n.2 | Fibra n.3 | Fibra n.4 | Fibra n.5 | Fibra n.6 | Fibra n.7 | Fibra n.8 | Fibra n.9 | Fibra n.10 | Fibra n.11 | Fibra n.12 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
| Rosso     | Verde     | Giallo    | Marrone   | Blu       | Viola     | Bianco    | Rosa      | Nero      | Arancio    | Grigio     | Naturale   |

**Tubetti di protezione:**

Cavi contenenti fibre SM-R

| Tubo n.1 | Tubo n.2 | Altri tubi | Riempitivi    |
|----------|----------|------------|---------------|
| Rosso    | Verde    | Bianco     | Nero/Naturale |

Cavi contenenti fibre SM-NZD

| Tubo n.1 | Tubo n.2 | Altri tubi | Riempitivi    |
|----------|----------|------------|---------------|
| Marrone  | Blu      | Bianco     | Nero/Naturale |

**Cavi ottici con protezione a tubetto, contenenti 24 o 48 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione aerea autoportante, su palificata.**

**In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2.0 del 15-10-2008**

## 7. Identificazione

### Nastrino identificativo

Ogni cavo conterrà un nastrino identificativo sul quale viene ripetuto ogni metro il seguente testo:

**“ ECO.TEL. – Anno di fabbricazione – CAVO OTTICO – INFRATEL-I “**

In alternativa verrà inserito un filato identificativo del costruttore ed un filato identificativo dell'anno di fabbricazione

### Marcatura guaina esterna

Ogni cavo presenterà la seguente marcatura impressa sulla guaina esterna, in colore contrastante, ripetuta ogni metro:

**“ ECO.TEL. – CAVO OTTICO – Sigla di designazione – Nome costruttore fibre(3crt) – INFRATEL-I – Anno di fabbricazione – Numero univoco identificazione pezzatura – Metrica sequenziale “**

Esempio:

0001M

ECO.TEL. - CAVO OTTICO - TOL6D 48 4(12SMR) T/EKE - DRA – INFRATEL-I - 2012 - 00452

0002M

## 8. Lunghezza pezzature

I cavi saranno consegnati avvolti su bobine di legno massiccio, rispondenti alla normativa UNEL, completamente protette con doghe di spessore adeguato.

Le lunghezze di spedizione standard saranno:

- 1050 ± 40 m
- 2100 ± 50 m
- 3100 ± 80 m
- 4100 ± 80 m

*Lunghezze diverse da quelle standard specificate possono essere prodotte su richiesta.*

*All'interno del singolo ordine sarà possibile fornire pezzature corte in numero massimo del 10% del totale, con un minimo di 2.*

**Cavi ottici con protezione a tubetto, contenenti 24 o 48 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione aerea autoportante, su palificata.**

**In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2.0 del 15-10-2008**

## 9. Prove meccaniche ed ambientali

| Prova                | Metodo di prova                        | Parametri   | Prescrizione  |
|----------------------|--|---|---|
| Trazione             | IEC 60794-1-2-E1<br>EN 187000 met.501  | Carico: 3000 N (1)<br>6000 N (2)                                | <b>Carico (1)</b><br>Allungamento fibra $\leq 0.05\%$<br>Allungamento cavo $\leq 0.25\%$<br><b>Carico (2)</b><br>Allungamento fibra $\leq 0.2\%$<br>Allungamento cavo $\leq 0.5\%$<br>Nessun incremento residuo di attenuazione |
| Schiacciamento       | IEC 60794-1-2-E3<br>EN 187000 met.504  | Carico: 2000 N<br>Tempo: 5 min.                                 | Nessun incremento residuo di attenuazione   |
| Percussione          | IEC 60794-1-2-E4<br>EN 187000 met.505  | Energia: 7.5 J<br>N° di impatti: 3                              | Nessun incremento residuo di attenuazione   |
| Piegatura cavo       | IEC 60794-1-2-E11<br>EN 187000 met.513 | Raggio mandrino: 20 x d cavo<br>N° di giri: 1<br>N° di cicli: 3 | Nessun incremento residuo di attenuazione   |
| Cicli di temperatura | IEC 60794-1-2-F1<br>EN 187000 met.601  | Campo di temperatura:<br>-30 °C / +60 °C                        | Incremento di attenuazione $\leq 0,05$ dB/km a 1550 nm  |
| Penetrazione d'acqua | IEC 60794-1-2-F5<br>EN 187000 met.605B | Lunghezza: 3 m<br>Tempo: 24 h                                   | Nessuna traccia alla estremità del campione in prova  |