

**Cavi ottici con protezione a tubetto, contenenti da 12 a 144 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione esterna.****In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2 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 12, 24 e 48 fibre ottiche .....	5
6.	Sezione cavo 96 fibre ottiche .....	5
7.	Sezione cavo 120 e 144 fibre ottiche.....	6
8.	Codice colori.....	6
9.	Identificazione.....	7
10.	Lunghezza pezzature .....	7
11.	Prove meccaniche ed ambientali.....	8

**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 esterna in tubazione.

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 di vetro, con trattamento superficiale igroespandibile, costituisce l'armatura di rinforzo e antiroditore.

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 da 12 a 144 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione esterna.**

**In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2 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 valore massimo ≤ 0.37 dB/km
a 1550 nm	valore medio ≤ 0.21 dB/km valore massimo ≤ 0.24 dB/km
a 1285÷1330 nm	valore medio ≤ 0.39 dB/km valore massimo ≤ 0.42 dB/km
a 1530÷1565 nm	valore medio ≤ 0.22 dB/km valore massimo ≤ 0.26 dB/km
a 1565÷1625 nm	valore medio ≤ 0.23 dB/km 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) valore massimo ≤ 3.5 ps/(nm*km)
a 1550 nm	valore medio ≤ 18 ps/(nm*km) valore massimo ≤ 19 ps/(nm*km)
a 1625 nm	valore medio ≤ 21 ps/(nm*km) 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 da 12 a 144 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione esterna.****In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2 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 valore massimo ≤ 0.24 dB/km
a 1625 nm	valore medio ≤ 0.24 dB/km 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	Vm 2.0 ÷ VM 10.0 ps/(nm*km) VM-Vm ≤ 5.0 ps/(nm*km)
	da 1565 nm a 1625 nm	Vm 4.0 ÷ VM 13.4 ps/(nm*km) VM-Vm ≤ 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 ** 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 da 12 a 144 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione esterna.**

**In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2 del 15-10-2008**

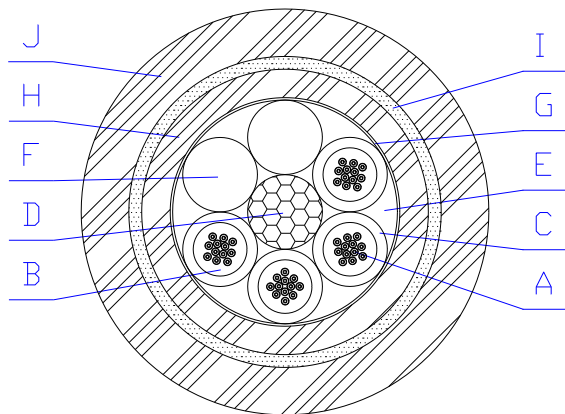
#### 4. Costruzione dei cavi

Componente		Caratteristiche per potenzialità (N° di fibre)					
		12	24	48	96	120	144
Fibre ottiche	Caratteristiche	Fibra SM-R - vedi punto 2 Fibra SM-NZD – vedi punto 3					
	Identificazione	Codice colori - vedi punto 8					
Tubetti plastici di protezione	Materiale	Polibutilenetereftalato					
	Diametro nom. mm	2.4					
	Numero	1	2	4	8	10	12
	Identificazione	Codice colori - vedi punto 8					
	Tamponamento	Gel di tipo sintetico ad alta compatibilità					
Elementi riempitivi	Materiale	Polietilene					
	Diametro nom. mm	2.4					
	Numero	5	4	2	--	2	--
	Colore	Nero/Naturale					
Elemento centrale di supporto	Materiale	Tondino vetroresina					
	Diametro nom. mm	2.5					
	Rivestimento	Materiale	--			Polietilene	
	Diametro nom. mm	--			4.0	7.0	
Tamponamento nucleo		Nucleo secco Resistenza alla penetrazione longitudinale di acqua ottenuta mediante impiego di elementi igroespandibili					
Fasciatura nucleo		Nastro sintetico igroespandibile					
Guaina interna	Materiale	Polietilene bassa densità					
	Spessore nom. mm	0.9					
	Spessore medio mm	0.8					
	Spessore min. mm	0.65					
	Colore	Nero					
Elemento di trazione addizionale e protezione antiroditore	Materiale	Filati di vetro con rivestimento e trattamento superficiale igroespandibile					
	Quantità garantita	75.000 dTex					
Guaina esterna	Materiale	Polietilene media/alta densità					
	Spessore nom. mm	1.5					
	Spessore medio mm	1.3					
	Spessore min. mm	1.1					
	Colore	Nero					
Diametro esterno		13.5			15	17.5	
Peso approssimativo		135			170	235	
Raggio minimo di curvatura	Sotto sforzo mm	270			300	350	
	Non sotto sforzo mm	135			150	175	
Disegno		Sezione cavo – vedi punto 5-6-7					
Identificazione esterna del cavo		Marcatura guaina - vedi punto 9					

**Cavi ottici con protezione a tubetto, contenenti da 12 a 144 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione esterna.**

**In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2 del 15-10-2008**

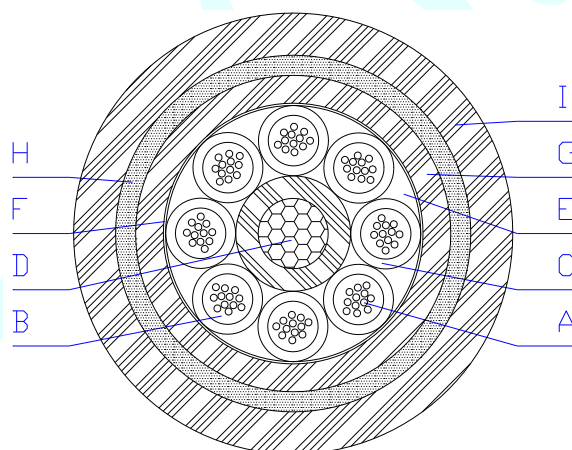
**5. Sezione cavi 12, 24 e 48 fibre ottiche**



- 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 0.9 mm.
- I) Doppio strato in filati di vetro, come elemento di trazione e protezione antiroditoro (quantità minima filati  $\geq 75.000$  dTex).
- J) Guaina esterna in Polietilene di colore nero; spessore nominale 1.5 mm.

Designazione cavo *	N° di tubetti x N° di fibre ottiche	Diametro nominale	Peso indicativo
TOL6D 12 1(12 "tipo fibra" ) T/EVE	1 x 12 + 5 riempitivi	<b>13.5 mm</b>	<b>135 kg/km</b>
TOL6D 24 2(12 "tipo fibra" ) T/EVE	2 x 12 + 4 riempitivi		
TOL6D 48 4(12 "tipo fibra" ) T/EVE	4 x 12 + 2 riempitivi		

**6. Sezione cavo 96 fibre ottiche**



- A) Fibra ottica.
- B) Tamponante tubetto.
- C) Tubetto lasco in PBT.
- D) Elemento di supporto dielettrico: tondino VTR.
- E) Nucleo secco (dry core).
- F) Fasciatura del nucleo ottico con nastro igroespandibile.
- G) Guaina interna in Polietilene di colore nero; spessore nominale 0.9 mm.
- H) Doppio strato in filati di vetro, come elemento di trazione e protezione antiroditoro (quantità minima filati  $\geq 75.000$  dTex).
- I) Guaina esterna in Polietilene di colore nero; spessore nominale 1.5 mm.

Designazione cavo *	N° di tubetti x N° di fibre ottiche	Diametro nominale	Peso indicativo
TOL8D 96 8(12 "tipo fibra" ) T/EVE	8 x 12	<b>15 mm</b>	<b>170 kg/km</b>

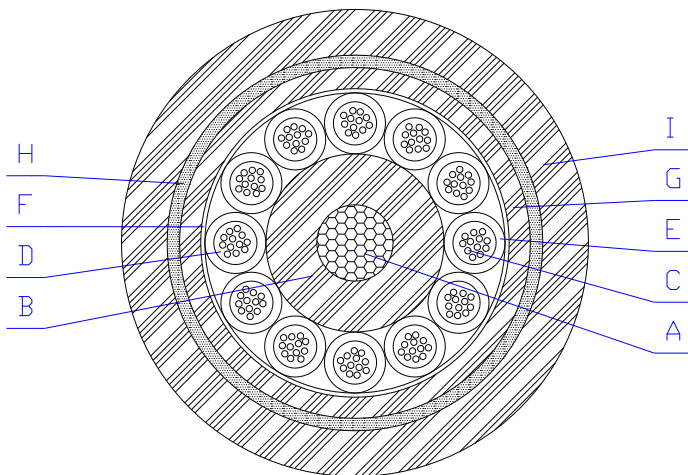
\* Designazione cavo in accordo a norma CEI-UNEL 36014:

T=cavo tlc; O=fibra ottica; L=protezione lasca; 8=elementi cordati; D=portante dielettrico; 96=numero fibre totali; 8(12SMR)=disposizione tubi x fibre; tipo fibra=SMR o SMNZD; T=nucleo tamponato; E=guaina in PE; V=armatura filati di vetro

**Cavi ottici con protezione a tubetto, contenenti da 12 a 144 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione esterna.**

**In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2 del 15-10-2008**

**7. Sezione cavo 120 e 144 fibre ottiche**



- A) Elemento di supporto dielettrico: tondino VTR.
- B) Rivestimento del supporto
- C) Fibra ottica.
- D) Tamponante tubetto.
- E) Tubetto lasco in PBT.
- F) Nucleo secco (dry core) + fasciatura del nucleo ottico con nastro igroespandibile.
- G) Guaina interna in Polietilene di colore nero; spessore nominale 0.9 mm.
- H) Doppio strato in filati di vetro, come elemento di trazione e protezione antiroditore (quantità minima filati ≥ 75.000 dTex).
- I) Guaina esterna in Polietilene di colore nero; spessore nominale 1.5 mm.

Designazione cavo *	N° di tubetti x N° di fibre ottiche	Diametro nominale	Peso indicativo
<b>TOL12D 120 10(12 "tipo fibra" ) T/EVE</b>	10 x 12 + 2 riempitivi	<b>17.5</b>	<b>235 kg/km</b>
<b>TOL12D 144 12(12 "tipo fibra" ) T/EVE</b>	12 x 12		

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

T=cavo tlc; O=fibra ottica; L=protezione lasca; 12=elementi cordati; D=portante dielettrico; 144=numero fibre totali; 12(12SMR)=disposizione tubi x fibre; tipo fibra=SMR o SMNZD; T=nucleo tamponato; E=guaina in PE; V=armatura filati di vetro

**8. 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 da 12 a 144 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione esterna.**

**In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2 del 15-10-2008**

## 9. 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 - TOL8D 96 8(12SMR) T/EVE - DRA – INFRATEL-I - 2012 - 00452

0002M

## 10. 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 da 12 a 144 fibre monomodali, completamente dielettrici, per installazione esterna.**

**In conformità alla Specifica Tecnica INFRATEL ITALIA II-PMI-029 Vers.2 del 15-10-2008**

## 11. Prove meccaniche ed ambientali

Prova	Metodo di prova	Parametri	Prescrizione
Trazione	IEC 60794-1-2-E1 EN 187000 met.501	Carico: 3000 N	Allungamento fibra $\leq 0.33\%$ (1/3 screen test) Nessun incremento residuo di attenuazione
Schiacciamento	IEC 60794-1-2-E3 EN 187000 met.504	Carico: 2000 N Tempo: 5 min.	Nessun incremento residuo di attenuazione
Percussione	IEC 60794-1-2-E4 EN 187000 met.505	Energia: 7.5 J N° di impatti: 3	Nessun incremento residuo di attenuazione
Piegatura cavo	IEC 60794-1-2-E11 EN 187000 met.513	Raggio mandrino: 20 x d cavo N° di giri: 1 N° di cicli: 3	Nessun incremento residuo di attenuazione
Cicli di temperatura	IEC 60794-1-2-F1 EN 187000 met.601	Campo di temperatura: -30 °C / +60 °C	Incremento di attenuazione $\leq 0,05$ dB/km a 1550 nm
Penetrazione d'acqua	IEC 60794-1-2-F5 EN 187000 met.605B	Lunghezza: 3 m Tempo: 24 h	Nessuna traccia alla estremità del campione in prova