

**MINICAVO OTTICO DIELETTRICO
PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA****GSCF003**Rev. 3
19/06/2018**MINICAVO OTTICO DIELETTRICO
PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA**

Revisione	Natura della modifica
1	Introdotta possibilità di utilizzo minicavi da 12 a 144 fo per posa interrata e in facciata con tipologia fibra G.657A1 (oltre alla G.652).
2	Introdotta nuovo minicavo da 192 fo per posa interrata e facciata
3	Introdotta nuovo minicavo da 288 fo per posa interrata e facciata

	Elaborated by	Verified by	Approved by
Global I&N – O&M/NCS	N. Cammalleri	N. Cammalleri	M. Mazzotti

Questo documento è proprietà intellettuale della società ENEL Global Infrastructure and Networks Srl; ogni riproduzione o divulgazione dello stesso dovrà avvenire con la preventiva autorizzazione della suddetta società la quale tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge. Questo documento è ad Uso Interno.

	GLOBAL STANDARD	Pagina 2 di 15
	MINICAVO OTTICO DIELETTRICO PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA	GSCF003 Rev. 3 19/06/2018

	GLOBAL STANDARD	Pagina 3 di 15
	MINICAVO OTTICO DIELETTRICO PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA	GSCF003 Rev. 3 19/06/2018

INDICE

1. **Scopo**
2. **Campo di applicazione**
3. **Componenti del cavo fino a 144 fibre ottiche**
4. **Marcatura del cavo fino a 144 fibre ottiche**
5. **Unità di misura**
6. **Prescrizioni di collaudo del cavo fino a 144 fibre ottiche**
7. **Pezzature ed imballi del cavo fino a 144 fibre ottiche**
8. **Caratteristiche costruttive del cavo a 192 fibre ottiche**
9. **Caratteristiche costruttive del cavo a 288 fibre ottiche**

	GLOBAL STANDARD	Pagina 4 di 15
	MINICAVO OTTICO DIELETTRICO PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA	GSCF003 Rev. 3 19/06/2018

1. Scopo

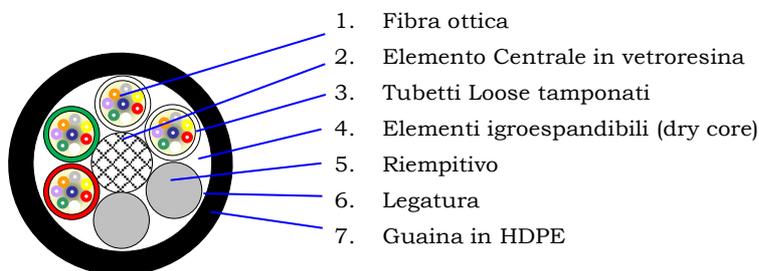
Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di indicare le principali caratteristiche costruttive e di stabilire le modalità di collaudo dei minicavi ottici per posa interrata soffiata in mini tubazioni Di/De 10/12 mm, con potenzialità fino a 288 fibre ottiche.

I cavi hanno nucleo ottico dielettrico e protezione in polietilene.

2. Campo di applicazione

Le presenti prescrizioni si applicano ai minicavi ottici dielettrici posati in tubazione e/o in facciata nell'ambito del territorio Italia.

3. Componenti del cavo fino a 144 fibre ottiche MINICAVI PER POSA SOFFIATA



Il disegno non in scala, é puramente indicativo ed é relativo ad una possibile tipologia di cavo ottico

	GLOBAL STANDARD					Pagina 5 di 15
	MINICAVO OTTICO DIELETTRICO PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA					GSCF003 Rev. 3 19/06/2018

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI COSTRUTTIVE DEL MICROCAVO		GSCF003/1	GSCF003/2	GSCF003/3	GSCF003/4	GSCF003/5
Matricola		336011	336012	336013	336014	336015
Elemento centrale dielettrico	diámetro nominale	1,8			2,2	
Tubetto in materiale termoplastico o equivalente	diámetro nominale	1,8			2,2	
Fibre Ottiche	N° fibre/tubo	n.12	n.12	n.12	n.24	n.24
Tubetti con fibre	numero di tubetti contenenti fibre	Potenzialità 12 fibre	Potenzialità 24 fibre	Potenzialità 48 fibre	Potenzialità 96 fibre	Potenzialità 144 fibre
Guaina esterna di polietilene	spessore nom.(mm)	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6
	spessore min. assoluto (mm)	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3
Diametro esterno De	massimo (mm)	6,9 ± 0,3	6,9 ± 0,3	6,9 ± 0,3	7,8±0,3	7,8±0,3
Massa	indicativa (kg/km)	35	35	35	50	50
Raggio di curvatura	minimo (mm)	20xDe	20xDe	20xDe	20xDe	20xDe
Carico di trazione applicabile (IEC-60794-1-E1)	massimo (daN)	60	60	60	60	100
Carico di schiacciamento (IEC-60794-1-E1) x 5 minuti	massimo (daN/dm)	100	100	100	100	100
Carico agli impatti durante la posa	massimo	3x	3x	3x	3x	3x
	J (N*m)	3J	3J	3J	3J	3J

	GLOBAL STANDARD	Pagina 6 di 15
	MINICAVO OTTICO DIELETTRICO PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA	GSCF003 Rev. 3 19/06/2018

3.1 Caratteristiche costruttive del cavo fino a 144 fibre ottiche

3.1.1 Caratteristiche costruttive

Cavi ottici a tubetti “loose” contenenti fino a 24 fibre per tubetto, tamponato, con nucleo dielettrico, con protezione di tipo PE con fibra ottica monomodale di tipo SM G.652.D oppure di tipo G.657.A1.

3.1.2 Costituzione

- Elemento centrale: al centro del cavo è posto un elemento di supporto dielettrico in vetroresina opportunamente dimensionato, attorno al quale sono riuniti i tubetti contenenti le fibre ed eventuali riempitivi. L'elemento centrale potrà essere rivestito con materiale plastico a un diametro tale da permettere la cordatura dei tubetti/riempitivi.
- Tubetti loose: tubetti in materiale termoplastico (poliestere o poliammide o polibutilene-terefalato o polipropilene) contenenti fino a 24 fibre per tubo. Le fibre ottiche all'interno del tubetto sono immerse in adatto tamponante sintetico protettivo, idrorepellente, non tossico, trasparente, privo di odori e facilmente asportabile;
- Formazione nucleo: i tubetti sono riuniti intorno all'elemento centrale, mediante cordatura di tipo S-Z, a formare il nucleo ottico. Possono essere presenti riempitivi (tubetti o tondini in materiale termoplastico) che riuniti in corona con i tubetti loose contenenti le fibre, ne completano la geometria circolare del nucleo ottico;
- Tamponatura: all'interno del nucleo ottico dovranno essere presenti materiali igroespandibili (filati, nastri, polveri, etc.) tali da garantire le proprietà di resistenza alla propagazione longitudinale dell'umidità, consentendo una struttura di tipo secco (“dry core”).
- Legatura con filati o nastri sintetici.
- Guaina esterna in polietilene grigio RAL 7001 alta densità resistente agli U.V. con caratteristiche in accordo alle Norme EN50290-2-24. Lo spessore minimo assoluto della guaina è di 0,3 mm per il microcavo da 144 fibre e 0,5 mm per tutti gli altri cavi.

3.2 Codice dei colori dei tubetti e delle fibre del cavo fino a 144 fibre ottiche

I tubetti devono essere facilmente identificabili tra di loro con il seguente codice colori :

tubo 1 = rosso tubo 2 = marrone/verde tubi 3-6 = bianco/naturale

Le fibre devono essere colorate in modo omogeneo e continuo come segue:

	GLOBAL STANDARD	Pagina 7 di 15
	MINICAVO OTTICO DIELETTRICO PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA	GSCF003 Rev. 3 19/06/2018

⇒ 1° fibra: colore rosso ⇒ 2° fibra: colore verde ⇒ 3° fibra: colore giallo ⇒ 4° fibra: colore marrone ⇒ 5° fibra: colore blu ⇒ 6° fibra: colore violetto ⇒ 7° fibra: colore rosa ⇒ 8° fibra: colore arancione ⇒ 9° fibra: colore grigio ⇒ 10° fibra: colore nero ⇒ 11° fibra: colore turchese ⇒ 12° fibra: colore bianco	⇒ 13° fibra: colore rosso+anello nero ⇒ 14° fibra: colore verde+anello nero ⇒ 15° fibra: colore giallo+anello nero ⇒ 16° fibra: colore marrone+anello nero ⇒ 17° fibra: colore blu+anello nero ⇒ 18° fibra: colore violetto+anello nero ⇒ 19° fibra: colore rosa+anello nero ⇒ 20° fibra: colore arancio+anello nero ⇒ 21° fibra: colore grigio+anello nero ⇒ 22° fibra: colore naturale+anello nero ⇒ 23° fibra: colore turchese+anello nero ⇒ 24° fibra: colore bianco+anello nero
--	---

Ciascuna colorazione deve essere mantenuta costante per tutte le pezzature per facilitare la individuazione delle fibre alle estremità della singola pezzatura.

CARATTERISTICHE FIBRE	DIMENSIONALI DELLE	GRANDEZZA	UNITÁ DI MISURA	VALORE
Diametro del rivestimento	fibra ottica non colorata	nominale	µm	245±10
	fibra ottica colorata	nominale	µm	250±15
Diametro del mantello		nominale	µm	125±0,7
Non circolarità del mantello		massimo	%	1
Errore di concentricità nucleo		massimo	µm	0,5

NOTE :

a) Le dimensioni, le tolleranze e gli errori su riportati sono conformi alle Raccomandazioni ITU-T G.652D, CEI EN 60793-2-50 oppure G.657.A1.

b) Il raggio minimo di curvatura permanente delle fibre deve essere di 30 mm (il raggio minimo di curvatura assume importanza ai fini del cablaggio, come ad esempio nelle scatole di giunzione).

Le fibre devono essere state sottoposte ad una prova di trazione, di durata di 1s, che ne abbia causato un allungamento minimo del 1% (IEC 60793-2 par. 34).

	GLOBAL STANDARD	Pagina 8 di 15
	MINICAVO OTTICO DIELETTRICO PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA	GSCF003 Rev. 3 19/06/2018

3.3 Caratteristiche delle fibre ottiche cablate

Caratteristica	Valore
Diametro di campo modale a 1310 nm	8.6 ÷ 9.4 μ m
Diametro di campo modale a 1550 nm	9.6 ÷ 10.6 μ m
Attenuazione a 1310 nm (valore massimo)	\leq 0.36 dB/km
Attenuazione a 1383 nm (valore massimo)	\leq 0.36 dB/km
Attenuazione a 1550 nm (valore massimo)	\leq 0.23 dB/km
Attenuazione a 1285÷1330 nm (valore massimo)	\leq 0.40 dB/km
Attenuazione a 1530÷1565 nm (valore massimo)	\leq 0.25 dB/km
Attenuazione a 1565÷1625 nm (valore massimo)	\leq 0.27 dB/km
Dispersione cromatica nel campo 1285 ÷ 1330 nm (valore medio)	\leq 3.0 ps/(nm x km)
Dispersione cromatica nel campo 1285 ÷ 1330 nm (valore massimo)	\leq 3.5 ps/(nm x km)
Dispersione cromatica a 1550 nm (valore medio)	\leq 18 ps/(nm x km)
Dispersione cromatica a 1550 nm (valore massimo)	\leq 19 ps / (nm x km)
Dispersione cromatica a 1625 nm (valore medio)	\leq 21 ps/(nm x km)
Dispersione cromatica a 1625 nm (valore massimo)	\leq 22 ps / (nm x km)
Lunghezza d'onda di taglio (max)	\leq 1260 nm
Lunghezza d'onda a dispersione nulla (λ_0)	1312 \pm 10 nm
Pendenza a λ_0	0.092 ps / (nm) ² x km)
Dispersione di polarizzazione (PMD) (valore massimo)	\leq 0.2 ps/ \sqrt km.
Dispersione di polarizzazione (PMDQ Link design value)	\leq 0.08 ps/ \sqrt km.
Proof Test for 1 sec	\geq 1 %

Note:

Dove sono presenti valori medi e massimi il valore si riferisce ad ogni pezzatura in cui la media è calcolata su 30 fibre¹. L'attenuazione deve essere distribuita in modo lineare lungo la fibra.

Detta D0 la retta che si ottiene approssimando la curva di retrodiffusione logaritmica con il metodo dei minimi quadrati, tutti i punti del diagramma stesso devono essere contenuti nella fascia delimitata dalle due rette D+ e D- ottenute traslando in direzione verticale la retta D0 di \pm 0.055 dB rispettivamente.

Non sono ammesse giunzioni delle fibre nella pezzatura. Non sono ammessi scattering. Eventuali punti di attenuazione concentrata non devono essere superiori a 0.03 dB.

E' ammesso un solo punto di attenuazione concentrata per fibra compreso tra 0.02 e 0.03 dB, limitatamente al 5% delle fibre di ogni lotto di 20 pezzature.

3.4 Caratteristiche costruttive delle fibre

- Fibra di silice/silice drogata, di tipo SM (Single Mode), secondo ITU – T G652D oppure di tipo

¹ Per i cavi di potenzialità 12 e 24 fibre la media è calcolata sulla totalità delle fibre presenti nel cavo.

	GLOBAL STANDARD	Pagina 9 di 15
	MINICAVO OTTICO DIELETTRICO PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA	GSCF003 Rev. 3 19/06/2018

G.657.A1.

- Profilo d'indice di tipo a gradino.
- Rivestimento primario protettivo composito costituito da un doppio strato di acrilato.

4. Marcatura del cavo fino a 144 fibre ottiche

Sulla guaina esterna di ogni pezzatura deve essere impressa, ad intervalli di 1 m e senza arrecare deformazioni o danneggiamenti al cavo, la seguente stampigliatura di colore nero:

XXXXXX - CAVO OTTICO - YY FO - ENEL - (MESE-ANNO) - WWWW – ZZZZ

dove X indica il marchio o nome del costruttore del cavo, Y il numero delle fibre, W il numero identificativo della fibra ottica, Z la marcatura metrica sequenziale il cui inizio può essere diverso da zero.

5 Unità di misura

Metro.

6 Prescrizioni per il collaudo del cavo fino a 144 fibre ottiche

Il fabbricante dei cavi ottici dovrà dimostrare la conformità alla presente specifica tecnica, per assicurare Enel di ricevere prodotti conformi agli standard qualitativi fissati.

Sono di seguito elencati il tipo e il numero di prove e misure da eseguire in fabbrica sui cavi oggetto della presente specifica.

Nella colonna "TIPO" è indicato il carattere della prova da eseguire in base al seguente criterio:

- A - prove di controllo di conformità: da eseguire, oltre che nella fase di certificazione, anche su ciascun lotto in collaudo.
- T - prove di tipo: da eseguire nella fase di certificazione del prodotto

	GLOBAL STANDARD	Pagina 10 di 15
	MINICAVO OTTICO DIELETTRICO PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA	GSCF003 Rev. 3 19/06/2018

PROVA	TIPO	N° CAMP.	PRESCRIZIONE	RIFERIMENTO
Prove meccaniche				
Trazione	T	1	600 N per cavi ≤ 72 fo 1000 N per cavi = 144 fo All. fibre ≤ 0.5% Al termine della prova non deve essere riscontrato alcun incremento di attenuazione a 1550 nm (≤ 0.1dB).	IEC 60794-1-2, Metodo E1 A e B
Impatto	T	1	3 J, 3 impatti, R= 300 mm. Al termine della prova non deve essere riscontrato alcun incremento di attenuazione a 1550 nm (≤ 0.1dB).	IEC 60794-1-2, Metodo E4
Schiacciamento	T	1	1000 N/10cm (5 minuti) Al termine della prova non deve essere riscontrato alcun incremento di attenuazione a 1550 nm (≤ 0.1 dB).	IEC 60794-1-2, Metodo E3
Piegatura ripetuta	T	1	25 doppie piegature su raggio = 20 ø cavo Al termine della prova non deve essere riscontrato alcun incremento di attenuazione a 1550 nm o danneggiamento al cavo (≤0.1dB).	IEC 60794-1-2, Metodo E6
Torsione	T	1	2 m cavo, 100 N, +- 180°, 5 cicli Al termine della prova non deve essere riscontrato alcun incremento di attenuazione a 1550 nm (≤ 0.1dB) o danneggiamento al cavo	IEC 60794-1-2, Metodo E7
Piegatura	T	1	raggio = 20 ø cavo, 5 giri, 3 cicli Al termine della prova non deve essere riscontrato alcun incremento di attenuazione a 1550 nm (≤ 0.1dB) o danneggiamento al cavo.	IEC 60794-1-2, Metodo E11
Prove di ermeticità Resistenza alla propagazione longitudinale dell'acqua	A	3	Non deve essere rilevata alcuna traccia del colorante all'estremità dello spezzone di cavo in prova.	IEC 60794-1-2, Metodo F5B
Prove climatiche Cicli termici (variazione dell'attenuazione con la temperatura)	T	1	Tra -30 °C e +60 °C non devono essere registrati incrementi di attenuazione a 1550 nm superiori a 0,1 dB/km.	IEC 60794-1-2, Metodo F1

	GLOBAL STANDARD		Pagina 11 di 15
	MINICAVO OTTICO DIELETTRICO PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA		GSCF003 Rev. 3 19/06/2018

Resistenza della guaina esterna ai raggi U.V.	T	1	Periodo di trattamento:500 ore. Al termine della prova si deve verificare il mantenimento delle proprietà fisico-meccaniche del materiale entro le tolleranze.	HD605 art.2.5.12
Caratteristiche geometriche e strutturali del cavo				
Controllo costruttivo	A	3	Vedi par.3	-
Misura dello spessore della guaina esterna	A	5%	Vedi par.3.	-
Misure sulle fibre cablate				
Caratteristiche geometriche	T	5 % delle pezzature per lotto (1)	Vedi par. 3.3 della presente Specifica Tecnica	-
Misura di attenuazione - a 1310 nm - a 1550 nm	A A	5% 100 %	Vedi par. 3.3 della presente Specifica Tecnica	-

Il Fabbricante del cavo potrà fornire i dati misurati dal Fornitore di fibre.

La consegna delle bobine di cavo in fibra ottica deve essere corredata dalla seguente documentazione:

- misure di attenuazione con tecnica di retrodiffusione sul 100 % delle fibre di ciascuna bobina
- dichiarazione di conformità

Inoltre le procedure produttive del cavo devono prevedere la completa tracciabilità di ogni materia prima impiegata nel processo. In particolare, devono essere mantenute e rese reperibili al Committente le documentazioni inerenti le fibre ottiche utilizzate, complete di ogni loro caratterizzazione.

	GLOBAL STANDARD	Pagina 12 di 15
	MINICAVO OTTICO DIELETTRICO PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA	GSCF003 Rev. 3 19/06/2018

7 Pezzature ed imballi di fornitura del cavo fino a 144 fibre ottiche

7.1 Pezzature

La lunghezza nominale delle pezzature è di 2.100 ± 50 m, 3.150 ± 80 m, 4.200 ± 100 m, salvo diversa prescrizione in sede di ordine. Nel caso di pezzature con lunghezza imposta si accettano tolleranze sulla lunghezza stessa di -0, +3%.

7.2 Imballi di fornitura

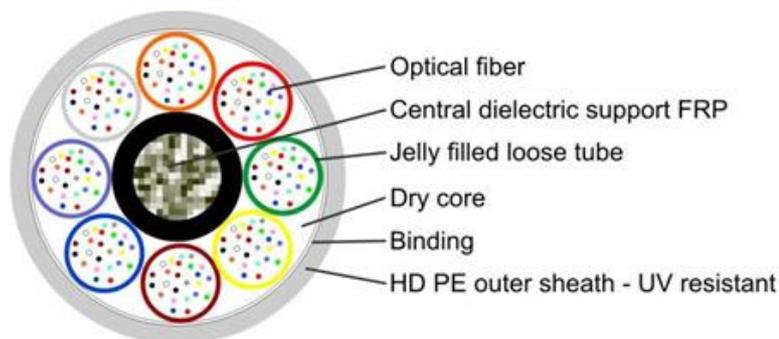
Il cavo viene avvolto su bobine di legno di grandezza opportuna.

Le bobine da utilizzare per la consegna dei cavi ottici devono essere conformi alla specifica GUI102.

Infine, sulla parete esterna della flangia deve essere apposto il codice a barre identificativo del cavo secondo quanto previsto dalla specifica PVR 006.

8. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL CAVO a 192 FIBRE OTTICHE

Per la posa interrata in minitubo del minicavo ottico da 192 fibre, fare riferimento anche alla Specifica Tecnica GSCF007.



1. COLOUR CODE

1.1 LOOSE TUBE COLOUR

N° TUBE	COLOUR	N° TUBE	COLOUR
1	Red	5	Blue
2	Green	6	Violet
3	Yellow	7	Grey
4	Brown	8	Orange



1.2 FIBERS COLOUR

N° FIBER	COLOUR	N° FIBER	COLOUR	N° FIBER	COLOUR
1	Red	5	Blue	9	Rose
2	Green	6	Violet	10	White
3	Yellow	7	Grey	11	Black
4	Brown	8	Orange	12	Tourquoise

FIBERS 13-24: as above + black ring, exception black colour substituted by natural + black ring

1.3 OUTER SHEATH COLOUR

Grey RAL 7001

2. GENERAL CHARACTERISTICS

	UM	VALUE
N° fibers	-	192 FO
Type		GSCF003/6
Nominal FRP diameter	mm	1,85
Loose tubes & module	-	8 tube 24 fo
Min. outer sheath thickness	mm	0,3
Nominal outer sheath thickness	mm	0,6
Max. outer diameter	mm	7,8±0,4
Nominal weight	kg/km	55

3. CABLE PERFORMANCES

TEST	NORMS OF REFERENCE	UM	VALUE	
Minimum Bending Radius	IEC 60794-1-2 E11	mm	20 x Cable - Ø	
Max. Tensile load	IEC 60794-1-2 E1	daN	100	
Crush	IEC 60794-1-2 E3	daN/dm	100	
Impact	IEC 60794-1-2 E4	J	3 (N° impact: 3)	
Temperature range	IEC 60794-1-2 F1	°C	-20°C + 60°C	
Water Penetration	IEC 60794-1-2 F5	-	3 m cable/1mt water column X 24 h	No leakage

4. NORMS OF REFERENCE

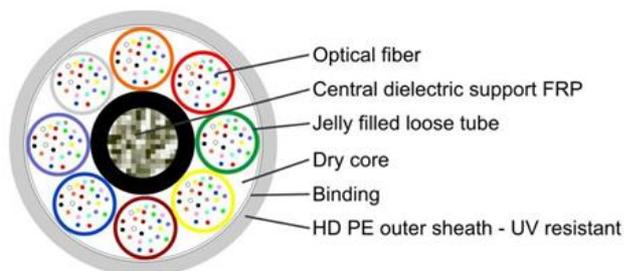
- IEC 60794
- ITU-T G652/D e ITU-T G657/A1 200um
- UV RESISTANCE: ISO 4892-2 2013

5. OUTER SHEATH MARKING

The outer sheath is marked each meter as follows:

SUPPLIER + CAVO OTTICO + COMPANY + n°FO + month/year + lot + metric marking

9. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE del CAVO a 288 FIBRE OTTICHE



COLOUR CODE

1.1 LOOSE TUBE COLOUR

N° TUBE	COLOUR	N° TUBE	COLOUR
1	Re	5	Blue
2	Gree	6	Violet
3	Yello	7	Grey
4	Brow	8	Orange

1.2 FIBERS COLOUR

N° FIBER	COLOUR	N° FIBER	COLOUR	N° FIBER	COLOUR
1	Red	5	Blue	9	Rose
2	Green	6	Violet	10	White
3	Yellow	7	Grey	11	Black
4	Brown	8	Orange	12	Tourquoise

FIBERS 13-24: as above + 1 black ring, exception black colour substituted by natural + 1 black ring

FIBERS 25-36: as above + 2 black rings, exception black colour substituted by natural + 2 black rings

1.3 OUTER SHEATH COLOUR

Grey RAL 7001

2. GENERAL CHARACTERISTICS

	UM	VALUE
N° fibers	-	288 FO
Type		GSCF003/7
Nominal FRP diameter	mm	3,1
Loose tubes & module	-	8 tube 36 fo
Min. outer sheath thickness	mm	0,3
Nominal outer sheath thickness	mm	0,5
Max. outer diameter	mm	8,0±0,2
Nominal weight	kg/km	60

	GLOBAL STANDARD	Pagina 15 di 15
	MINICAVO OTTICO DIELETTRICO PER POSA IN TUBAZIONE E IN FACCIATA	GSCF003 Rev. 3 19/06/2018

CABLE PERFORMANCES

TEST	NORMS OF REFERENCE	UM	VALUE	
Minimum Bending Radius	IEC 60794-1-2 E11	mm	20 x Cable - Ø	
Max. Tensile load	IEC 60794-1-2 E1	daN	150	
Crush	IEC 60794-1-2 E3	daN/dm	100	
Impact	IEC 60794-1-2 E4	J	3 (N° impact: 3)	
Temperature range	IEC 60794-1-2 F1	°C	-20°C + 60°C	
Water Penetration	IEC 60794-1-2 F5	-	3 m cable/1mt water column X 24 h	No leakage

4. NORMS OF REFERENCE

- IEC 60794
- ITU-T G657/A1 200um
- UV RESISTANCE: ISO 4892-2 2013

5. OUTER SHEATH MARKING

SUPPLIER + CAVO OTTICO + n°FO + C O M P A N Y + month/year + lot + metric