



MERCURIO FVG S.p.A.

Via Jacopo Linussio, 1 - 33020 Amaro (Ud)
Tel +39 0433 486266 Fax +39 0433 486267
Codice fiscale e Partita IVA 01105840324
Email info@mercuriofvg.it

Livello progettuale:

Specifica Tecnica

Data: 30 marzo 2007

Oggetto:

Cavo da 24 a 240 Fibre Ottiche

Integrazioni:

Riferimento: MER_ST_CAVOFIBREOTTICHE_24-240FO_06

Indice

Indice	2
Indice delle tabelle	2
1 Generalità.....	3
2 Cavo fibre ottiche.....	3
2.1 Caratteristiche cavo fibre ottiche	3
2.1.1 Materiale Nucleo Fibre Ottiche	3
2.1.2 Materiale Mantello Fibre Ottiche	3
2.1.3 Protezione Primaria Fibre Ottiche	3
2.1.4 Colorazione delle Fibre ottiche	3
2.1.5 Colore dei tubetti:.....	4
2.1.6 Dimensioni della protezione primaria Fibre Ottiche.....	4
2.1.7 Caratteristiche meccaniche della protezione primaria Fibre Ottiche	4
2.1.8 Caratteristiche meccaniche generali delle Fibre Ottiche	4
2.2 Schema costruttivo	4
2.2.1 Nucleo ottico.....	4
2.2.2 Protezione del cavo.....	5
2.3 Caratteristiche dimensionali.....	5
2.4 Caratteristiche meccaniche dei cavi da 24 a 240 fibre per tubazione	6
2.5 Marcatura esterna dei cavi.....	6
2.6 Certificazione e documentazione di collaudo in fabbrica di cavi a fibre ottiche	7
2.6.1 Gestione della fase produttiva e tracciabilità	7
2.6.2 Accettazione e collaudo dei cavi ottici.....	7
2.6.3 Lunghezza nominale delle pezzature	9
2.6.4 Imballo	9

Indice delle tabelle

Tabella 1 - Tipologie di cavo previste, dimensioni e pesi	6
Tabella 2 - Caratteristiche meccaniche	6
Tabella 3 - Prove di accettazione e collaudo	9

1 Generalità

La presente Specifica Tecnica fornisce le prescrizioni relative alle caratteristiche tecniche per i cavi da 24 a 240 fibre ottiche da utilizzare negli interventi oggetto del ProgrammaERMES della Regione Friuli Venezia Giulia.

2 Cavo fibre ottiche

Il materiale utilizzato nella realizzazione del pianoERMES dovrà essere quanto più possibile uniforme al fine di minimizzare i costi e le procedure di manutenzione.

Dovranno essere utilizzati cavi a fibra singola strutturati a tubetto multifibra progettati per un utilizzo come di seguito specificato e come da seguenti caratteristiche:

- Protezione antiroditore;
- Dielettricità;
- Cablaggio all'esterno con posa in canalizzazioni e/o tubazioni con tecnica di posa multipla tradizionale oppure aria oppure acqua.

Inoltre tutti i materiali, dovranno essere protetti da idoneo imballo sia per il trasporto sia per il periodo di immagazzinamento, mentre a posa avvenuta l'Appaltatore sarà responsabile del mantenimento sino al previsto collaudo.

Gli imballi e/o le protezioni dovranno dare una garanzia assoluta contro gli agenti atmosferici ed in special modo contro le azioni meccaniche che li possono danneggiare.

2.1 Caratteristiche cavo fibre ottiche

2.1.1 Materiale Nucleo Fibre Ottiche

Il nucleo delle fibre ottiche è di SiO_2 ed ha indice di rifrazione più alto rispetto al mantello il quale è drogato con GeO_2 .

2.1.2 Materiale Mantello Fibre Ottiche

Il mantello delle fibre ottiche è costituito da SiO_2

2.1.3 Protezione Primaria Fibre Ottiche

La protezione primaria è costituita da un doppio strato di acrilato reticolatoultravioletti, ciascuno con differente modulo di Young. Lo strato interno è più morbido di quello esterno in modo da fornire una adeguata protezione dalle abrasioni e impedire perdite per microcurvatura.

2.1.4 Colorazione delle Fibre ottiche

La colorazione delle fibre, raggruppate per singolo tubetto, saranno le seguenti:

- 1a fibra: rosso
- 2a fibra: verde

- 3a fibra: blu
- 4a fibra: giallo
- 5a fibra: grigio
- 6a fibra: viola
- 7a fibra: marrone
- 8a fibra: arancio
- 9a fibra: bianco
- 10a fibra: rosa
- 11a fibra: nero
- 12a fibra: turchese

2.1.5 Colore dei tubetti:

La colorazione dei tubetti, saranno con rotazione oraria e seguenti:

- pilota: rosso
- direzionale: verde
- ricorrenti: bianco o naturale

2.1.6 Dimensioni della protezione primaria Fibre Ottiche

La dimensione della protezione primaria dovrà essere di $245 \pm 10 \mu\text{m}$.

2.1.7 Caratteristiche meccaniche della protezione primaria Fibre Ottiche

La protezione primaria deve essere asportabile meccanicamente tramite apposita attrezzatura. Si deve evitare il ricorso a sistemi chimici di asportazione.

2.1.8 Caratteristiche meccaniche generali delle Fibre Ottiche

Proof test stress: 8 N x 1 sec. Con allungamento maggiore del 1%. Carico di rottura delle fibre ottiche: minimo 150 N/mm^2 .

2.2 Schema costruttivo

2.2.1 Nucleo ottico

2.2.1.1 Elemento centrale

Al centro del cavo è posto un elemento di Fiberglass opportunamente dimensionato attorno al quale vengono riuniti i tubi contenenti le fibre.

2.2.1.2 Loose Tubes

Il nucleo ottico è composto da tubetti contenenti fino a 12 fibre ciascuno e tamponati al proprio interno per proteggere le fibre dalla penetrazione e dalla propagazione longitudinale dell'acqua nonché da eventuali danneggiamenti meccanici delle stesse.

Il nucleo di tubetti riunito è del tipo tamponato con Jelly tale da non permettere la propagazione longitudinale dell'acqua in caso di penetrazione.

2.2.2 Protezione del cavo

2.2.2.1 Guaina interna

Sopra il nucleo ottico è posta una protezione dielettrica speciale composta in materiale termoplastico espanso.

Tale protezione garantisce una protezione supplementare allo schiacciamento, rendendo nel frattempo il cavo stesso idoneo per posa con tecnica di spinta con acqua e/o aria.

Lo spessore della protezione dielettrica è stabilito nella misura in cui stabilizzi il peso specifico per rendere il cavo adatto per l'infilaggio con le tecniche sopra esposte, ma comunque non potrà mai essere inferiore a 1,0 mm come minimo assoluto e 1,2 mm come valore nominale.

2.2.2.2 Protezione dielettrica

Sopra la guaina interna è posta la protezione dielettrica del cavo. Questa protezione serve alla duplice funzione di organo di tiro e protezione antiroditore, è composta da filati di vetro opportunamente dimensionati per garantire ai cavi le prestazioni di tiro specificate nelle "Caratteristiche Meccaniche dei Cavi da 24 a 240 fibre per tubazione" ed una copertura del nucleo sottostante opportuna per la funzione antiroditore. In ogni caso il titolo totale dei filati di vetro non dovrà essere inferiore a 20.000 Tex per i cavi fino a 72 FO ed a 30.000 Tex per i cavi da 96 a 240 fibre.

2.2.2.3 Guaina esterna

Sul totale del cavo è posta una guaina esterna in polietilene del tipo ad alta densità.

Tale guaina dovrà avere la seguente colorazione a seconda della funzionalità del cavo:

- **Cavo di backbone:** giallo
- **Cavo last mile e drop:** viola

2.3 Caratteristiche dimensionali

Numero di fibre	N° Tubi nel cavo	Spess. nom. Guaina esterna mm	Diam. Esterno Nominale cavo mm	Peso Nominale cavo kg/km
24	5 tubi TOTALI di cui 2 CON FIBRE	1,6	13,5 +/-0,5	125
48	5 tubi TOTALI di cui 4 CON FIBRE	1,6	13,5 +/-0,5	128
72	6 tubi TOTALI di cui 6 CON FIBRE	1,6	14,0 +/-0,5	155
96	8 tubi TOTALI di cui 8 CON FIBRE	1,6	15,5 +/-0,5	180
144	12 tubi TOTALI di cui 12 CON FIBRE	1,6	18,5 +/-0,5	250
192	16 tubi TOTALI di cui 16 CON FIBRE	1,6	22,5 +/- 0,5	335
240	20 tubi TOTALI di cui 12 CON FIBRE	1,6	24,0 +/-0,5	340

Tabella 1 - Tipologie di cavo previste, dimensioni e pesi

2.4 Caratteristiche meccaniche dei cavi da 24 a 240 fibre per tubazione

TEST	Norma rif.	Valori nominali
Raggio Minimo di curvatura		Permanente 20 volte il diametro Dinamico 15 volte il diametro
Trazione	EN 187000 METODO 501 IEC 60794-1-2 - E1A e B	MAX Carico NON permanente 4.000 N MAX Carico permanente 1.500 N. Nessun incremento di attenuazione permanente @1550nm
Percussione	EN 187000 METODO 505 IEC 60794-1-2 – E4	Energia: 5 Nm, numero impatti: 30 Nessun incremento di attenuazione residuo.
Schiacciamento	EN 187000 METODO 605 IEC 60794-1-2 – F5B	Carico: 2.000N/10 cm Nessun incremento di attenuazione residuo.
Ciclo termico	EN 187000 METODO 605 IEC 60794-1-2 – F5B	1h a -30°C ed 1h a +70°C variazione attenuazione ≤ 0,1db/km per SMR
Penetrazione acqua	EN 187000 METODO 605B IEC 60794-1-2 – F5	3 mt cavo, 1mt acqua per 24 h: nessuna perdita

Tabella 2 - Caratteristiche meccaniche

2.5 Marcatura esterna dei cavi

Sulla guaina esterna di ogni pezzatura devono essere impresse ad intervalli regolari di 1 (uno) metro e senza arrecare deformazioni o danneggiamenti al cavo, la seguente stampigliatura in colore nero o di contrasto con il colore della guaina:

- nome del costruttore
- CAVO OTTICO
- sigla identificativa del cavo “sigla a norme CEI”
- numero identificativo (*)
- anno di fabbricazione
- metrica sequenziale (**)
- “Regione autonoma Friuli Venezia Giulia”

Dove:

(*) Numero identificativo che ha lo scopo di permettere la rintracciabilità del cavo posato;

(**) La marcatura metrica sequenziale può iniziare da un valore diverso da zero.

Ad esempio: nome del costruttore - CAVO OTTICO – TOL12D 144 10(12SMR) + 2(12NZD)T/BVE - n° identificativo - anno di fabbricazione - metrica sequenziale – NOME CLIENTE

Nel caso di inconvenienti che pregiudichino la funzionalità della marcatura , il cavo ne potrà riportare una seconda preceduta e seguita dai seguenti caratteri “ ***2***”. In tal caso l’anomalia di marcatura dovrà essere comunque riportata nel bollettino di collaudo.

Per quanto concerne la lunghezza della pezzatura, fa fede la misura effettuata con il contometri durante il processo di lavorazione e dichiarata dal bollettino di collaudo. Nel bollettino di collaudo dovrà essere riportato anche se e di quanto la lunghezza reale della pezzatura si discosta da quella segnata dalla marcatura.

2.6 Certificazione e documentazione di collaudo in fabbrica di cavi a fibre ottiche

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

1. Misure di attenuazione con tecnica di retrodiffusione sul 100 % delle bobine e il 100 % delle fibre. Le misure dovranno essere eseguite alle seguenti lunghezze d’onda:
 - Per le fibre monomodali SM-NZD (G.655 e G.656) a 1550 nm e 1625 nm.
 - L’attenuazione dovrà essere uniforme e non dovranno essere presenti punti di attenuazione concentrata superiori a 0,05 dB.
2. Dichiarazione di conformità;
3. Per le sole fibre SM-NZD (G.655 e G.656): valori della dispersione di polarizzazione a 1550 nm misurati sul 100% delle fibre di almeno una pezzatura prelevata dal primo lotto di fornitura.

2.6.1 Gestione della fase produttiva e tracciabilità

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

2.6.2 Accettazione e collaudo dei cavi ottici

Il collaudo finale in fabbrica sarà effettuato al termine del processo produttivo, dopo la consegna al Committente del repertorio completo di certificazione da parte del Fabbricante.

Il Fabbricante deve fornire la necessaria assistenza tecnica, gli strumenti di misura e l’ambiente adatto.

Le prove devono essere effettuate alle “condizioni atmosferiche d’ambiente” secondo la norma CEI 50-2.

Il Fabbricante deve essere certificato ISO 9002, da un Ente terzo di certificazione, e mettere a disposizione, in caso di visita ispettiva da parte del Committente, i rapporti contenenti i risultati delle prove di routine eseguite sul lotto in collaudo e la relativa documentazione.

Per lotto di collaudo s’intende l’insieme delle pezzature di uno stesso tipo di cavo presentato contemporaneamente al collaudo. Il collaudo del lotto in oggetto da parte del Committente o di un suo Rappresentante può essere eseguito in uno dei seguenti modi:

- Autorizzazione, concessa dal Committente, a spedire il materiale immediatamente a valle dei controlli interni e della conseguente compilazione della Dichiarazione di Conformità da parte del Fabbricante (s’intende che le prove di routine devono aver dato tutte esito positivo). In questo caso il controllo da parte del Committente potrà essere effettuato mediante audit sul Sistema di Qualità del Fabbricante.

- Esecuzione delle prove di accettazione alla presenza del Committente. In questo caso le pezzature di cavo da sottoporre alle prove sono scelte dal Committente e si applicano le seguenti regole: se tutte le pezzature soddisfano le prescrizioni il lotto è accettato; se due o più pezzature risultano insoddisfacenti il lotto è rifiutato; se una sola risulta insoddisfacente si prelevano dal lotto altre due pezzature: se una sola di queste risulta insoddisfacente, l'intero lotto è rifiutato, se invece ambedue soddisfano le prescrizioni allora il lotto viene accettato con l'esclusione della pezzatura risultata difettosa.

Sono a carico del Fornitore gli spezzoni che in seguito alle prove risultassero danneggiati.

Il Committente potrà, a suo insindacabile giudizio, ritenere di non dover effettuare il collaudo in fabbrica, autorizzando il Fabbricante alla consegna del lotto di cavi immediatamente a valle dei controlli interni e della conseguente compilazione della Dichiarazione di Conformità da parte del Fabbricante (s'intende che le prove di routine dovranno aver dato tutte esito positivo).

In caso contrario, il Committente concorderà con il Fabbricante la giornata in cui effettuare il collaudo in fabbrica, a cui presenzierà il personale incaricato allo scopo dal Committente e il personale del Fabbricante necessario alla esecuzione delle prove.

Le pezzature di cavo da sottoporre alle prove verranno scelte dal Committente.

Rimarranno a carico del Fabbricante gli spezzoni di cavo che in seguito alle prove risultassero danneggiati. Il Fabbricante dovrà fornire la necessaria assistenza tecnica, gli strumenti di misura e l'ambiente adatto alla esecuzione del collaudo. Le prove dovranno essere effettuate alle "condizioni atmosferiche d'ambiente" secondo la norma CEI 50-2. Il collaudo sarà considerato positivo qualora tutte le prove effettuate in contraddittorio abbiano dato esito congruente con la documentazione del Piano di Fabbricazione esibita dal Fabbricante e con la presente specifica tecnica.

Le prove di collaudo e accettazione dei cavi ottici sono riportate nella tabella seguente.

I.d.	Tipo di Cavo	T = Prova di tipo A = prova di accettazione	Descrizione	Campione
3	Cavo finito con fibra ottica SMR	A	Attenuazione a 1310 nm (Backscattering)	Una bobina scelta dal Committente - 100% f.o.
4	Cavo finito con fibra ottica SMR	A	Attenuazione a 1550 nm (Backscattering)	Una bobina scelta dal Committente - 100% f.o.
5	Cavo finito con fibra ottica SMR	T	Dispers. Cromatica: - 1285 ÷ 1330 nm - 1550 nm	Una bobina scelta dal Committente - 10% f.o.
6	Cavo finito con fibra ottica SM-NZD	A	Attenuazione a 1550 nm (Backscattering)	Una bobina scelta dal Committente - 100% f.o.
7	Cavo finito con fibra ottica SM-NZD	A	Attenuazione a 1625 nm (Backscattering)	Una bobina scelta dal Committente - 100% f.o.
8	Cavo finito con fibra ottica SM-NZD	T	Dispers. Cromatica: - 1530 ÷ 1565 nm - 1565 ÷ 1625 nm	Una bobina scelta dal Committente - 10% f.o.
9	Cavo finito con fibra ottica SM-NZD	T	Dispers. Polarizzaz. a 1550 nm	Una bobina scelta dal Committente - 10% f.o.
10	Cavo finito	T	Trazione	Una bobina scelta dal Committente

			EN 187000 METODO 501 IEC 60794-1-2 - E1A e B	
11	Cavo finito	T	Percussione EN 187000 METODO 505 IEC 60794-1-2 – E4	Una bobina scelta dal Committente
12	Cavo finito	T	Schiacciamento EN 187000 METODO 605 IEC 60794-1-2 – F5B	Una bobina scelta dal Committente
13	Cavo finito	T	Ciclo Termico EN 187000 METODO 605 IEC 60794-1-2 – F5B	Una bobina scelta dal Committente
14	Cavo finito	A	Controllo Costruttivo	Una bobina scelta dal Committente
15	Cavo finito	A	Penetrazione dell'acqua EN 187000 METODO 605B IEC 60794-1-2 – F5	

Tabella 3 - Prove di accettazione e collaudo

2.6.3 Lunghezza nominale delle pezzature

La lunghezza di ogni singola pezzatura sarà determinato da un piano di posa che precederà la fase di costruzione del cavo.

La tolleranza sarà determinata dal piano di posa, ma in ogni caso non potrà essere superiore al 5% del valore standard di pezzatura. La lunghezza minima comunque non potrà essere inferiore a 1000 m per tratte di nuova realizzazione

2.6.4 Imballo

I cavi ottici dovranno essere avvolti su bobine in legno dalle dimensioni adeguate che dovranno riportare oltre ai dati identificativi del cavo anche una freccia indicante il senso di rotolamento della bobina stessa; le estremità del cavo dovranno essere chiuse ermeticamente ed in particolare la testa interna dovrà risultare non inferiore a 1.5 m.