

C0	30/08/13	Emissione per approvazione	DS	SP	GZ
REVISIONE	DESCRIZIONE			EL	CON APP.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
MAGISTRATO ALLE ACQUE

NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA
 LEGGE N.798 DEL 29-11-1984
 CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04-10-1991
 ATTO ATTUATIVO A VALERE SU X ASSEGNAZIONE CIPE PER IL SISTEMA MOSE (10B)

INTERVENTI ALLE BOCCHE LAGUNARI PER LA REGOLAZIONE DEI FLUSSI DI MAREA
 CUP: D51B02000050AD1

PROGETTO ESECUTIVO
 (estratto Perizia di variante LN.L1.50.PE.04 favorevolmente esaminata dal CTM del 27/01/11 con voto n. 9 ed aggiornamento dei progetti esecutivi di WBS MA.L1.50 e CH.L1.50, favorevolmente esaminati rispettivamente dal CTM del 21/04/10 con voto n. 66 e del 18/09/09 con voto n. 158)

WBS: LN.L1.50 - MA.L1.50 - CH.L1.50
WBE: LN.L1.50.PE.04F - MA.L1.50.PE.11 - CH.L1.50.PE.11



BOCCHIE DI LIDO – MALAMOCCO - CHIOGGIA
IMPIANTI
IMPIANTI DI CONTROLLO - II FASE
CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE
SPECIFICA TECNICA

ELABORATO D. Sernaglia	CONTROLLATO S. Pastore	APPROVATO G. Zoletto
N. ELABORATO MV100P-PE-GIS-0154-04F-C0	CODICE FILE MV100P-PE-GIS-0154-04F-C0.doc	DATA 30 Agosto 2013

CONSORZIO "VENEZIA NUOVA"

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE VERIFICATO V. Addone CONTROLLATO M. B. B. B. CONSORZIO VENEZIA NUOVA	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ALBO N° 495 ING. G. ZOLETTO ING. F. PINTON THETIS
---	--

OPERA PROTETTA AI SENSI DELLA LEGGE 22 APRILE 1941 N° 633 TUTTI I DIRITTI RISERVATI
 QUALSIASI RIPRODUZIONE ED UTILIZZAZIONE NON AUTORIZZATE SARANNO PERSEGUITE A RIGORE DI LEGGE

		Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 2
				CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

MAGISTRATO ALLE ACQUE

NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA DI VENEZIA

LEGGE N.798 DEL 29-11-1984

CONVENZIONE REP. 7191 DEL 04-10-1991

ATTO ATTUATIVO A VALERE SU X ASSEGNAZIONE CIPE PER IL SISTEMA MOSE (10B)



CONSORZIO VENEZIA NUOVA

**INTERVENTI ALLE BOCCHE LAGUNARI PER LA REGOLAZIONE DEI FLUSSI
DI MAREA**

- PROGETTO ESECUTIVO -



**BOCCHES DI LIDO – MALAMOCCO - CHIOGGIA
IMPIANTI
IMPIANTI DI CONTROLLO – II FASE**

**CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE
SPECIFICA TECNICA**

 	Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 3
			CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	

INDICE

1	SCOPO	4
2	NORME E LEGGI	5
3	DATI DI PROGETTO E RIFERIMENTI	6
3.1	Documentazione di riferimento	6
4	CARATTERISTICHE TECNICHE CAVI STRUMENTALI	7
4.1	Cavi di strumentazione: singola coppia-terna armati	7
4.2	Cavi di strumentazione: singola coppia-terna	7
4.3	Cavi di strumentazione: multicoppie-terne armati	8
4.4	Cavi di strumentazione: multicoppie-terne	9
4.5	Cavi Profibus DP armati	9
4.6	Cavi Profibus DP	10
4.7	Cavi Seriali	11
4.8	Cavi Ethernet	12
4.9	Cavi di strumentazione: multicoppie armati	13
5	FIBRE OTTICHE	14
5.1	Caratteristiche generali delle fibre ottiche monomodali	14
5.2	Caratteristiche generali delle fibre ottiche multimodali	15
5.3	Caratteristiche geometriche e meccaniche delle fibre ottiche monomodali	16
5.4	Caratteristiche geometriche e meccaniche delle fibre ottiche multimodali	16
5.5	Caratteristiche trasmissive delle fibre ottiche monomodali	17
5.6	Caratteristiche trasmissive delle fibre ottiche multimodali	18
5.7	Caratteristiche costruttive del cavo a 12 e 24 fibre ottiche monomodale e multimodale	18
5.8	Schema dei cavi a 12 e 24 fibre	19
5.9	Codici cavi in fibra ottica monomodale	20
5.10	Codici cavi in fibra multimodale	20
5.11	La marcatura esterna del cavo	20
5.12	Condizioni di impiego	21
6	DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLA FORNITURA	22
7	COLLAUDI E GARANZIE	23
7.1	Collaudi	23
7.2	Collaudi in fabbrica e certificazioni per i cavi e le fibre ottiche monomodale e multimodale	23
7.3	Collaudi in sito	23
7.4	Garanzie	24

 	Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 4
			CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	

1 SCOPO

Negli impianti che vengono realizzati per la regolazione dei flussi di marea alle bocche di porto è prevista l'utilizzo di cavi per gli strumenti e gli apparecchi di misura e controllo.

La fornitura, installazione e collaudo dei cavi strumentali e della fibra ottica è ricompresa nella presente WBE.



La presente specifica illustra le prescrizioni minime da rispettare per la fornitura, installazione e collaudo di detti cavi.

La fornitura, caratterizzata da un'elevata affidabilità di funzionamento ed adeguata resistenza all'ambiente marino, sarà completa di tutti i componenti ed accessori idonei a garantire un corretto e sicuro funzionamento.

La presente specifica deve essere analizzata congiuntamente agli “elenchi cavi” ed a tutta la documentazione facente parte degli allegati.

La bocche di porto comprendono le seguenti barriere, ciascuna contrassegnata da un numero che rappresenta la prima cifra distintiva della sigla di ogni cavo:

- 0 Arsenale
- 1 Treporti
- 2 S. Nicolò
- 3 Malamocco
- 4 Chioggia

 	Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 5
			CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	

2 NORME E LEGGI

La fornitura dovrà essere in accordo alla Normativa Italiana vigente, alle prescrizioni contenute in questa specifica e nei documenti di riferimento, e alle norme in esse citate.

I materiali elettrici impiegati, appartenenti alle categorie ammesse al regime del Marchio, dovranno essere muniti del marchio IMQ o altro marchio europeo equivalente. I componenti che rientrano nell'ambito di applicazione delle Direttive Europee dovranno essere dotati di apposita marcatura CE.

I cavi e i vari componenti dovranno essere conformi, in ordine di prevalenza, alle vigenti norme CEI-CENELEC, UNEL, UNI, IEC, ISO. In particolare, si dovrà fare riferimento a quanto indicato di seguito:



- CEI CT 20 Comitato tecnico Cavi ITU-T G.652D

Per installazioni in zone classificate come pericolose deve essere rispettata la normativa Atex 94/9/CE.

Tutti i documenti facenti parte del presente progetto saranno considerati parte integrante della presente specifica.

Requisiti, limiti e disposizioni non specificatamente menzionati nella presente specifica dovranno essere conformi a detti documenti applicabili.

La presente specifica avrà priorità sui documenti di riferimento applicabili.

 	Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 6
			CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	

3 DATI DI PROGETTO E RIFERIMENTI

I cavi devono essere idonei a soddisfare i seguenti livelli di tensione nominale presenti sugli impianti:

- Bassa tensione 400/230 V 50Hz
- Bassissima tensione $24 V_{dc}$ $4 \div 20 \text{ mA}$

3.1 Documentazione di riferimento

La presente specifica comprende, come parte integrante, anche i seguenti elaborati :

- Dati di base della Progettazione MV100P-PE-GZR-0002
- Condizioni generali di fornitura MV100P-PE-GZS-0005
- Elenco cavi MV100P-PE-GIL-0305-04F

4 CARATTERISTICHE TECNICHE CAVI STRUMENTALI

4.1 Cavi di strumentazione: singola coppia-terna armati

- Designazione: G7/OS/GSWB/LSZH-M1
- Conduttore: rame elettrolitico ricotto stagnato
- Isolamento a base di G7
- Riunione delle anime: i fili isolati saranno riuniti a coppie o terne spiralate con passo lungo standard costruttore
- Schermatura globale: con treccia di fili di rame stagnato, densità 90%
- Armatura con calza in filo di acciaio
- Guaina esterna a base di materiale termoplastico M1, a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi

Codice	Formazione
I101	1 x 2 x 1,5
I111	1 x 3 x 1,5

4.2 Cavi di strumentazione: singola coppia-terna

- Designazione: G7/OS/LSZH-M1
- Conduttore: rame elettrolitico ricotto stagnato
- Isolamento a base di G7
- Riunione delle anime: i fili isolati saranno riuniti a coppie o terne spiralate con passo lungo standard costruttore
- Schermatura globale: con treccia di fili di rame stagnato, densità 90%
- Guaina esterna a base di materiale termoplastico M1, a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi

Codice	Formazione
I201	1 x 2 x 1,5
I211	1 x 3 x 1,5

4.3 Cavi di strumentazione: multicoppie-terne armati

- Designazione: G7/IS/OS/GSWB/LSZH-M1
- Conduttore: rame elettrolitico a barre ricotto stagnato
- Isolamento fili a base di G7
- Riunione delle anime: i fili isolati saranno riuniti a coppie o terne spiralate con passo lungo standard costruttore
- Schermatura singola e globale: con treccia di filo di rame stagnato, densità 90%. Le coppie o le terne saranno raggruppate ed avvolte ad elica con passo standard del costruttore
- Rivestimento comune delle coppie o terne con riempitivo o guainetta estrusi di materiale non igroscopico
- Armatura con calza in filo di acciaio
- Guaina esterna a base di materiale termoplastico M1, a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi

Codice	Formazione
I301	3 x 2 x 1,5
I302	3 x 3 x 1,5
I303	4 x 2 x 1,5
I304	6 x 2 x 1,5
I311	8 x 2 x 1,5
I312	8 x 3 x 1,5
I321	12 x 2 x 1,5
I322	12 x 3 x 1,5
I331	24 x 2 x 1,5



4.4 Cavi di strumentazione: multicoppie-terne

- Designazione: G7/IS/OS/LSZH-M1
- Conduttore: rame elettrolitico ricotto stagnato
- Isolamento fili a base di G7
- Riunione delle anime: i fili isolati saranno riuniti a coppie o terne spiralate con passo lungo standard costruttore
- Schermatura singola e globale: con treccia di filo di rame stagnato, densità 90%
- Rivestimento comune delle coppie o terne con riempitivo o guainetta estrusi di materiale non igroscopico
- Guaina esterna a base di materiale termoplastico M1, a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi

Codice	Formazione
I401	3 x 2 x 1,5
I402	3 x 3 x 1,5
I403	4 x 2 x 1,5
I404	6 x 2 x 1,5
I411	8 x 2 x 1,5
I412	8 x 3 x 1,5
I421	12 x 2 x 1,5
I422	12 x 3 x 1,5
I431	24 x 2 x 1,5

4.5 Cavi Profibus DP armati



- Codice: I601
- Formazione: coppia attorcigliata
- Armatura: calza di fili di acciaio

 	Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 10
			CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	

- Conduttore: corda in rame rosso flessibile
 - Isolante: G7
 - Temperatura di esercizio: -40°C, + 60°C
 - Guaina: M1
 - Schermo: a maglia in rame
 - Colore della guaina: viola
 - Designazione: IEC 61158-2, EN 501170-2,
cavo tipo “A”
- Attenuazione:
- | | | |
|------------------|---|---------|
| ≤ 124 dB/km | a | 100MHz |
| ≤ 45 dB/km | a | 16MHz |
| ≤ 22 dB/km | a | 4MHz |
| ≤ 4 dB/km | a | 38,4kHz |
| $\leq 2,5$ dB/km | a | 9,6kHz |
- Impedenza caratteristica:
- | | | |
|------------------------------|--------------------|----------|
| $270 \pm 27 \Omega$ | a | 9,6 kHz |
| $185 \pm 18,5 \Omega$ | a | 38,4 kHz |
| $150 \pm 15 \Omega$ | da 3 fino a 20 MHz | |
| Valore nominale 150 Ω | | |
- Resistenza del conduttore: $\leq 110 \Omega/\text{km}$
- Resistenza dello schermo: $\leq 9,5 \Omega/\text{km}$
- Tensione di esercizio: $\leq 110 \text{ V}$
- Individuazione anime: rosso / verde
 - Sezione conduttore: $0,322 \text{ mm}^2$ ($\varnothing=0,64 \text{ mm}$ - 22AWG)

4.6 Cavi Profibus DP

- Codice: I611
- Formazione: coppia attorcigliata
- Conduttore: corda in rame rosso flessibile
- Isolante: G7
- Temperatura di esercizio: -40 °C, + 60 °C
- Guaina: M1
- Schermo: a maglia in rame

 	Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 11
			CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	

- Colore della guaina: viola
- Designazione: IEC 61158-2, EN 501170-2,
cavo tipo “A”
- Attenuazione:

≤ 124 dB/km	a	100MHz
≤ 45 dB/km	a	16MHz
≤ 22 dB/km	a	4MHz
≤ 4 dB/km	a	38,4kHz
$\leq 2,5$ dB/km	a	9,6kHz
- Impedenza caratteristica:

$270 \pm 27 \Omega$	a	9,6 kHz
$185 \pm 18,5 \Omega$	a	38,4 kHz
$150 \pm 15 \Omega$	da	3 fino a 20 MHz
Valore nominale 150Ω		
- Resistenza del conduttore: $\leq 110 \Omega/\text{km}$
- Resistenza dello schermo: $\leq 9,5 \Omega/\text{km}$
- Tensione di esercizio: $\leq 110 \text{ V}$
- Individuazione anime: rosso / verde
- Sezione conduttore: $0,322 \text{ mm}^2$ ($\varnothing=0,64 \text{ mm}$ - 22AWG)

4.7 Cavi Seriali

- Codice: I711
- Formazione: $2 \times 2 \times 0,5 \text{ mm}^2$ attorcigliata
- Conduttore flessibile in corda di rame ricotto stagnato, sezione circolare
- Isolamento a base di G7
- Temperatura di esercizio: -20°C , $+80^\circ\text{C}$
- Guaina esterna a base di materiale termoplastico M1, a bassissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi
- Schermatura sulla singola coppia e sul totale in alluminio / Mylar (ricopertura minima 85%) con filo di continuità in rame stagnato flessibile da $0,35 \text{ mm}^2$
- Colore della guaina: verde
- Individuazione anime: coppia blu / nero
- Sezione conduttore: $0,5 \text{ mm}^2$

4.8 Cavi Ethernet

- Codice: I712
- Categoria: cat. 5e
- Formazione: coppie ritorte
- Conduttore: tondino in rame rosso rigido
- Temperatura di esercizio: -20 °C, + 60 °C
- Guaina esterna: LSZH resistente UV
- Guaina interna: LSZH
- Schermo: foglio di alluminio/nastro poliestere
- Colore della guaina esterna: nera
- Designazione: IEC 61156-5
- Resistenza al fuoco: IEC 60332-1
- Armatura: calza in acciaio
- Impedenza caratteristica: $100 \pm 5 \Omega$ @ 100MHz
- Individuazione anime: arancio/bianco arancio - verde/bianco verde – blu/bianco blu – marrone/bianco marrone
- Sezione conduttore: $\varnothing=0,500$ mm - 24AWG



Caratteristiche trasmissive a 20°C

Frequenza(MHz)	4	10	20	62,5	100
Max attenuaz. (dB/100mt)	3,8	6	8,5	15,2	19,5
Min NEXT (dB)	63	57	52	45	42
Min ACR (dB)	59,2	51	43,5	29,8	22,5
PS NEXT (dB)	60	54	49	42	39
ELFEXT (dB/100mt)	63	55	48	39	35
PS ELFEX (dB/100mt)	60	52	45	36	32
Return loss (dB)	25	25	25	23,8	23

4.9 Cavi di strumentazione: multicoppie armati

- Designazione: G7/IS/OS/PE/GSWB/LSZH-M1
- Conduttore: rame elettrolitico a barre ricotto stagnato
- Isolamento fili a base di G7
- Riunione delle anime: i fili isolati saranno riuniti a coppie spiralate con passo lungo standard costruttore
- Schermatura singola e globale: nastro in alluminio poliestere con copertura >115% con filo di drenaggio in rame stagnato 0,50 mm². Le coppie saranno raggruppate ed avvolte ad elica con passo standard del costruttore.
- Rivestimento comune delle coppie con riempitivo o guainetta estrusi di materiale non igroscopico
- Armatura con treccia di fili in acciaio zincato – copertura >80%
- Guaina esterna a base di materiale termoplastico M1, a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi

Codice	Formazione
I801	1x2x0,52 (Ø=0,81 mm - AWG20)
I802	8x2x0,322 (Ø=0,64 mm - AWG22)
I803	4x2x0,322 (Ø=0,64 mm - AWG22)
I811	12x2x0,322 (Ø=0,64 mm - AWG22)
I812	24x2x0,322 (Ø=0,64 mm - AWG22)
I813	50x2x0,322 (Ø=0,64 mm - AWG22)

 	Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 14
			CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	

5 FIBRE OTTICHE

Sono di seguito descritte le caratteristiche costruttive, meccaniche ed ottiche del cavo armato in corrugato di acciaio, a 12 e 24 fibre ottiche sia monomodale che multimodale.



I cavi devono avere le seguenti caratteristiche:

- protezione antiroditore;
- cablaggio con posa all'esterno in canalizzazioni e/o tubazioni con tecnica di posa
- multipla tradizionale a trazione;
- le caratteristiche delle fibre ottiche dovranno essere in accordo con le normative internazionali e in particolare con ITU-T G652D (Fibra ottica monomodale) e G651.1 type OM2 (fibra ottica multimodale).

5.1 Caratteristiche generali delle fibre ottiche monomodali

Si riportano di seguito le principali caratteristiche:

- Tipo di fibre ottiche: monomodali SMR (*Singlemode*), conforme alle raccomandazioni ITU-T G652D.
- Profilo d'indice: a gradino (*step index fiber*).
- Materiale nucleo fibre ottiche: il nucleo delle fibre ottiche è di SiO₂ più un agente dopante, ha indice di rifrazione più alto rispetto al mantello e ha diametro di circa 9 µm.
- Materiale mantello fibre ottiche: il mantello delle fibre ottiche è costituito da SiO₂ ed ha un diametro di circa 125 µm.
- Colorazione delle fibre ottiche: le fibre ottiche dovranno essere opportunamente colorate in modo da poter essere individuate univocamente rispettando la codifica FOTAG



 	Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 15
			CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	

- Dimensioni della protezione primaria fibre ottiche: la dimensione della protezione primaria dovrà essere di $245\pm 7\mu\text{m}$.
- 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 (prodotti di riscontrata tossicità).
- Resistenza alla trazione minima: 1200N

5.2 Caratteristiche generali delle fibre ottiche multimodali

Si riportano di seguito le principali caratteristiche:

- Tipo di fibre ottiche: multimodali (Multimode) conforme alle raccomandazioni ITU-T G651.1 type OM2.
- Profilo d'indice: a gradino (step index fiber).
- Materiale nucleo fibre ottiche: il nucleo delle fibre ottiche è di SiO_2 più un agente dopante, ha indice di rifrazione più alto rispetto al mantello e ha diametro di circa $50\mu\text{m}$.
- Materiale mantello fibre ottiche: il mantello delle fibre ottiche è costituito da SiO_2 ed ha un diametro di circa $125\mu\text{m}$.
- Colorazione delle fibre ottiche: le fibre ottiche dovranno essere opportunamente colorate in modo da poter essere individuate univocamente rispettando la codifica FOTAG.
- Dimensioni della protezione primaria fibre ottiche: la dimensione della protezione primaria dovrà essere di $245\pm 10\mu\text{m}$.
- 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 (prodotti di riscontrata tossicità).
- Resistenza alla trazione minima : 1200N

 	Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 16
			CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	

5.3 Caratteristiche geometriche e meccaniche delle fibre ottiche monomodali

Sono elencate a seguire le caratteristiche geometriche e meccaniche:

- Diametro del campo modale a 1310 nm (Petermann) $9.0 \pm 0.4 \mu\text{m}$
- Diametro del mantello $125 \pm 1 \mu\text{m}$
- Non circolarità del mantello $\leq 1 \%$
- Errore di concentricità nucleo/mantello $\leq 0,6 \mu\text{m}$
- Diametro del rivestimento primario $245 \pm 7 \mu\text{m}$
- Errore di concentricità rivestimento primario/mantello $\leq 12 \mu\text{m}$
- Proof Test (prova di sforzo) $\geq 1 \%$ per
1s
- Bending Test (prova di flessione 100 turns, 60mm
diam, @ 1550nm) $\leq 0,05\text{dB}$

5.4 Caratteristiche geometriche e meccaniche delle fibre ottiche multimodali

Sono elencate a seguire le caratteristiche geometriche e meccaniche:

- Attenuazione della fibra ottica $2,5\text{dB/Km}@850\text{nm}$
 $0,6\text{dB/Km}@1300\text{nm}$
- Diametro del mantello $125 \pm 1 \mu\text{m}$
- Non circolarità del mantello $\leq 1 \%$
- Non circolarità del nucleo $\leq 5 \%$
- Errore di concentricità nucleo/mantello $\leq 1,5 \mu\text{m}$

- Diametro del rivestimento primario $245 \pm 10 \mu\text{m}$
- Errore di concentricità rivestimento primario/mantello $\leq 10 \mu\text{m}$
- Proof Test (prova di sforzo) $\geq 1 \% \text{ per } 1\text{s}$

5.5 Caratteristiche trasmissive delle fibre ottiche monomodali

Le caratteristiche trasmissive sono:

- Lunghezza d'onda di taglio della fibra cablata (λ_{ccf}): $\leq 1260 \text{ (nm)}$.
- Attenuazione [espressa in dB/km] in funzione della lunghezza d'onda:

Lunghezza d'onda (nm)	Attenuazione (dB/km)
1310	≤ 0.35
1383**	≤ 0.33
1450	≤ 0.26
1550	≤ 0.22
1625	≤ 0.25

** Invecchiato in idrogeno 1% ad una atmosfera in conformità alla norma IEC60793-2

- Massimo cambiamento di attenuazione nella finestra

Finestra	Differenza (dB/Km)
$1285 < \lambda < 1330$	$\leq 0,035$
$1310 < \lambda < 1330$	$\leq 0,03$
$1525 < \lambda < 1550$	$\leq 0,03$
$1575 < \lambda < 1550$	$\leq 0,03$

- Dispersione cromatica nel campo da 1285 a 1330 nm: $\leq 2.8 \text{ ps}/(\text{nm.Km})$
- Dispersione cromatica a 1550 nm: $17 \text{ ps}/(\text{nm.Km})$

5.6 Caratteristiche trasmissive delle fibre ottiche multimodali

Le caratteristiche trasmissive sono:

- Attenuazione su fibra cablata in funzione della lunghezza d'onda:

Lunghezza d'onda (nm)	Attenuazione (dB/Km)
850	$\leq 2,5$
1300	$\leq 0,6$

- Uniformità di attenuazione: $\leq 0,2\text{dB}$
- Banda in funzione della lunghezza d'onda:

Lunghezza d'onda (nm) Sorgente LED	Banda (MHz.Km)
850	≥ 600
1300	≥ 1200

- Apertura numerica: $0,200 \pm 0,015$

5.7 Caratteristiche costruttive del cavo a 12 e 24 fibre ottiche monomodale e multimodale

Il nucleo ottico del cavo richiesto è composto da un tubo lasco unico, al cui interno sono alloggiate tutte le fibre del cavo. L'interno del tubo dovrà essere tamponato con gel specifici per evitare danneggiamenti delle fibre e per impedire la propagazione longitudinale dell'acqua. Sopra il tubo centrale è posta la protezione dielettrica del cavo. Questa avrà la duplice funzione di organo di tiro e barriera contro l'attacco dei roditori. Sarà composta da filati aramidici ed idro-espandenti opportunamente dimensionati per garantire al cavo le prestazioni di tiro specificate nel successivo paragrafo relativo alle caratteristiche meccaniche del cavo. Sopra questi filati ci sarà la protezione in acciaio corrugato che avrà la duplice protezione contro lo schiacciamento del cavo ed anche di protezione dai roditori. La tipologia della guaina esterna sarà LSZH mescola elastomerica per cavi da interno. La mescola dovrà essere ottenuta per vulcanizzazione (non termoplastica), al fine di garantire un consistente allungamento della vita del cavo in condizioni di alta temperatura. La guaina elastomerica dovrà risultare indeformabile sino alla temperatura di collasso. Tale tipologia di cavi dovrà avere la caratteristica di atossicità e non propagazione dell'incendio (IEC 60332-1). Il colore esterno del cavo dovrà essere arancione al fine di distinguere a vista il cavo ottico dagli altri posati nelle passerelle all'interno delle gallerie.

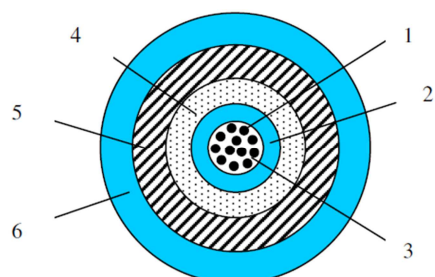
Numero di fibre	Tipo fibra ottica	Numero tubetti nel cavo	Spessore nominale della guaina esterna (mm)	Diametro nominale esterno del cavo (mm)	Peso nominale del cavo (Kg/Km)
12	MM	1	1	8,5	60
12	SM	1	1	8,5	60
24	SM	1	1	9	157

Tabella 1: Dimensioni e pesi dei cavi con fibre SMR LWP ITU-T G652 D

Le fibre ottiche contenute nel tubetto centrale seguono un codice colori standardizzato (FOTAG) che permette la loro identificazione. I codici colori da rispettare sono riportati nelle seguenti tabelle:

Codice colori FOTAG per cavi 12 fibre da 1 a 12	Codice colori FOTAG per cavi 24 fibre da 13 a 24
1 – Blu	13 - Blu con anello nero
2 – Arancio	14 – Arancio con anello nero
3 – Verde	15 – Verde con anello nero
4 – Marrone	16 – Marrone con anello nero
5 – Grigio	17 – Grigio con anello nero
6 – Bianco	18 – Bianco con anello nero
7 – Rosso	19 – Rosso con anello nero
8 – Nero	20 – Naturale con anello nero
9 – Giallo	21 – Giallo con anello nero
10 – Viola	22 – Viola con anello nero
11 – Rosa	23 – Rosa con anello nero
12 – Turchese	24 – Turchese con anello nero

5.8 Schema dei cavi a 12 e 24 fibre



Descrizione

- 1 - Fibra ottica: monomodo, multimodo (codice colori FOTAG)
- 2 - Tubetto: termoplastico composto
- 3 - Impermeabilizzazione: gel
- 4 - Rinforzo: fibre aramidiche idro espandenti
- 5 - Armatura: acciaio corrugato
- 6 - Rivestimento esterno: LSZH, arancio

Figura 1: cavo da 12 e 24 fibre con guaina in LSZH per uso in interno

5.9 Codici cavi in fibra ottica monomodale

Di seguito la tabella con indicati i codici di riconoscimento dei cavi in fibra ottica monomodale:

Codice	Formazione
I901	4 fibre
I902	8 fibre
I903	12 fibre
I904	24 fibre

Tabella 4: Siglatura dei cavi in fibra ottica monomodale

5.10 Codici cavi in fibra multimodale

Di seguito la tabella con indicati i codici di riconoscimento dei cavi in fibra ottica multimodale:



Codice	Formazione
I911	4 fibre
I912	8 fibre
I913	12 fibre
I914	24 fibre

Tabella 5: Siglatura dei cavi in fibra ottica multimodale

5.11 La marcatura esterna del cavo

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 comunque di colore che crei contrasto con il colore della guaina:

- nome del Costruttore;

 	Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 21
			CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	



- CAVO OTTICO;
- codice articolo del cavo;
- numero identificativo (ha lo scopo di permettere la rintracciabilità del cavo posato rispetto al lotto di fabbricazione);
- anno di fabbricazione;
- metrica sequenziale (la metrica sequenziale può iniziare da un valore diverso da zero);
- Sistema MOSE – Bocca di Porto di Lido - Treporti.

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

5.12 Condizioni di impiego



I cavi in fibra ottica oggetto della presente specifica dovranno essere adatti all'impiego in un ambiente avente le seguenti caratteristiche:

- Umidità relativa in esercizio: 20÷95% anche condensante;
- Ambiente salino umido, anche con condensazione (nebbia salina);
- Temperatura di normale esercizio: -40/+70°;
- Condizioni di vibrazione in esercizio 10÷500Hz;
- Impiego in zona classificata pericolosa (Atex - CE e Hazloc Zone 2).

 	Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 22
			CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	

6 DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLA FORNITURA

La fornitura oggetto della presente specifica dovrà essere corredata della relativa documentazione tecnica, che ne attesti la rispondenza ai requisiti funzionali ed alle prestazioni attese, e di quanto previsto nell'ambito del documento MV100P-PE-GZS-0005 "Condizioni Generali di Fornitura".

 	Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 23
			CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	

7 COLLAUDI E GARANZIE

7.1 Collaudi

Dove non diversamente indicato, i collaudi comprenderanno quanto verrà previsto dalle “Condizioni Generali di Fornitura” MV100P-PE-GZS-0005.

Nel caso specifico dovrà essere documentato il superamento di tutte le prove di tipo prescritte dalla Norma CEI di riferimento su un prototipo simile alle apparecchiature oggetto della fornitura.

7.2 Collaudi in fabbrica e certificazioni per i cavi e le fibre ottiche monomodale e multimodale

La consegna dei cavi e delle bobine di cavo in fibra ottica dovrà essere corredata di Dichiarazione di Conformità.

Le procedure produttive del cavo dovranno prevedere la completa rintracciabilità di ogni materia prima che essa venga impiegata nel processo.



In particolare dovranno essere mantenute e rese reperibili le documentazioni inerenti i cavi e le fibre ottiche utilizzate, complete di ogni loro caratterizzazione.

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

7.3 Collaudi in sito

A montaggio ultimato in sito dovranno essere effettuate tutte le prove che sono necessarie per verificare la corretta installazione, ovvero per le fibre:

- Ispezione visiva di tutto il tracciato
- Attenuazione delle giunzioni
- Lunghezze ottiche
- Attenuazione delle giunzioni
- Tenuta pneumatica delle muffole
- Controllo della continuità elettrica

 	Rev. C0	Data 30/08/2013	MV100P-PE-GIS-0154-04F	Pag. 24
			CAVI STRUMENTALI E FIBRE OTTICHE SPECIFICA TECNICA	

– Misura della resistenza di isolamento

L'Impresa è tenuta a mettere a disposizione personale e strumenti per l'effettuazione di tali verifiche.

Il Direttore Lavori, previa segnalazione scritta anticipata, avrà la facoltà di effettuare verifiche atte a certificare la corretta esecuzione delle opere.

Tutte le misure a campione effettuate saranno confrontate con i valori misurati durante i collaudi e non dovranno differire da questi più delle tolleranze degli strumenti.

L'Impresa, al termine dei collaudi, metterà a disposizione della Direzione Lavori un dossier tecnico contenente la documentazione dell'impianto, la conformità dei componenti alle specifiche costruttive, l'esito positivo delle verifiche e delle misure eseguite.

7.4 Garanzie

Oltre le garanzie meccaniche che saranno richieste nelle "Condizioni Generali di Fornitura" (MV100P-PE-GZS-0005), il Fornitore dovrà garantire tutti i parametri indicati in questa specifica.