

REALIZZAZIONE IMPIANTI DI RADIO FONIA

PROGETTO ESECUTIVO

NORME TECNICHE CAVI COASSIALI FESSURATI



FGF
ENGINEERING

FGF engineering s.r.l.
via Monte Falco, 31
52100 Arezzo

italponti
telecomunicazioni

Italponti s.r.l.
via Aretina, 45/51
50061 Compiobbi Fiesole (FI)

PROGETTISTA E COORDINAMENTO
PROGETTAZIONE:

Ing. MASSIMILIANO SCARTONI - ord. ingg. AREZZO n. 882

DIRETTORE TECNICO:

Ing. MASSIMILIANO SCARTONI - ord. ingg. AREZZO n. 882

ELABORATO N.:

SCALA

REVISIONE:

N:	DATA:	DESCRIZIONE:
1	Marzo 2017	emissione
2	Marzo 2017	aggiornamento

INDICE

1	FINALITÀ DEL DOCUMENTO	2
2	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	2
2.1	CAVI COASSIALI FESSURATI	2
2.1.1	<i>Dimensione 1-5/8"</i>	3
2.1.2	<i>Dimensione 1-1/4"</i>	5
2.1.3	<i>Dimensione 7/8"</i>	7
3	AGGIUDICAZIONE, FORNITURA E TEST DI COLLAUDO IN FABBRICA.....	8

1 FINALITÀ DEL DOCUMENTO

Il presente documento contiene le specifiche tecniche e prestazionali dei cavi coassiali fessurati e che devono essere forniti per la realizzazione degli impianti radio a servizio delle gallerie autostradali.

2 QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Di seguito sono riportate le specifiche tecniche minime dei materiali che devono essere forniti.

Nella proposta dei materiali, il Fornitore deve attenersi alle caratteristiche riportate di seguito e, nel caso in cui quanto descritto non risulti più disponibile nel mercato al momento della fornitura, deve fornire materiali di specifiche e caratteristiche non inferiori che devono comunque essere approvati da Autostrade per l'Italia.

Considerato che gli impianti di radiocomunicazione VHF/UHF devono garantire un funzionamento continuo h24, 7 giorni su 7, e vista la loro rilevanza strategica, i componenti e i materiali da fornire devono essere di primario costruttore e devono essere caratterizzati da elevati livelli di affidabilità per garantire i livelli di servizio attesi da Autostrade per l'Italia.

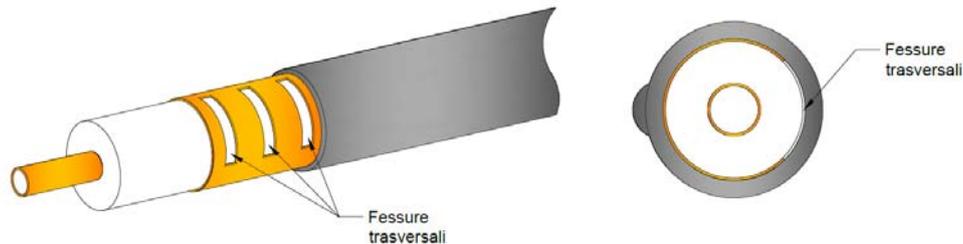
2.1 CAVI COASSIALI FESSURATI

Il cavo fessurato deve essere un cavo del tipo coassiale composto da un conduttore interno realizzato con un tubo di rame, da un dielettrico in schiuma di polietilene a basse perdite, da un conduttore esterno a foglio di rame liscio sovrapposto, fessurato, e da una guaina di rivestimento esterna.

Il cavo, grazie alle fessure trasversali presenti sul conduttore esterno e realizzate ad intervalli determinati in funzione della lunghezza d'onda del segnale da irradiare, deve comportarsi come un'antenna distribuita a larga banda. Deve basare il suo funzionamento sul fatto che il campo elettromagnetico deve rimanere confinato all'interno del cavo e deve essere irradiato, in parte, attraverso le fessure che devono comportarsi come antenne. Al contrario, un segnale trasmesso in prossimità del cavo deve accoppiarsi alle fessure e deve essere trasportato lungo il cavo stesso. Deve essere utilizzato in sistemi di comunicazione monodirezionali (one-way) e bidirezionali (two-way) e grazie alla capacità di servizio larga banda deve essere in grado di supportare simultaneamente più sistemi di comunicazione.

Il cavo deve essere del tipo halogen-free, non-corrosive, low-smoke, flame-retardant, fire-retardant, e abrasion-resistant e deve essere conforme alle norme IEC 60754-1/2, IEC 61034, IEC 60332-1, IEC 60332-3-24.

Sulla guaina esterna del cavo devono essere riportate, con passo di circa 1 m, informazioni circa tipologia di cavo - dimensione - tipologia di guaina - lotto di produzione - metratura progressiva e deve essere presente un leggero rigonfiamento o altro per indicare la presenza delle fessure nel conduttore esterno o in posizione diametralmente opposta.



Il cavo deve essere conforme alle norme, ai decreti, alle leggi dello Stato e alle direttive tecniche ad essi inerenti, vigenti ed applicabili, nonché alla Direttiva comunitaria RoHS sulla restrizione dell'uso di sostanze pericolose (RoHS compliant).

2.1.1 DIMENSIONE 1-5/8"

Il cavo coassiale fessurato di dimensione 1-5/8" deve garantire le seguenti caratteristiche e prestazioni.

Caratteristiche meccaniche

- | | |
|------------------------------|---|
| - Conduttore interno | tubo in rame,
diametro non inferiore a 17 mm |
| - Dielettrico | schiuma di polietilene espanso a bassa perdita |
| - Conduttore esterno | foglio di rame sovrapposto e fessurato,
diametro non inferiore a 43 mm |
| - Guaina di protezione | diametro non inferiore a 48 mm |
| - Peso approssimativo | non superiore a 1,20 kg/m |
| - Minimo raggio di curvatura | 700 mm (singola curvatura) |
| - Massima trazione | 1200 N |

Caratteristiche ambientali

- | | |
|----------------------------------|--------------|
| - Temperatura di immagazzinaggio | -30°C ÷ 80°C |
| - Temperatura di posa | -15°C ÷ 60°C |
| - Temperatura di esercizio | -30°C ÷ 80°C |

Caratteristiche elettriche

- Impedenza caratteristica $50 \pm 2 \Omega$
- Minima velocità di propagazione 87 %
- Capacità $75 \div 76 \text{ pF/m}$
- Resistenza in continua del conduttore
interno non superiore a $1,65 \Omega/\text{km}$
esterno: non superiore a $1,50 \Omega/\text{km}$
- Potenza di picco non inferiore a 100 kW

Il cavo deve essere testato secondo la norma IEC 61196-1 per la resistenza di isolamento (IEC 61196-1-102), per la rigidità dielettrica (IEC 61196-1-105) e per lo spark test (IEC 61196-1-109).

Prestazioni radiofrequenza

- Larghezza di banda utile $50 \div 900 \text{ MHz}$
- Attenuazioni e perdite (misurate in conformità a IEC 61196-4 – metodo spazio libero)

Frequenza (MHz)	Attenuazione longitudinale (dB/100m)	Perdite di accoppiamento 95% @ 2m (dB)
75	0,70	66
150	1,00	71
450	1,90	63
900	3,50	66

Nota (1): I valori di perdite di accoppiamento riportati sono i valori medi di perdita di accoppiamento di un dipolo rispetto al cavo radiante nei tre orientamenti spaziali (radiale, parallelo ed ortogonale).

Nota (2): Nel caso in cui il cavo non assicuri le prestazioni riportate nella tabella precedente, lo stesso, per essere ritenuto conforme alle prestazioni di attenuazione e perdite, deve comunque garantire un'attenuazione totale (system loss), pari alla somma dell'attenuazione longitudinale e delle perdite di accoppiamento (95%, @ 2m), non superiore a quanto di seguito riportato:

Frequenza (MHz)	Lunghezza (m)	Attenuazione Totale (dB)
75	2000	82
	2300	85
150	2000	92
	2300	94
450	2000	102
	2300	107

- | | | |
|---|--------------------------------|---|
| - | Bande stop/frequenze risonanti | non devono essere presenti nelle gamme di frequenza di esercizio 68 ÷ 87,5 MHz, 88 ÷ 108 MHz, 146 ÷ 180 MHz, 190 ÷ 240 MHz, 410 ÷ 450 MHz |
|---|--------------------------------|---|

Il cavo deve essere installato ad una distanza di circa 80 ÷ 100 mm dalla parete della galleria con punti di fissaggio a passo 120 ÷ 150 cm.

2.1.2 DIMENSIONE 1-1/4"

Il cavo coassiale fessurato di dimensione 1-1/4" deve garantire le seguenti caratteristiche e prestazioni.

Caratteristiche meccaniche

- | | | |
|---|----------------------------|--|
| - | Conduttore interno | tubo in rame, diametro non inferiore a 13 mm |
| - | Dielettrico | schiuma di polietilene espanso a bassa perdita |
| - | Conduttore esterno | foglio di rame sovrapposto e fessurato, diametro non inferiore a 33 mm |
| - | Guaina di protezione | diametro non inferiore a 38 mm |
| - | Peso approssimativo | non superiore a 1,00 kg/m |
| - | Minimo raggio di curvatura | 500 mm (singola curvatura) |
| - | Massima trazione | 1800 N |

Caratteristiche ambientali

- | | | |
|---|--------------------------------|--------------|
| - | Temperatura di immagazzinaggio | -30°C ÷ 80°C |
| - | Temperatura di posa | -15°C ÷ 60°C |
| - | Temperatura di esercizio | -30°C ÷ 80°C |

Caratteristiche elettriche

- | | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------|
| - | Impedenza caratteristica | 50 ± 2 Ω |
| - | Minima velocità di propagazione | 88 ÷ 89 % |
| - | Capacità | 74 ÷ 76 pF/m |
| - | Resistenza in continua del conduttore | |
| | interno | non superiore a 2,4 Ω/km |
| | esterno: | non superiore a 2,0 Ω/km |

- Potenza di picco non inferiore a 100 kW

Il cavo deve essere testato secondo la norma IEC 61196-1 per la resistenza di isolamento (IEC 61196-1-102), per la rigidità dielettrica (IEC 61196-1-105) e per lo spark test (IEC 61196-1-109).

Prestazioni radiofrequenza

- Larghezza di banda utile 50 ÷ 900 MHz
- Attenuazioni e perdite (misurate in conformità a IEC 61196-4 – metodo spazio libero)

Frequenza (MHz)	Attenuazione longitudinale (dB/100m)	Perdite di accoppiamento 95% (dB)
75	0,80	71
150	1,20	73
450	2,15	60
900	4,60	74

Nota (1): I valori di perdite di accoppiamento riportati sono i valori medi di perdita di accoppiamento di un dipolo rispetto al cavo radiante nei tre orientamenti spaziali (radiale, parallelo ed ortogonale).

Nota (2): Nel caso in cui il cavo non assicuri le prestazioni riportate nella tabella precedente, lo stesso, per essere ritenuto conforme alle prestazioni di attenuazione e perdite, deve comunque garantire un'attenuazione totale (system loss), pari alla somma dell'attenuazione longitudinale e delle perdite di accoppiamento (95%, @ 2m), non superiore a quanto di seguito riportato:

Frequenza (MHz)	Lunghezza (m)	Attenuazione Totale (dB)
75	1500	84
	2000	88
150	1500	92
	2000	98
450	1500	93
	2000	104

- Bande stop/frequenze risonanti non devono essere presenti nelle gamme di frequenza di esercizio 68 ÷ 87,5 MHz, 88 ÷ 108 MHz, 146 ÷ 180 MHz, 190 ÷ 240 MHz, 410 ÷ 450 MHz

Il cavo deve essere installato ad una distanza di circa 80 ÷ 100 mm dalla parete della galleria con punti di fissaggio a passo di 120 ÷ 130 cm.

2.1.3 DIMENSIONE 7/8"

Il cavo coassiale fessurato di dimensione 7/8" deve garantire le seguenti caratteristiche e prestazioni.

Caratteristiche meccaniche

- | | |
|------------------------------|---|
| - Conduttore interno | tubo in rame,
diametro non inferiore a 9 mm |
| - Dielettrico | schiuma di polietilene espanso a bassa perdita |
| - Conduttore esterno | foglio di rame sovrapposto e fessurato,
diametro non inferiore a 23 mm |
| - Guaina di protezione | diametro non inferiore a 25,5 mm |
| - Peso approssimativo | non superiore a 0,75 kg/m |
| - Minimo raggio di curvatura | 350 mm (singola curvatura) |
| - Massima trazione | 1300 N |

Caratteristiche ambientali

- | | |
|----------------------------------|--------------|
| - Temperatura di immagazzinaggio | -30°C ÷ 80°C |
| - Temperatura di posa | -15°C ÷ 60°C |
| - Temperatura di esercizio | -30°C ÷ 80°C |

Caratteristiche elettriche

- | | |
|---|---------------------------|
| - Impedenza caratteristica | 50 ± 2 Ω |
| - Minima velocità di propagazione | 88 ÷ 89 % |
| - Capacità | 75 ÷ 76 pF/m |
| - Resistenza in continua del conduttore | |
| interno | non superiore a 1,75 Ω/km |
| esterno: | non superiore a 2,60 Ω/km |
| - Potenza di picco | non inferiore a 90 kW |

Il cavo deve essere testato secondo la norma IEC 61196-1 per la resistenza di isolamento (IEC 61196-1-102), per la rigidità dielettrica (IEC 61196-1-105) e per lo spark test (IEC 61196-1-109).

Prestazioni radiofrequenza

- | | |
|--|--------------|
| - Larghezza di banda utile | 50 ÷ 900 MHz |
| - Attenuazioni e perdite (misurate in conformità a IEC 61196-4 – metodo spazio libero) | |

Frequenza (MHz)	Attenuazione longitudinale (dB/100m)	Perdite di accoppiamento 95% (dB)
75	1,10	62
150	1,70	71
450	2,90	60
900	5,10	77

Nota (1): I valori di perdite di accoppiamento riportati sono i valori medi di perdita di accoppiamento di un dipolo rispetto al cavo radiante nei tre orientamenti spaziali (radiale, parallelo ed ortogonale).

Nota (2): Nel caso in cui il cavo non assicuri le prestazioni riportate nella tabella precedente, lo stesso, per essere ritenuto conforme alle prestazioni di attenuazione e perdite, deve comunque garantire un'attenuazione totale (system loss), pari alla somma dell'attenuazione longitudinale e delle perdite di accoppiamento (95%, @ 2m), non superiore a quanto di seguito riportato:

Frequenza (MHz)	Lunghezza (m)	Attenuazione Totale (dB)
75	1000	75
	1500	81
150	1000	90
	1500	99
450	1000	90
	1500	105

- Bande stop/frequenze risonanti non devono essere presenti nelle gamme di frequenza di esercizio 68 ÷ 87,5 MHz, 88 ÷ 108 MHz, 146 ÷ 180 MHz, 190 ÷ 240 MHz, 410 ÷ 450 MHz

Il cavo deve essere installato ad una distanza di circa 80 ÷ 100 mm dalla parete della galleria con punti di fissaggio a passo 90 ÷ 100 cm.

3 AGGIUDICAZIONE, FORNITURA E TEST DI COLLAUDO IN FABBRICA

Nel corso della fase di aggiudicazione della fornitura deve essere consegnata ad Autostrade per l'Italia S.p.A. la documentazione tecnica dei cavi completa dei fascicoli tecnici comprendenti i report di qualifica e test dei cavi in grado di attestare la rispondenza degli stessi alle caratteristiche e alle prestazioni di specifica, nonché alle norme tecniche.

Il cavo deve essere fornito in bobine chiuse, a perdere, trasportabili con mezzi convenzionali, e nelle lunghezze richieste in fase di ordine.

Ciascuna fornitura di bobina di cavo deve essere contrassegnata univocamente e accompagnata da una documentazione di test comprendente le misure di attenuazione (da eseguire alle frequenze 75, 150, 450 e 900 MHz), di return loss e del coefficiente di riflessione.

L'accettazione della fornitura dei cavi sarà subordinata al superamento dei test di accettazione in fabbrica che saranno effettuati, con metodologia statistica, in occasione di ciascuna fornitura eseguendo in contraddittorio le misure di dimensioni, capacità, velocità, impedenza, resistenza di isolamento, rigidità dielettrica, spark test, return loss, coefficiente di riflessione, attenuazione longitudinale da eseguire alle frequenze 75, 150, 450 e 900 MHz, e perdite di accoppiamento misurate in conformità a IEC 61196-4 (metodo spazio libero) alle frequenze 75, 150, 450 e 900 MHz. Nel caso in cui i risultati dei test eseguiti sul campione non forniranno esiti conformi alle specifiche tecniche dei cavi proposti, le prove saranno eseguite sull'intero lotto di produzione ed in caso di esito negativo il lotto non sarà accettato. Le procedure di prova saranno trasmesse preliminarmente ad Autostrade per l'Italia S.p.A. per l'approvazione prima del collaudo in fabbrica.