

# **Capitolato Tecnico**

## **Fornitura e posa in opera di Conessioni in fibra ottica fra sedi dell'Ateneo in modalità "Dark Fiber"**

### **1. Oggetto della fornitura**

L'appalto in questione ha per oggetto la realizzazione di una rete metropolitana per il collegamento di alcune sedi decentrate dell'Università degli Studi di Messina. Per realizzare quanto richiesto è possibile, ove già presente, utilizzare canalizzazioni di proprietà dell'Ateneo e le attrezzature installate presso i locali tecnici. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e i materiali necessari per dare l'opera completamente compiuta e con le caratteristiche tecniche e qualitative previste negli allegati costituenti parte integrante del capitolato dei quali il Fornitore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza. Il Fornitore è tenuto a realizzare le opere "a regola d'arte", secondo le migliori tecniche conosciute, seguendo i criteri di buona economia ed in maniera da rispettare i termini e le modalità realizzative specificate nel presente Capitolato e relativi allegati.

Il Fornitore dovrà procedere alla posa della fibra evitando la giunzione all'interno dei pozzetti (escluso sbraccio T1, vedi Allegato A) ed attestando le fibre direttamente sui box ottici (da fornire) posti all'interno dei locali tecnici di ogni sede.

Saranno a carico del Fornitore la predisposizione e l'ottenimento di tutte le pratiche amministrative presso gli enti preposti per l'esecuzione dei lavori ed il pagamento di tutti gli oneri connessi, salvo quelli espressamente assunti dalla Committente a proprio carico.

Per quanto attiene il servizio di manutenzione, esso è prestato per 5 anni a far data dal collaudo con esito positivo, e comprende tutte le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria a livello fisico sulla rete in fibra, in particolare il ripristino di tratte interrotte, degradate o tranciate e/o la riconnettorizzazione ai pannelli terminali posti presso le sedi utente, come meglio specificato al par. 5 del presente documento.

### **2. Ubicazione degli immobili e percorso in fibra**

Il percorso in fibra ottica è rappresentato in mappa (Allegato A) dal tracciato giallo e verde come da piantine allegate.

Sono quindi oggetto del presente Capitolato:

- a) la realizzazione di n. 2 link in fibra ottica monomodale 9/125 da 24 fibre, in configurazione ad anello, per il collegamento delle 3 (tre) sedi universitarie cittadine di:
  - Palazzo B del Polo di piazza XX Settembre
  - Palazzo in via Bivona, 2 (punto Centrale di Raccordo)
  - Palazzo Aularium in via Pietro Castelli, 38
- b) la realizzazione di n. 1 link in fibra ottica monomodale 9/125 da 24 fibre tra:
  - Centro stella ex-Facoltà di Veterinaria e Centro stella della ex-Facoltà di Farmacia

Le distanze stimate (escluso scorte) sono:

- Polo di piazza XX Settembre - Via Bivona: circa **300 mt**
- Via Bivona - Aularium: circa **250 mt**
- Farmacia - Veterinaria: circa **350 mt**

La distanza complessiva è pari a circa **900mt.**

Scorta minima: 5% da entrambi i lati dei link.

### **3. Modalità di posa in opera**

#### **3.1. Pozzetti**

I pozzetti per ispezione saranno realizzati ove ritenuto necessario ed in numero sufficiente a garantire un'adeguata manutenzione della fibra.

All'interno di ognuno dei pozzetti attraversati, al fine di impedire in tutti i modi l'accesso a roditori o altri animali, il Fornitore provvederà alla predisposizione ed all'installazione di tutti gli accorgimenti necessari, di cui darà notizia in fase di redazione della relazione tecnica.

#### **3.2. Caratteristiche tecniche della fibra ottica**

Le fibre da posare devono rispondere alle caratteristiche riportate nella Raccomandazione ITU-T G.652D e nello Standard IEC 60793-2-50:2015. La singola tratta che congiunge due punti deve essere obbligatoriamente realizzata con la medesima tipologia di fibra ottica.

In ogni caso, tutte le fibre devono assicurare le migliori caratteristiche ottiche, meccaniche e geometriche soprattutto in terza finestra (1550 nm, Banda C e Banda L – ITU-T G.692), dove si ha il minimo di attenuazione.

I valori soglia dei parametri relativi alle caratteristiche tecniche richieste sono quelli riportati in Tabella 3 e si intendono comprensivi di giunzioni e di connettori.:

<b>Caratteristica</b>	<b>Valore Soglia</b>
Attenuazione specifica @ 1310 nm	≤ 0.38 dB/km
Attenuazione specifica @ 1550 nm	< 0.28 dB/km
Dispersione @ 1310 nm	≤ 3.5 ps/(nm x km)
Dispersione @1550 nm	≤ 18 ps/(nm x km)

Tutti i requisiti tecnici indicati nel presente documento devono essere intesi come requisiti minimi (o di soglia).

#### **3.3. Caratteristiche costruttive del cavo**

Il cavo ottico fornito deve presentare caratteristiche costruttive eccellenti e soddisfare i requisiti ambientali più severi. In particolare, si richiede una resistenza ai roditori al massimo grado, impermeabilità e resistenza alla fiamma e al fuoco.

Poiché dall'analisi dei tipi di cavi presenti sul mercato tali caratteristiche sembrano essere assicurate grazie alla presenza di un nastro di acciaio corrugato, posto tra due guaine, che funziona da barriera sia contro i roditori che contro l'acqua, il cavo da posare dovrà essere di tipo "Multi Loose Tube" Armato Metallico con Guaina Doppia con capacità 24 fibre ottiche 9/125 da terminare presso le sedi cliente.

Il Fornitore è tenuto comunque ad indicare nell'offerta il nome commerciale e il nome del produttore della fibra, nonché la specifica ITU-T cui la stessa è conforme.

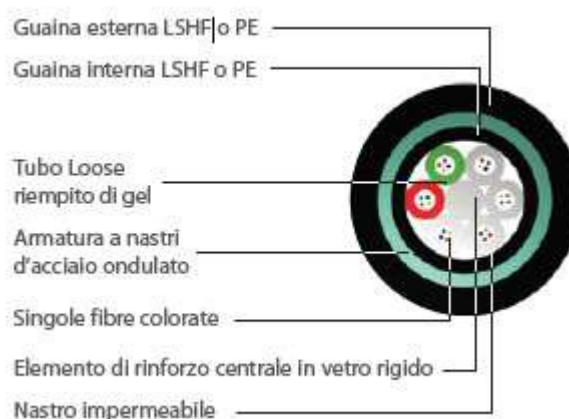
Alla luce di quanto su esposto, il cavo dovrà essere conforme ai requisiti specificati dagli standard italiani ed internazionali in materia, con particolare riferimento alle seguenti norme e successive modificazioni e/o integrazioni:

- ISO/IEC 11801 2°Ed.
- EN 50173 2°Ed.
- CEI 20-35, EN 60332-1, IEC 60332-3, EN 50266 (Resistenza alla fiamma e al fuoco, Non propagazione d'incendio)
- EN 50268, IEC 61034 (Emissione di fumi)
- EN 50267-2-2, IEC 60754-2 (Emissione di gas corrosivi)

Caratteristiche generali del cavo in fibra:

- Resistente ai roditori al grado massimo
- Ignifugo
- Impermeabile
- Guaina esterna LSHF o PE
- Armatura a nastri d'acciaio ondulato
- Guaina interna LSHF o PE
- Tubi Loose riempiti di gel contenenti le singole fibre

Uno schema esemplificativo del tipo di cavo è mostrato nella seguente figura:



Nella tabella seguente vengono indicati, a mero titolo di esempio, le caratteristiche tipiche del cavo:

Caratteristica	Valori nominali
Categoria IEC 60793-2	50-B1.3
Raccomandazione ITU-T	G.652D
Classe ISO/IEC 11801	OS1/OS2
Attenuazione a 1310/1550 nm (dB/km)	≤ 0.38 / ≤ 0.25
Dispersione a 1310/1550 nm (ps/nm.km)	≤ 3.5 / ≤ 18
Indice di rifrazione a 850 / 1300 nm	1.467/1.468

Resistenza allo schiacciamento (N)	4000
Diametro del nucleo ( $\mu\text{m}$ )	9.0
Diametro modalità campo ( $\mu\text{m}$ )	$\leq 0.6$
Diametro complessivo del rivestimento	$\leq 12.5$
Errore di concentricità del nucleo / rivestimento ( $\mu\text{m}$ )	245 +/- 10
Impatto (Nm)	10
Torsione (rotazioni/m)	5
Temperatura di funzionamento	da -40 a +70 °C
Temperatura di conservazione	da -40 a +70 °C
Temperatura di installazione	Da -10°C a +70°C
Penetrazione dell'acqua	< 3 m a 24 h

### **3.4. Giunzione e terminazione cavi in Fibra Ottica**

Si richiede che le terminazioni delle fibre ottiche siano realizzate mediante giunzione a fusione controllata di semibretelle con connettore conformi alla raccomandazione ITU-T G.671.

I connettori impiegati dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Basse perdite di inserzione
- Insensibilità al numero di operazioni
- Stabilità nei confronti delle condizioni ambientali (temperatura, umidità, polvere)
- Alta affidabilità (elevata resistenza all'abrasione, agli urti, alle vibrazioni)

Per terminare il cavo derivato dalla dorsale si dovranno utilizzare box ottici da rack completi di 24 bussole duplex di tipo LC. L'utilizzo di box di terminazione consente sia di sguainare i cavi fissandoli meccanicamente sia di effettuare la giunzione delle fibre ottiche del cavo alle rispettive bretelle connettorizzate.

Il collegamento fra la terminazione del cavo e gli apparati attivi si realizzerà mediante bretelle connettorizzate LC/LC 9/125 SMR di opportuna lunghezza (min. 2 mt) con guaina di tipo LSZH.

## **4. Collaudo dell'impianto**

Il Fornitore, a conclusione delle operazioni di posa, di giunzione e terminazione di una tratta, dovrà verificare e certificare la corretta esecuzione delle attività effettuando una serie di misure (di seguito specificate) sulla totalità delle fibre e degli elementi presenti nella tratta.

Le misure ottiche dovranno essere tutte realizzate in terza finestra alla lunghezza d'onda di 1550 nm, per meglio rilevare eventuali stress concentrati o distribuiti lungo il collegamento.

La documentazione di certifica conterrà le seguenti misure per tutte le fibre di ogni cavo:

1. diagramma della potenza retrodiffusa;
2. lunghezza ottica del collegamento;
3. attenuazione dei giunti di linea bidirezionale;
4. attenuazione specifica;
5. attenuazione totale di sezione;

Le prime quattro tipologie di misure saranno realizzate mediante strumentazione OTDR (Optical Time Domain Reflectometer), mentre la misura di attenuazione totale di sezione sarà realizzata con un banco ottico (metodo dell'inserzione) e interesseranno esclusivamente le fibre ottiche terminate ai due estremi di ogni collegamento.

In particolare per i valori di attenuazione dei giunti, misurati bidirezionalmente, dovrà essere rispettata la seguente maschera di accettazione:

- 70% delle giunzioni inferiori od uguali a 0.09 dB
- 20% delle giunzioni inferiori od uguali a 0.15 dB
- 10% delle giunzioni inferiori od uguali a 0.2 dB

Il Fornitore dovrà specificare, all'interno della documentazione delle misure presentata, per ognuna delle voci della maschera di accettazione, l'elenco delle tratte che presentano valori minori o uguali del valore di riferimento.

La certifica delle misure sarà consegnata in parte in formato elettronico (tracciati delle potenze retrodiffuse e tabelle dei dati estrapolati dai tracciati precedentemente citati) mentre in formato cartaceo saranno fornite le tabelle dei dati acquisiti.

La documentazione tecnica, comprensiva anche della certifica delle misure suddette, dovrà essere presentata prima della fase di collaudo.

Il Committente potrà richiedere (entro 60 gg dalla consegna della documentazione di collaudo) ulteriori verifiche. In assenza di richieste di nuove misurazioni, il collaudo sarà ritenuto concluso positivamente.

## 5. Manutenzione e garanzia

Il Fornitore si impegna ad erogare un servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria a livello fisico sulla rete in fibra, con particolare riferimento al ripristino di tratte interrotte, degradate o tranciate, per 5 anni a far data dal collaudo con esito positivo.

In particolare il Fornitore dovrà assicurare i seguenti livelli di servizio (SLA, Service Level Agreement):

- **Manutenzione ordinaria:** si richiede un servizio di manutenzione ordinaria consistente in:
  - ispezione e controllo dei pozzetti e delle connettizzazioni realizzate, test di funzionalità sulle tratte, pulizia connettori, da effettuarsi con cadenza almeno semestrale, con presentazione di relazione del servizio svolto;
- **Manutenzione straordinaria:** si richiede l'erogazione di un servizio di ripristino per l'infrastruttura di rete passiva. In particolare sono oggetto di tale servizio:
  - i cavi in fibra ottica intesi nella loro integrità al momento del collaudo;
  - le connettizzazioni e relativi accessori (pigtail, pannelli ottici, bretelle di permutazione);

Non fanno parte del servizio di manutenzione:

- le infrastrutture pre-esistenti alla realizzazione (pozzetti, tubazioni, accessori di supporto).

Il servizio di manutenzione straordinaria va garantito con i seguenti SLA (*Service Level Agreement*):

- Lunedì-Venerdì 8 - 17: entro le 4 ore dalla segnalazione il personale sarà sul luogo del guasto per effettuare il ripristino;
- Lunedì-Venerdì 17 - 8: l'intervento verrà effettuato a partire dalle ore 8:00 del giorno lavorativo successivo;
- Sabato-Domenica o festivi: l'intervento verrà effettuato a partire dalle ore 8:00 del giorno lavorativo successivo.

Le modalità di gestione dell'apertura degli interventi di ripristino e la gestione operativa degli stessi devono essere specificate all'interno dell'Offerta Tecnico-Economica. **All'interno dell'offerta deve essere riportata l'esplicita accettazione delle condizioni di Manutenzione e Garanzia, con relativi Livelli di Servizio o SLA (Service Level Agreement).**

Al fine di poter garantire il ripristino delle tratte interrotte nel più breve tempo possibile dalla segnalazione, il Fornitore si impegna a disporre costantemente di una scorta di materiale di primo intervento adeguata.

## **7. Allegati**

Allegato A: Mappa delle sedi coinvolte.

Il Presidente del CIAM  
Prof. Antonio Pulafio  
