

*ALLEGATO n. 1*

**DESCRIZIONE E  
VALUTAZIONE ECONOMICA  
DELLA RETE A FIBRE OTTICHE**

# SOMMARIO

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PIANO TELEMATICO REGIONALE .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELLA RETE .....</b>	<b>5</b>
3.1	PERCORSO DI POSA .....	5
3.2	INFRASTRUTTURE DI POSA .....	6
3.3	PORTANTE FISICO – CAVI DI RILEGAMENTO.....	7
3.4	INTERCONNESSIONE ALLA DORSALE A FIBRE OTTICHE .....	7
3.5	TERMINAZIONE DEI CAVI DI RILEGAMENTO .....	9
3.6	COLLAUDI DEI CAVI A FIBRE OTTICHE .....	9
<b>4</b>	<b>VALUTAZIONE ECONOMICA .....</b>	<b>11</b>
4.1	INVESTIMENTO .....	11
4.2	CANONE DI MANUTENZIONE DELLA RETE A FIBRE OTTICHE.....	11

# 1 INTRODUZIONE

---

Oggetto del presente documento è la descrizione di un progetto per la realizzazione di una rete di telecomunicazioni a fibre ottiche di collegamento tra le seguenti sedi:

- Radiotelescopio di Medicina (Comune della provincia di Bologna)
- Dipartimento di Fisica dell'Università di Bologna (area Morassutti, Comune di Bologna)

Tale collegamento verrà realizzato utilizzando principalmente fibre ottiche di proprietà della Regione Emilia-Romagna lungo la tratta di dorsale "Bologna – Ravenna" (via Medicina) prevista dal progetto **Rete Privata delle Pubbliche Amministrazioni**.

Nel capitoli successivi si affronteranno i seguenti argomenti:

**[Capitolo 2]** – breve descrizione della porzione di rete a fibre ottiche prevista dal Piano Telematico Regionale (di seguito, PTR) limitatamente al segmento di interesse per il presente progetto (collegamento Bologna – Medicina)

**[Capitolo 3]** - descrizione della rete a fibre ottiche in oggetto e relative specifiche di progetto

**[Capitolo 4]** – valutazione dell'investimento per la realizzazione dell'impianto

## 2 PIANO TELEMATICO REGIONALE

Rimandando per maggiori dettagli tecnici agli Allegati della Convenzione tra la Regione Emilia-Romagna ed HERA S.p.A. (Rete Privata delle Pubbliche Amministrazioni), di seguito ci si limita a descrivere brevemente la porzione di rete a fibre ottiche che interessa il presente progetto.

Il collegamento tra l'area comunale di Medicina e Bologna avviene tramite dorsale equipaggiata con cavi a fibre ottiche monomodali di tipo ITU G.652.

La Convenzione summenzionata prevede che nei tratti di dorsale la Regione acquisti n. 24 fibre ottiche, ovvero n. 2 tubetti di un cavo con struttura *loose* ciascuno equipaggiato con n. 12 fibre ottiche.

Nella figura che segue si illustra (su base cartografica Raster 1:250.000) il percorso di posa previsto dal Piano Telematico Regionale per il collegamento di Medicina con Bologna (linea blu).

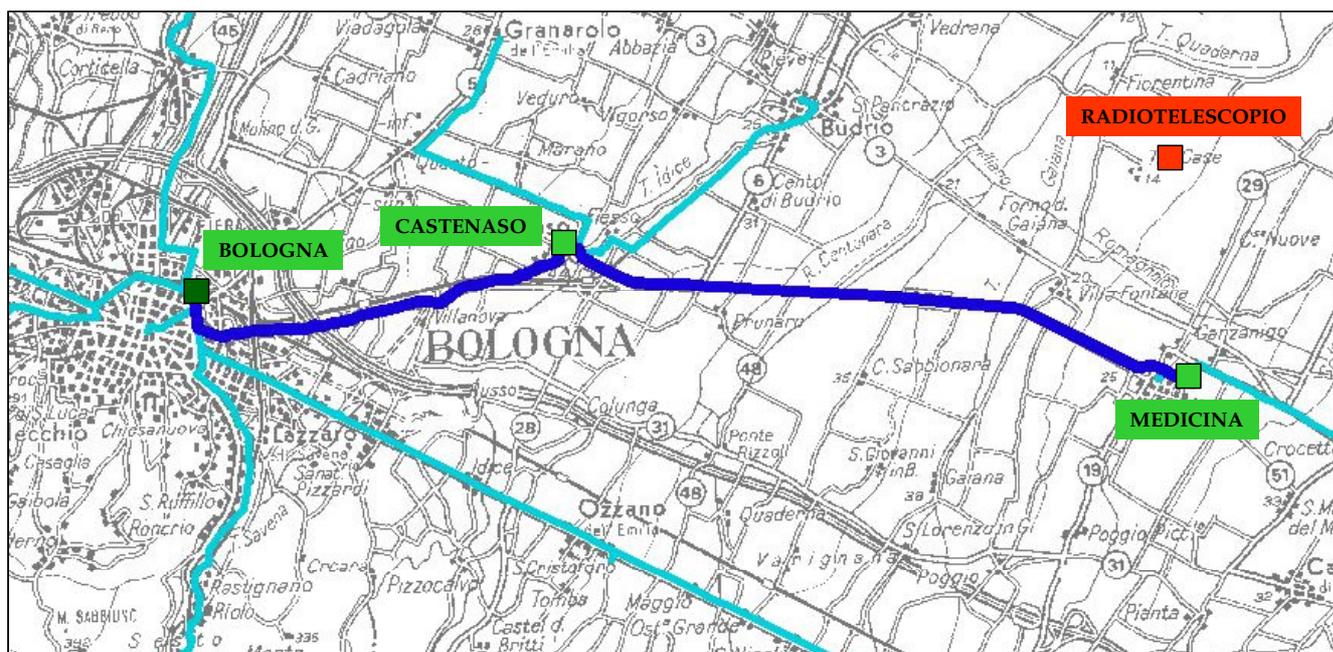


Figura 1 – PTR: collegamento Bologna – Medicina

Nella figura sono inoltre evidenziati:

- i nodi di rete (POP) coinvolti nel collegamento (Bologna, Castenaso e Medicina) dove le n. 24 fibre ottiche vengono terminate ed attestate all'interno di armadi rack appositamente installati
- altri segmenti di rete previsti dal PTR (linee celesti) non interessati al collegamento in oggetto
- l'ubicazione della sede del Radiotelescopio nel territorio del Comune di Medicina

### 3 DESCRIZIONE DELLA RETE

---

In questo Capitolo si descrivono nell'ordine:

- il percorso di posa per il collegamento della sede del Radiotelescopio alla dorsale a fibre ottiche prevista dal PTR
- la tipologia dei portanti fisici nei segmenti di rilegamento della sede del Radiotelescopio e della sede di Fisica Morassutti
- le modalità di interconnessione delle fibre i cavi di rilegamento alle fibre del cavo di dorsale, sia lato Radiotelescopio che lato Fisica Morassutti
- le modalità di terminazione dei cavi di rilegamento presso le due sedi
- le specifiche di collaudo della rete a fibre ottiche

Per una descrizione più dettagliata delle specifiche tecniche, si rimanda all'Allegato 02 della Convenzione tra la Regione Emilia-Romagna ed HERA S.p.A.

#### 3.1 Percorso di posa

Nella figura che segue si mostra il tracciato di posa del segmento di accesso per il collegamento della sede del Radiotelescopio alla dorsale a fibre ottiche "Bologna – Ravenna" prevista dal PTR.

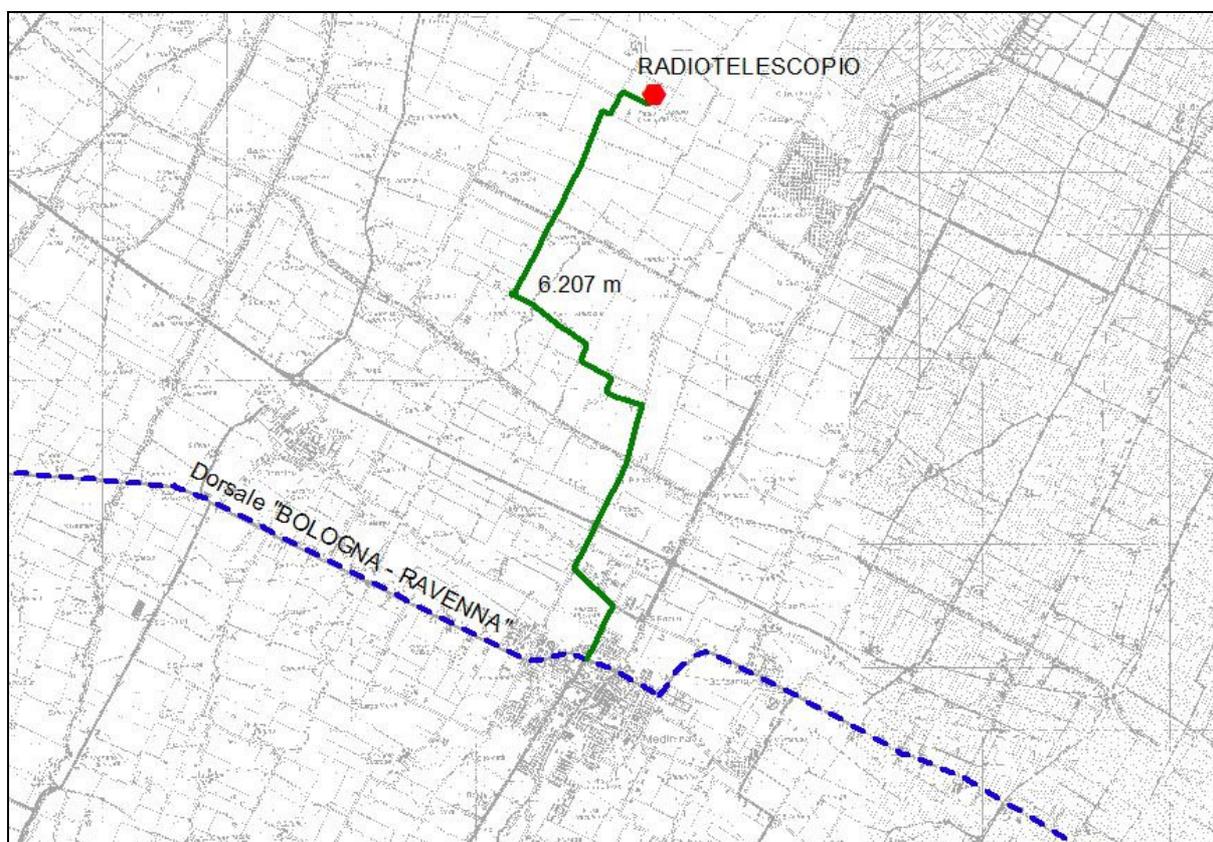


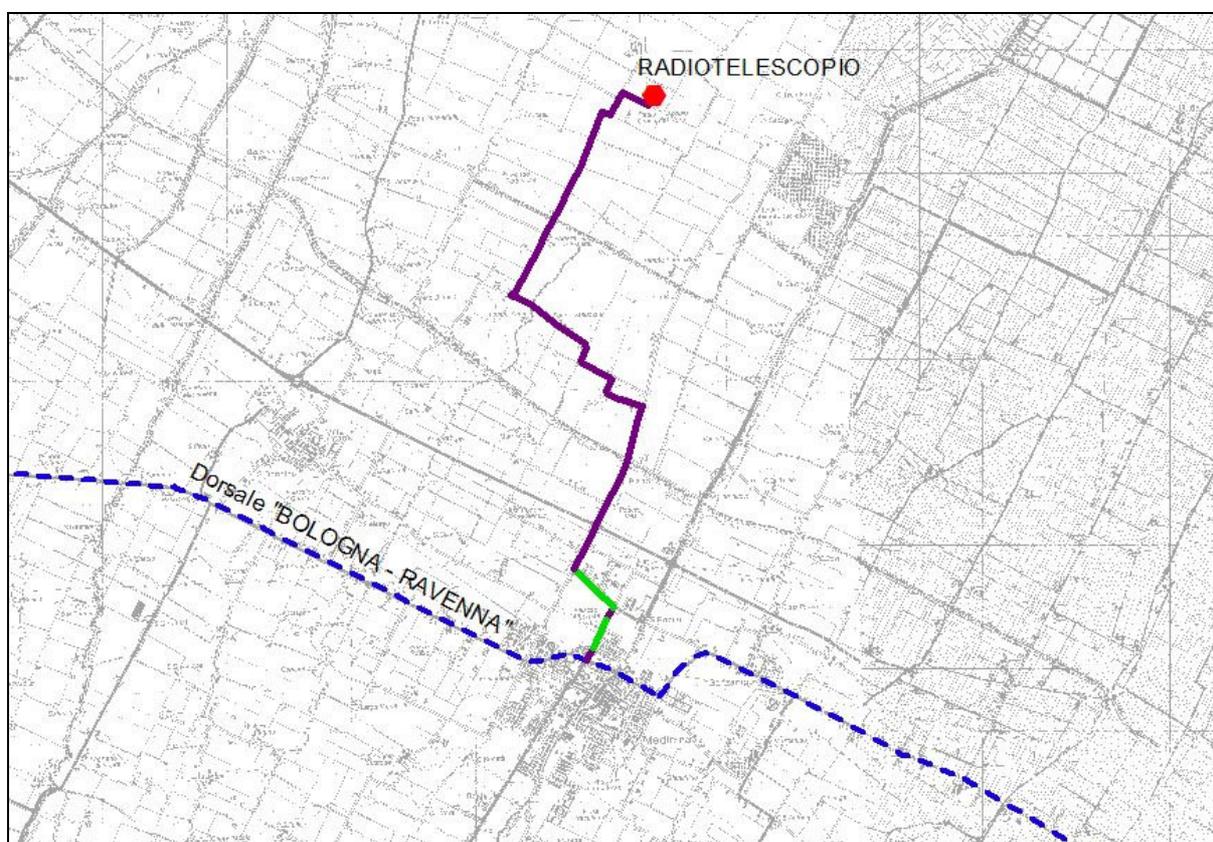
Figura 2: tracciato di posa

L'estensione della rete in oggetto è pari a circa 6,2 km.

### 3.2 Infrastrutture di posa

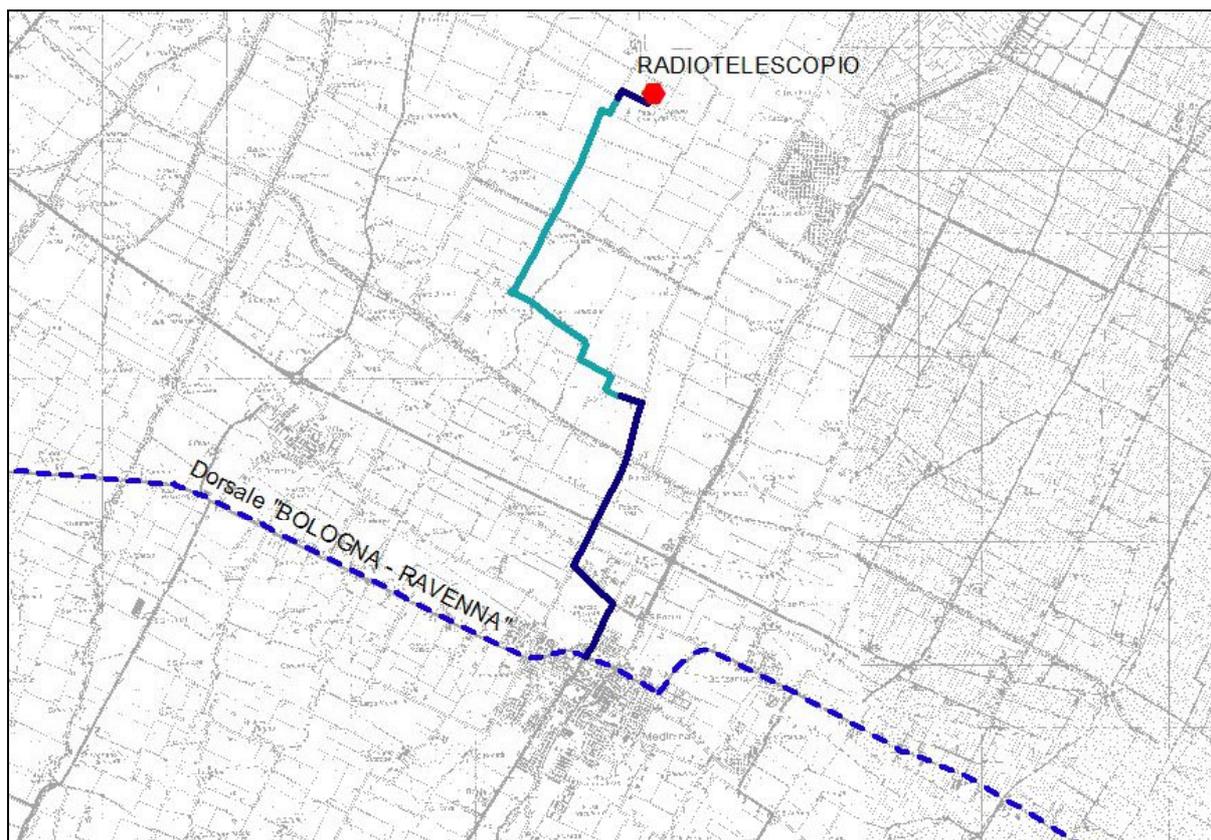
Nella figura che segue si evidenziano le infrastrutture (esistenti o da installare) di posa del cavo a fibre ottiche di collegamento della sede del Radiotelescopio, con il seguente significato dei simboli:

- linea verde – impianti dell'illuminazione pubblica interrata, utilizzabili per la posa del cavo in oggetto previa pulizia delle tubazioni e sostituzione di alcuni pozzetti (693 m)
- linea viola – tratte in cui non sono presenti infrastrutture utilizzabili per la posa del cavo in oggetto (5.514 m)



**Figura 3: infrastrutture di posa**

Nella figura che segue si mostra infine come il tracciato di posa interessi sia strade asfaltate (linea blu) che strade sterrate (linea celeste).



**Figura 4: tipologie di strada**

Laddove non sono presenti infrastrutture di posa utilizzabili, è prevista l'installazione di tubazioni e di pozzetti ad-hoc (in particolare, nei cambi direzione). Ciò comporterà l'esecuzione di scavi con la tecnica della micro-trincea, rispettivamente sulla massicciata stradale (lungo le strade asfaltate) o in centro carreggiata (lungo le strade sterrate).

### **3.3 Portante fisico – cavi di rilegamento**

I cavi di rilegamento per il collegamento della sede del Radiotelescopio e di Fisica Morassutti saranno equipaggiati con fibre aventi le medesime caratteristiche fisico/trasmittive delle fibre del cavo di dorsale, ovvero fibre ottiche monomodali SM-R (9/125  $\mu\text{m}$ ) conformi allo standard internazionale ITU G.652 (Cap. 2).

La capacità di tali cavi sarà pari a n. 8 fibre ottiche.

### **3.4 Interconnessione alla dorsale a fibre ottiche**

Le fibre dei cavi di rilegamento verranno giuntate (con la tecnica della giunzione a fusione) alle fibre del cavo di dorsale all'interno di moduli (o muffole) opportunamente installate nei punti di intersezione, sia lato Medicina (sede del Radiotelescopio) che lato Bologna (sede di Fisica Morassutti).

Nelle figure che seguono si illustrano gli schemi logici di giunzione previsti per i rilegamenti delle due sedi in oggetto.

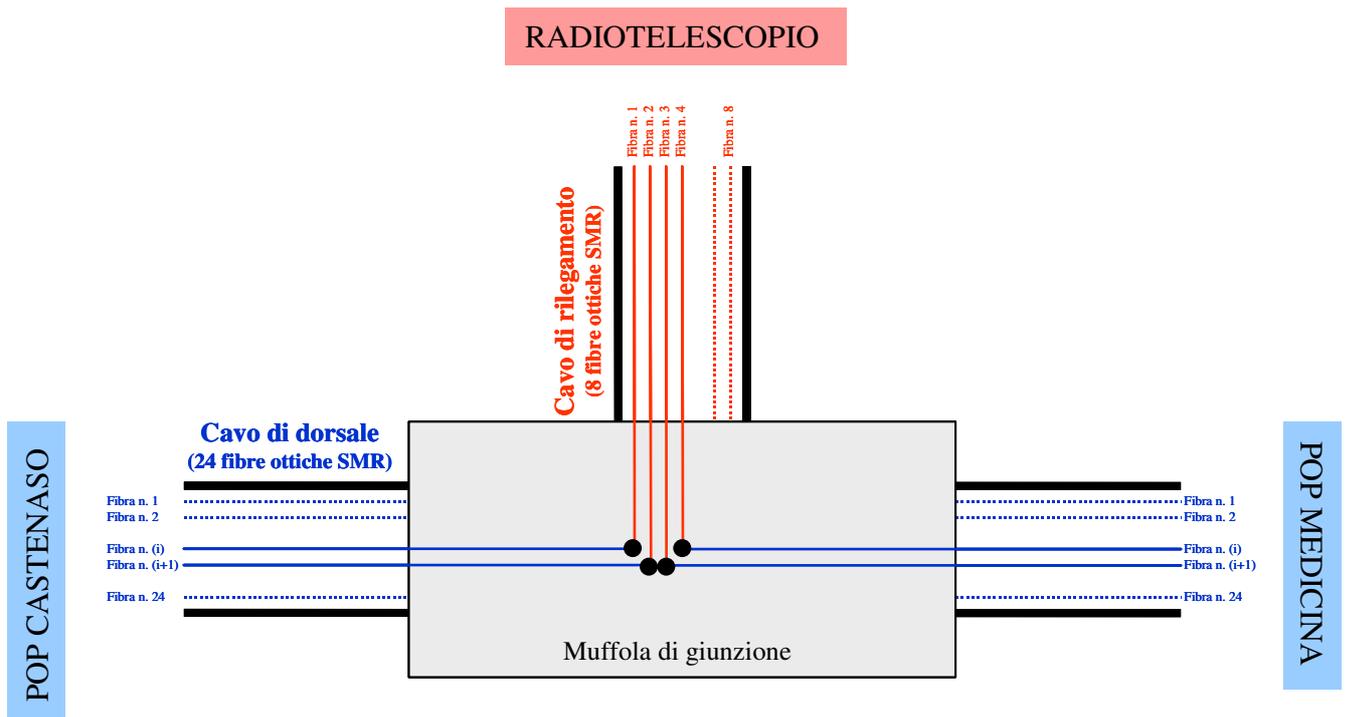


Figura 5 – schema di giunzione (lato Radiotelescopio)

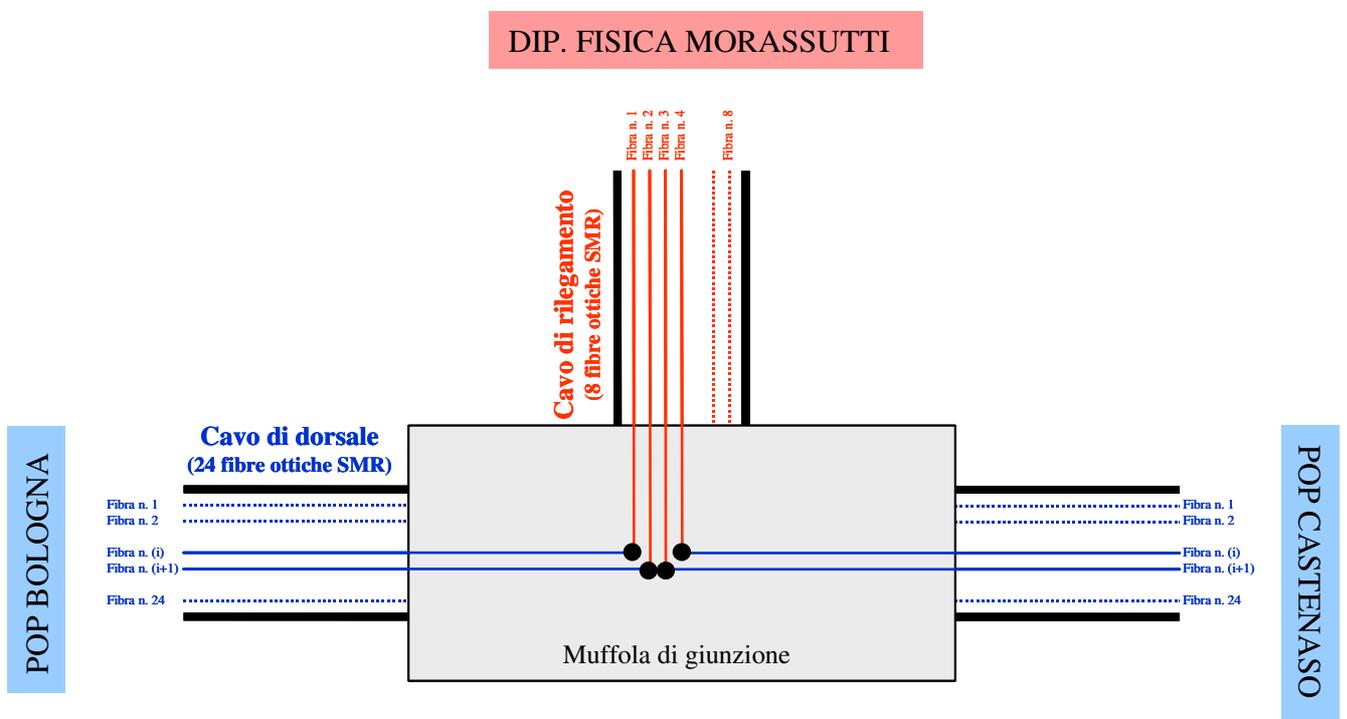


Figura 6 - schema di giunzione (lato Fisica Morasutti)

Come si può osservare dalle figure, solo le prime 4 fibre ottiche dei due cavi di rilegamento verranno utilizzate per il collegamento in oggetto; le rimanenti 4 fibre ottiche verranno lasciate libere per eventuali utilizzi futuri.

Sia lato Radiotelescopio che lato Fisica Morassutti, l'interconnessione con le fibre dei due cavi di rilegamento comporta un impegno di solo n. 2 fibre ottiche del cavo di dorsale; tali fibre sono state denominate in maniera del tutto generica con "Fibra (i)" e "Fibra (i+1)".

Nel POP intermedio di Castenaso (dove sia le 24 fibre del cavo di dorsale proveniente dal POP di Bologna che le 24 fibre del cavo di dorsale proveniente dal POP di Medicina saranno attestate all'interno di un armadio rack) verrà realizzato un rilancio passivo, permutando, tramite bretelle ottiche monomodali, le fibre (i) e (i+1) dei due cavi di dorsale; in alternativa, tali fibre potrebbero essere direttamente giuntate tra di loro e protette all'interno del cassetto ottico di terminazione, dipendentemente dallo stato di avanzamento dei lavori di installazione del POP stesso.

### 3.5 Terminazione dei cavi di rilegamento

Presso ciascuna delle due sedi in oggetto verrà installato un armadio *rack* standard con le seguenti dimensioni minime:

- larghezza                    800 mm
- profondità                 800 mm
- altezza                      400 mm

Tale armadio sarà equipaggiato con un *patch panel* ottico da almeno n. 8 posizioni per la terminazione delle fibre del cavo ottico di rilegamento; il *patch panel* sarà pre-caricato con altrettanti manicotti per fibre ottiche monomodali SC-PC.

Le fibre ottiche del cavo di rilegamento saranno giuntate (con la tecnica della giunzione a fusione) ad altrettante semibretelle ottiche monomodali connettorizzate con connettori di tipo SC-PC; la parte connettorizzata di ciascuna semibretella ottica sarà posizionata sul relativo manicotto con cui verrà equipaggiato il *patch panel* relativo.

Sarà infine installato un elemento convogliatore (passacavo da una unità *rack*) per l'alloggiamento delle bretelle di collegamento degli apparati.

### 3.6 Collaudi dei cavi a fibre ottiche

Al termine della posa, dell'attestazione e della terminazione dei cavi di rilegamento delle due sedi in oggetto, la ditta esecutrice delle opere produrrà la documentazione di collaudo del 100% delle fibre ottiche di ogni cavo.

La documentazione conterrà le seguenti misure (effettuate in terza finestra ottica) per tutte le fibre di ogni cavo:

1. diagramma della potenza retrodiffusa [OTDR]
2. lunghezze ottiche del collegamento [OTDR]
3. attenuazione dei giunti di linea bidirezionale [OTDR]
4. attenuazione specifica (dB/km) [OTDR]
5. attenuazione totale di sezione [banco ottico]

Quest'ultima misura interesserà solo le fibre terminate.

Contestualmente verranno allegare le planimetrie (*as-built*) relative alle opere civili realizzate lungo il percorso di posa.

La documentazione verrà consegnata alla Committente su supporto cartaceo e digitale opportunamente concordato.

La Committente potrà richiedere (entro 60 gg dalla consegna della documentazione di collaudo) ulteriori verifiche da attuare congiuntamente al gestore della rete. In assenza di richieste di nuove misurazioni, il collaudo sarà ritenuto concluso positivamente.

Le fasi previste di cui sopra potranno essere:

- ispezione visiva delle terminazioni e attestazione delle fibre agli armadi di nodo e all'interno delle muffole;
- misure a campione dell'attenuazione di sezione (metodo dell'inserzione);
- rilievo a campione del diagramma di retrodiffusione (metodo di *backscattering*);
- misure a campione dell'attenuazione dei giunti di linea (metodo di *backscattering*).

## 4 VALUTAZIONE ECONOMICA

---

### 4.1 Investimento

La realizzazione della rete di telecomunicazioni a fibre ottiche, così come descritta nei capitoli precedenti, comporta un investimento pari a Euro **208.473,00** (IVA inclusa), comprensivo di una quota imprevisti (pari al 5% dei costi di realizzazione della rete) e di una quota di Progettazione e Direzione Lavori (pari al 3% dei costi di realizzazione della rete).

Nella tabella che segue, si riporta il dettaglio dell'investimento, suddiviso per LAVORI CIVILI e LAVORI OTTICI (Tabella 1).

LAVORI CIVILI	162.132 €
LAVORI OTTICI	30.898 €
<b>PARZIALE</b>	<b>193.030 €</b>
imprevisti (5%)	9.652 €
progettazione e DL (3%)	5.791 €
<b>TOTALE</b>	<b>208.473 €</b>

**Tabella 1: dettaglio degli investimenti**

### 4.2 Canone di manutenzione della rete a fibre ottiche

Il canone annuo di manutenzione è stato assunto pari 5% del costo di realizzazione della rete, ovvero Euro **9.651,50** (IVA inclusa); il canone mensile risulta essere pari a Euro **804,30** (IVA inclusa).