



## **COMUNE DELLA SPEZIA**

**DIPARTIMENTO II SERVIZI TECNICI OO. PP. E AMBIENTE**

**C. di R. INFRASTRUTTURE STRADALI – CANALI E FOGNATURE**

**POR-FESR 2007/2013 – ASSE 3 “AZIONE SVILUPPO URBANO  
SOSTENIBILE” – PROGETTO DEFINITIVO - REALIZZAZIONE  
DEL CABLAGGIO DELLA CITTA’ (ANELLO CAVIDOTTI  
COMUNALI E CONSEGUENTE COLLEGAMENTO DEGLI UFFICI  
PUBBLICI IN FIBRA OTTICA)**

### **RELAZIONE ILLUSTRATIVA - TECNICA SPECIALISTICA**

La Spezia, li

#### **I PROGETTISTI**

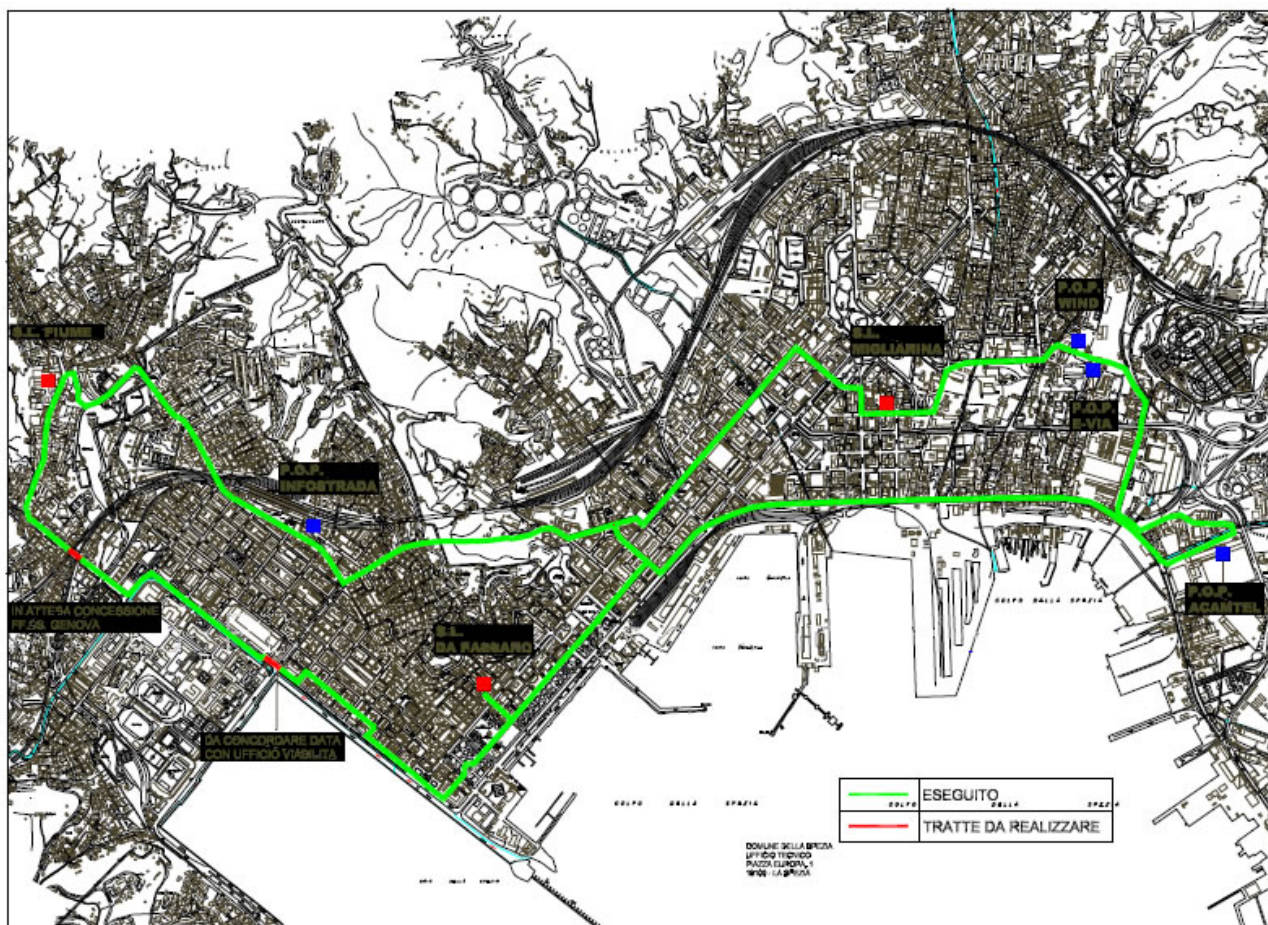
(Dott. Giorgio Pellitteri, Dott. Ing. Claudio Zanini, Geom. Valeria Corradini)

#### **IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

(Dott. Giorgio Pellitteri)

## 1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Il Comune della Spezia possiede un sistema diavidotti costituito da tre tritubi che coprono l'intera città attraverso un doppio anello come evidenziato in figura.



Uno dei tre tritubi è in concessione

Si intende procedere alla realizzazione di una rete metropolitana in fibra ottica ritenendo che l'accesso ampio e diffuso delle reti e dei servizi a banda larga sia uno dei principali strumenti per:

- lo sviluppo economico di tutto il territorio che oggi richiede la dotazione di tecnologie avanzate anche nelle aree più decentrate, e non solo nelle aree più accessibili;
- promuovere la cultura dell'accesso a banda larga ai servizi verso i cittadini, le imprese e la pubblica amministrazione
- l'inclusione sociale, che richiede di migliorare l'accessibilità ai servizi a banda larga per tutti i cittadini dotando l'entroterra ed i suoi centri storici dei servizi presenti oggi sulla costa;
- lo sviluppo di infrastrutture telematiche al servizio dei cittadini e delle PA, perché oggi le infrastrutture immateriali sono altrettanto importanti delle strade, delle ferrovie, dei porti, in quanto oggi la società richiede lo spostamento veloce ed efficiente delle informazioni non solo delle merci e delle persone, ma anche delle transazioni virtuali per i servizi e per la competitività produttiva.

La procedura prevista per l'affidamento dei lavori è l'appalto integrato (predisposizione del progetto esecutivo eD esecuzione dei lavori da parte dell'aggiudicatario) sulla base del presente progetto definitivo.

## 2. RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

Oggetto dell'intervento è la progettazione esecutiva, la realizzazione, la fornitura, l'installazione e la posa in opera di ogni componente ed in generale tutto quanto necessario, nulla escluso, per la consegna "chiavi in mano" di una infrastruttura di telecomunicazioni in fibra ottica ( MAN – Metropolitan Area Network) da utilizzare come rete di trasporto (infrastrutture di dorsale) di proprietà comunale, utilizzando uno dei tritubi di proprietà comunale. Dovrà inoltre essere progettato e realizzato il collegamento in banda larga, prevalentemente in fibra ottica, delle sedi comunali di seguito elencate provvedendo alla fornitura e configurazione degli apparati attivi, nell'ambito dei progetti FESR POR centro cittadino e quartiere levante per permettere il trasporto dei dati, della voce e l'accesso ad Internet descrivendo dettagliatamente tecnologie utilizzate e tipo di banda messa a disposizione per ogni tratta.

L'intervento comprende inoltre un servizio di **manutenzione onnicomprensiva ordinaria e straordinaria nonché gestione della rete**, ripristino guasti, help-desk e assistenza sull'infrastruttura attiva che verrà realizzata ai sensi del presente capitolato.

Detta manutenzione avrà durata pari a 6 mesi a partire dalla data di collaudo con esito positivo. Scaduto il semestre sopracitato, l'Amministrazione si riserva la facoltà di affidare alla ditta aggiudicataria la prosecuzione delle prestazioni di manutenzione per un periodo non superiore a 3 (tre) anni riconoscendo, quale corrispettivo per ciascun semestre, quello indicato in sede di gara. Il servizio di manutenzione in argomento dovrà coprire anche eventi causati da agenti e situazioni esterne, nonché prevedere il ripristino delle funzionalità sulle sedi entro 4 ore dalla comunicazione del guasto. In caso di eventi particolarmente gravi (es: tranciamento linee fisiche), l'intervento deve iniziare entro 4 ore dalla segnalazione e terminare nel più breve tempo possibile e comunque entro 24 ore naturali e consecutive dall'evento.

I lavori per la realizzazione della rete urbana **in fibra ottica** nonché la manutenzione e gestione della rete dovrà riguardare l'interconnessione delle seguenti sedi comunali:

1. Comune della Spezia
2. Attività produttive - Servizi Sociali
3. Vigili urbani
4. Traffico e SpeziaRisorse
5. Circoscrizione 2
6. Circoscrizione 4
7. Circoscrizione 5
8. Pubblica Istruzione
9. Informagiovani
10. Teatro Civico
11. Biblioteca "P.M. Beghi"
12. CAMEC – Centro di Arte Moderna e Contemporanea
13. Dialma Ruggero
14. Museo LIA – Palazzina Artti
15. Biblioteca "U. Mazzini"
16. Centro Allende
17. Server Farm (dove è attestata la dorsale in fibra ottica della Regione Liguria)
18. Edificio ex scuola Pontremoli

**Ulteriori sedi opzionali delle quali il concorrente potrà offrire il collegamento in fibra ottica:**

19. Ospedale Civile S. Andrea

- 20. Sede ATC
- 21. Museo diocesano
- 22. Museo Etnografico
- 23. Castello S. Giorgio

**Sedi opzionali delle quali il concorrente potrà offrire il collegamento a banda larga con altra tecnologia con banda minima garantita di 6 Mb/s:**

- 24. Mobilità e Parcheggi
- 25. Protezione civile e Magazzini Comunali
- 26. Cimiteri
- 27. Centro famiglie
- 28. Arcimboldo
- 29. Patrimonio
- 30. Sala Dante
- 31. Circoscrizione 1
- 32. Circoscrizione 3

Dovranno essere compresi tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e i materiali necessari e accessori per dare l'opera completamente compiuta e secondo le condizioni stabilite dalla presente relazione illustrativa, con le caratteristiche tecniche e qualitative previste nei documenti costituenti parte integrante della suddetta relazione illustrativa e dei quali il Concorrente dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

Il Concorrente è tenuto a realizzare le opere "a regola d'arte", secondo le migliori tecniche conosciute. A tal fine, il Concorrente fornirà tutti gli occorrenti materiali, mezzi, manodopera e quant'altro necessario, con gestione ed organizzazione autonoma ed assumendosi ogni genere di onere previsto dalla normativa vigente. L'intero oggetto della fornitura comprensiva di nuovi cavidotti per realizzare gli sbracci, cavi in F.O. muffole, apparati attivi di rete e quant'altro resteranno di esclusiva proprietà comunale. Laddove il concorrente utilizzi cavidotti di sua proprietà od in suo uso esclusivo per la realizzazione degli sbracci necessari al collegamento di sedi comunali, i cavi di collegamento di qualunque tipo essi siano, rimarranno di proprietà comunale e tali cavidotti saranno concessi in uso perpetuo al comune stesso.

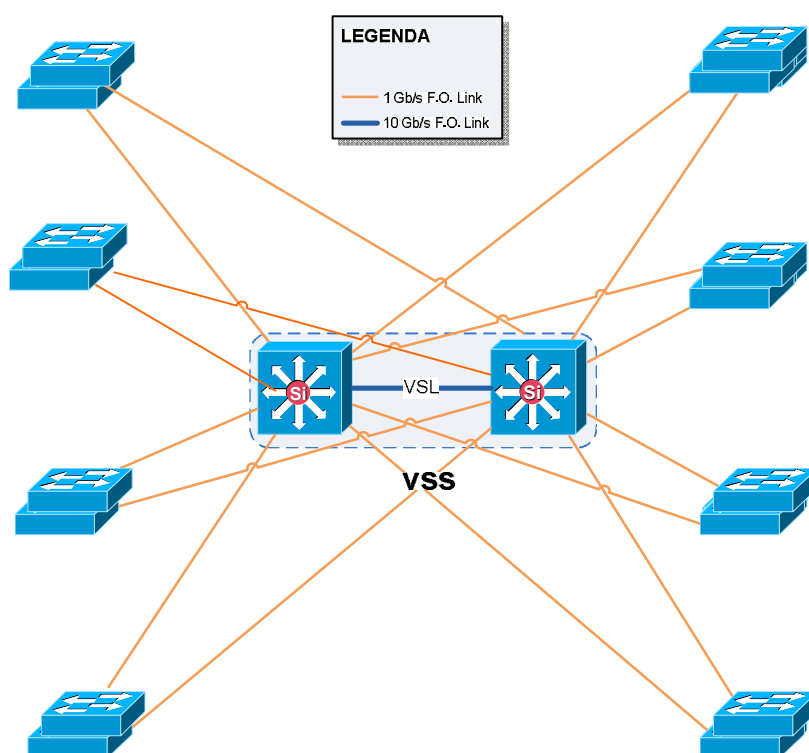
Sarà a carico del Concorrente la predisposizione e l'ottenimento di tutte le pratiche amministrative presso gli Enti preposti per l'esecuzione dei lavori ed il pagamento di tutti gli oneri connessi. Sono quindi compresi, per la realizzazione di nuovi cavidotti e in generale per ogni intervento stradale, gli oneri e il rispetto delle prescrizioni derivanti dal regolamento comunale per la rottura e manomissione del suolo pubblico.

### **3. DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI**

Questa sezione ha lo scopo di descrivere la struttura della rete IP e la propria funzionalità. L'architettura di rete pensata ed oggetto di gara (figura 1) è di tipo a stella ed è costituita da due switch modulari L3 che costituiscono il Centrostella.

Per le sedi periferiche devono essere forniti almeno due switch configurati in stack.

Il numero di switch in stack dipende dal numero di utenti da collegare nelle sedi periferiche:



**FIGURA 1 - ARCHITETTURA DI RETE – Specifiche minime richieste**

- **CENTRO STELLA (CS):** è costituito da un nodo composto da due switch modulari, ubicati presso uno dei punti sottoriportati; i due switch saranno collegati con link a 10 Gigabit per permettere la modalita VSS o protocolli di comunicazione equivalenti. Deve essere predisposta una progettazione trivalente sulla base delle seguenti indicazioni:
  - Caso A: centro stella ubicato presso la server farm di Via Maralunga;
  - Caso B: centro stella ubicato presso il Comune della Spezia, Piazza Europa;
  - Caso C: centro stella ubicato presso la Biblioteca Civica Beghi;

La scelta di una delle tre soluzioni non potrà modificare l'offerta economica e il Committente potrà comunicarlo successivamente all'aggiudicazione.

- **SEDI PERIFERICHE (SP):** ogni sede è costituita da almeno 2 switch stackable da 24 porte, connessi ai due switch del centrostella con link separati a 1 Gigabit.

## 3.1 DESCRIZIONE APPARATI

### 3.1.1 Requisiti generali

- Gli apparati e i loro componenti devono essere forniti completi di quanto necessario per utilizzarli (es.: cavi di connessione, adattatori, cavi di alimentazione software originale con relative licenze ecc.); di eventuali utensili necessari (es.: chiavi speciali ecc.. Il fornitore metterà a disposizione quanto necessario per verificare il loro totale e corretto funzionamento (es.: software diagnostico, componenti hardware per collaudo ecc.).
- Gli apparati devono essere configurabili, monitorabili e gestibili tramite i protocolli SNMP e RMON da una qualsiasi stazione di "Network Management" locale o remota che opera in ambiente TCP/IP.
- Gli apparati devono essere dotati di una password di accesso alla configurazione. Tale password deve essere impostabile dall'utente.
- Gli apparati devono essere dotati di almeno uno slot per l'installazione di moduli aggiuntivi.
- Gli apparati devono essere forniti completi di tutto l'occorrente per l'installazione a "rack" in un armadio normalizzato avente struttura standard da 19".
- Tutti gli apparati dovranno essere alimentati a 220V e dotati di doppio alimentatore embedded.
- Tutti gli apparati richiesti devono prevedere tutte le funzionalità dedicate all'autenticazione mediante 802.1x e server radius.
- Alimentazione ridondata integrata on board.
- Supporto dei protocolli di gestione ed accesso: Telnet, SSH, SNMP (v1,v2,v3).
- In dipendenza dalla tipologia di schede ottiche utilizzate e delle distanze tra gli apparati dovranno essere previsti nel progetto esecutivo ed inclusi nella fornitura, se necessario, appositi attenuatori di tratta.

### 3.1.2 CENTROSTELLA

Di seguito sono descritte le specifiche tecniche per gli switch del centro stella:

#### Caratteristiche generali:

- deve essere garantito il supporto di moduli di servizio intelligenti (cioè dotati di processore dedicato) in grado di espletare almeno le seguenti funzioni: Firewalling, Intrusion Detection, VPN-IPSec termination, SSL-encryption termination, Wireless LAN Service Management, Content Switching and Content Load Balancing, full RMON Network Analysis;
- i moduli debbono essere di tipo hot-swappable, cioè deve poter essere possibile inserirli/disinserirli a caldo senza interruzione del servizio;
- il modulo di supervisor deve supportare in hardware i seguenti servizi: IPv4, IPv6, L2 Bridging, GRE e NAT;
- avere un valore di Mean Time Between Failure (MTBF) pari ad almeno 7 anni per l'intero sistema configurato;

- essere dotata di una non-blocking switching fabric (backplane) con almeno 600 Gbps di banda trasmissiva;
- avere una supervisor in grado di supportare fino a 1GB di memoria DRAM (con almeno 512 MB di default memory on-board);
- avere una supervisor dotata di almeno 64 MB di Flash memory on-board espandibile fino a 1GB;
- avere una capacità di packet forwarding fino ad almeno 400 milioni di pacchetti per secondo (Mpps) L2/L3/L4 con protocollo IP Versione 4;
- avere una capacità di packet forwarding fino ad almeno 200 Mpps con protocollo IP Versione6.

### **Performance e funzionalità:**

- Banda di almeno 600 Gbps con possibilità di scalare fino a 1 Tbps con l'utilizzo di due switch fisici come un unico switch virtuale
- Supporto per almeno due interfacce 10Gbps X2
- Supporto per almeno due interfacce Gigabit Ethernet SFP (Small Form-Factor Pluggable)
- Supporto per almeno 24 interfacce 10/100/1000 RJ45
- Supporto per il routing IPv4 in hardware di almeno 450Mpps Necessaria Cisco Distributed Forwarding Card 3C (DFC3C)
- Supporto per il routing IPv6 in hardware di almeno 225Mpps Necessaria Cisco Distributed Forwarding Card 3C (DFC3C)
- Supporto per il bridging L2 in hardware di almeno 450Mpps Necessaria Cisco Distributed Forwarding Card 3C (DFC3C)

### **Protocolli di livello Network (Layer 3):**

- Supporto OSPF
- Supporto IS-IS
- Supporto RIP
- Supporto BGP
- Supporto Multiprotocol BGP
- Supporto MPLS VPN Layer 2
- Supporto MPLS VPN Layer 3
- Supporto EoMPLS (Ethernet over MPLS)
- Supporto MPLS in hardware per migliorare le prestazioni EoMPLS e MPLS Layer 3 VPN
- Supporto Hot Standby Routing Protocol (HSRP)
- Supporto Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)

La coppia di switch del centro stella dovrà essere configurata in modalità VSS o con protocolli equivalenti, per fornire alta disponibilità, scalabilità, gestione e manutenzione o in una configurazione ulteriormente performante.

Un virtual switching system è costituito da una coppia di switch in un singolo elemento di rete, cioè un VSS nel Core della rete interagisce con gli edge come se fosse un singolo switch. Uno switch edge è connesso ad entrambi gli chassis che compongono il VSS usando ognuno un port channel logico. Questa modalità prevede che la rete di livello 2 sia loop-free. Il VSS semplifica anche la rete a livello 3 perché si riducono il numero di routing peers nella rete.

### 3.1.3 SEDI PERIFERICHE

Di seguito vengono elencati i requisiti minimi delle apparecchiature di rete che verranno installate presso le sedi periferiche:

#### Protocolli di livello Layer 2

##### Caratteristiche tecniche di riferimento

- IEEE 802.1d Spanning Tree (STP)
- IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree (RSTP)
- IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree (MSTP)
- IEEE 802.3x (Flow Control)
- Rapid-Per-VLAN-Spanning Tree (Rapid-PVST+)
- Supporto Resilient Ethernet Protocol (REP) per portare i tempi di convergenza della rete a livello 2 sotto il secondo e offrire VLAN load balancing per un efficiente utilizzo dei link ridondati.
- Fino a 128 istanze di spanning-tree supportate
- Supporto di minimo 24 interfacce 10/100/1000BaseT POE per il collegamento degli endpoint
- Supporto di minimo 2 interfacce GBEthernet SFP based per gli uplink
- Supporto di Cisco Fast EtherChannel per l'aggregazione fino a 8 porte dello stesso tipo (FE, GE)
  - Flexible PagP (Port Aggregation Protocol)
  - Etherchannel Guard
  - Single Port Channel
  - Multicast Etherchannel Load Balancing
  - IEEE 802.3ad LACP (Link Aggregation Control Protocol)
- Jumbo Frames
- Trunking IEEE 802.1Q

#### Protocolli di livello Layer 3

- RIP v1/v2
- BGPv4
- OSPF
- IS-IS
- Protocollo per la ridondanza HSRP

In ogni sede i due switch dovranno essere collegati tra di loro in stack.

## 3.2 INFRASTRUTTURA IN FIBRA OTTICA

### 3.2.1 CAVO IN FIBRA OTTICA

In riferimento all'infrastruttura in fibra, l'Appaltatore dovrà fornire il cavo in fibra ottica rispondente alle caratteristiche tecniche e costruttive minime sotto riportate.

Tipo cavo	N° fibre totali	N° tubetti	Riempitivi	N° fibre per tubetto
Dielettrico ad alta resistenza allo schiacciamento	288	12	0	24

**Caratteristiche geometriche e meccaniche dei cavi dielettrici con guaina HDPE (Polietilene alta densità) con polimero per maggiore resistenza allo schiacciamento e tubetto porta fibra estruso a doppio strato (poliestere+poliamide)**

Potenzialità n° fibre	288
Diametro esterno: nominale [mm]	23,8±0,4
Minimo raggio di curvatura [mm]	15xd
Titolo minimo complessivo dei filati vetrosi con compound colloso TEX	86000 ± 3%
Peso nominale del cavo [kg/km]	320
Trazione del cavo breve termine [N] sovral. max fibra ≤ 0,33%	10000
Carico di rottura del cavo [N]	50000
Minima resistenza allo schiacciamento [N/cm] Delta att. Max. residuo £ 0,2 dB	1000

I tubetti, costituenti il rivestimento secondario della fibra, saranno colorati secondo il criterio pilota-direzionale. Un codice tipico di colorazione è quello riportato di seguito:

- tubetto n° 1 pilota di colore rosso;
- tubetto n° 2 direzionale di colore verde;
- tubetti ricorrenti di colore bianco o naturale.

E' ammessa, comunque, una diversa colorazione che identifichi i diversi tubetti:

N° FIBRE	N° TUB	ELEMENTO n°														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
288	12	TR	TV	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TN

Legenda: **TR** = tubetto rosso    **TV** = tubetto verde    **TN** = tubetto naturale/bianco    **R** = riempitivo

Le fibre di ogni tubetto devono essere colorate in maniera chiaramente distinguibile con i colori riportati nella seguente tabella:

FIBRA N.	COLORE DELLA FIBRA	FIBRA N.	COLORE DELLA FIBRA
1	Rosso	13	Rosso con anello nero
2	Verde	14	Verde con anello nero
3	Giallo	15	Giallo con anello nero
4	Blu	16	Blu con anello nero
5	Bianco	17	Bianco con anello nero
6	Viola	18	Viola con anello nero
7	Arancio	19	Arancio con anello nero

8	Nero	20	Naturale con anello nero
9	Grigio	21	Grigio con anello nero
10	Marrone	22	Marrone con anello nero
11	Rosa	23	Rosa con anello nero
12	Turchese	24	Turchese con anello nero

### Caratteristiche geometriche delle fibre ITU-T G652.D

#### Diametro del campo modale a 1310 nm

	9,2 ± 0,4 μm
– Diametro del mantello	125.0 ± 2 μm
– Non circolarità del mantello	≤ 2 %
– Errore di concentricità campo modale/mantello	≤ 0,8 μm

### Caratteristiche trasmissive delle fibre ottiche cablate

In questa sezione sono riportate le caratteristiche trasmissive delle fibre cablate.. I valori medi si intendono sempre inferiori al valore massimo.

Le caratteristiche trasmissive delle fibre devono essere le seguenti:

- **Coefficiente di attenuazione**

Lunghezza d'onda:	Valore massimo [dB/km]
1310 nm	0,36
1550 nm	0,22

- **Altri parametri ottici**

Lunghezza d'onda di taglio:	≤1260 nm
Valore assoluto del coefficiente di dispersione cromatica:	
nel campo 1310 nm:	≤ 3,5 ps/(nm·km)
nel campo 1550 nm	≤ 18 ps/(nm·km)
Dispersione di polarizzazione	≤0,2 ps/√km

I valori dovranno essere certificati dal costruttore di fibre ottiche.

PROVA	PRESCRIZIONE	RIFERIMENTO
<b>Controllo costruttivo e dimensionale</b>		
Caratteristiche geometriche e strutturali	<p>Diametro tubetto a doppio strato: <math>3\text{mm} \pm 0,07\text{mm}</math></p> <p>Filati di vetro: <math>86000\text{Tex} \pm 3\%</math> (test mediante peso con bilancia elettronica e filati di vetro asciutti. (Non si accettano risultati con filati di vetro bagnati dopo aver eseguito test di penetrazione all'acqua).</p> <p>Tubetto portafibra: verifica tramite apertura longitudinale dell'esistenza del doppio strato.</p> <p>Nastri di protezione: verifica visiva dell'esistenza intorno all'elemento centrale di trazione e tra i due strati di filati di vetro.</p>	Ispezione visiva e tramite bilancia elettronica
Misura degli spessori delle guaine (su entrambe le teste del cavo)	<p>Guaina esterna:</p> <p><math>2,1 \pm 0,2 \text{ mm}</math></p>	Ispezione tramite micrometro digitale
Misura diametro cavo	288fo dielettrico terrestre: $23,9 \pm 0,4 \text{ mm}$ ,	
Prove meccaniche Prova di trazione	<p>10000 N</p> <p><u>Accettazione:</u> sovrallungamento fibra <math>\leq 0,33\%</math>; incremento residuo di attenuazione <math>&lt; 0,05 \text{ dB}</math></p>	EN 60794 -1-2 E1
Prova di percussione	<p>R=10 mm;</p> <p>E= 1,5 J</p> <p>N°impatti=100 in 3 punti diversi;</p> <p><u>Accettazione:</u> incrementi residui di attenuazione <math>&lt; 0,1 \text{ dB}</math> ;</p>	EN 60794 -1-2- E4
Prova di schiacciamento	<p>1000/N/cm</p> <p><u>Accettazione:</u> max 0,3 dB durante il test e delta residuo attenuazione max 0,1 dB</p>	EN 60794 -1-2- E3
Resistenza alla propagazione d'acqua	0,1 bar pressione $< 1 \text{ mt.}$ In 14 gg	IEC60794-1F5
Resistenza ai roditori	<p>Test effettuato con roditori tipo "WIST", minimo 12 esemplari (6 maschi e 6 femmine) con età non inferiore alle 12 settimane e peso dai 300 ai 450 gr., periodo del test non inferiore a 11 giorni. Criterio di accettazione: non si deve osservare alcun danneggiamento al polimero interno di maggior resistenza allo schiacciamento (colore rosso). Il committente si riserva di richiedere copia di test già effettuati sullo stesso tipo di cavo.</p>	

Il costruttore del cavo in fibra ottica deve essere in possesso, successivamente verificabile, di:

- A) Certificato ISO 9001 e Certificazione ambientale ISO 14001 in corso di validità
- B) Le seguenti attrezzature di collaudo presso il proprio stabilimento di produzione:
  - 1) Attrezzatura per il test di tiro fino a 20 tonnellate secondo **IEC 60794-1-2 E1 EN 187000- 501** e per il test di schiacciamento fino a 10 tonnellate secondo **IEC 60794-1-2 E3 EN 187000 – 504** con possibilità di controllo online durante il test di attenuazione, sovrallungamento cavo e sovrallungamento fibra ottica.
  - 2) Impianto di controllo pressione idrostatico per pressioni fino a 700 bar
  - 3) Cabinet per il controllo di parametri ambientali per T° da -70°C a + 180°C ed umidità relativa fino al 100% secondo **EN 187 000 – 601 IEC 60794-1-2 F1**

### **3.2.2 CARATTERISTICHE DEL CAVO ARMATO PER UTILIZZO IN AMBIENTE FOGNARIO**

Il cavo armato per utilizzo in ambiente fognario e della stessa tipologia prevista nella presente relazione deve essere (nella sua totalità costruttiva quindi, polimero speciale di protezione, tubetti in acciaio inox saldati a laser, trefoli in acciaio ad alta galvanizzazione, protezione isolante e sigillante tra i trefoli) in produzione da almeno 5 anni. Non saranno accettate referenze o dichiarazioni relative a funi di guardia (OPGW) anche se realizzate con tubetti in acciaio inox in quanto la fune di guardia non rappresenta l'applicazione della Stazione appaltante.

#### **Caratteristiche del cavo PER APPLICAZIONE IN RETE FOGNARIA Caratteristiche costruttive e prescrizioni**

<b>Tipo di cavo:</b>	Cavo a tubetti inox saldati con tecnologia laser, cordati e contenenti F.O secondo EN10088.
<b>Fibre ottiche</b>	Fibre monomodali SM (Single Mode Standard) tipo G656.
<b>Tamponante interno tubetto</b>	Gel ad alta compatibilità.
<b>Tamponante trefoli</b>	BTM CLASSE 1 che è una miscela con OLEX-1A e OLEX-API/S. Le caratteristiche di questo materiale sono la forte capacità isolante e la protezione contro acqua e ruggine.
<b>Elemento centrale:</b>	Trefolo in acciaio HG (alta galvanizzazione) materiale secondo DIN 2078/90 e rivestimento secondo DIN 51213.
<b>Trefoli corone interne/esterne:</b>	trefoli HG (alta galvanizzazione), materiali come sopra.
<b>Guaina esterna:</b>	Polimero speciale tipo BT0104; spes. 2,1 mm ± 0,2 mm.

<b>Prescrizioni:</b>	Non saranno accettate formazioni con trefoli in ACS ( Aluminium clad steel). Onde garantire la massima flessibilità, i trefoli dovranno essere preformati prima della cordatura in modo da evitare qualunque effetto memoria alla "corda". Sarà pertanto esclusa qualunque soluzione che preveda protezioni con nastro in acciaio (o altro materiale) corrugato (sia questo ricavato all'esterno o all'interno del cavo). Per ottenere un coefficiente di temperatura e dilatazione termica uniforme tra i tubetti stessi e il materiale utilizzato nella costruzione dei trefoli delle corone esterne evitando qualunque tipo di stress alla fibra ottica, non saranno accettati tubetti in materiale plastico o altro polimero anche se contenuti all'interno di un unico monotubetto in alluminio, rame o acciaio inossidabile. Le fibre ottiche dovranno quindi essere libere all'interno dei tubetti in acciaio inossidabile. Ai fini di garantire la massima affidabilità in termini di sovrallungamento della fibra in caso di stress meccanico, non saranno accettate soluzioni con un unico tubetto centrale anche se in alluminio, acciaio inossidabile, rame o qualunque altra lega. Inoltre, per garantire la massima resistenza allo schiacciamento evitando stress alla fibra ottica, il diametro dei tubetti inox contenenti le fibre ottiche dovrà sempre essere inferiore al diametro dei trefoli di protezione. Si richiede che la costruzione del tubetto inox preveda un controllo con recupero automatico della traccia di saldatura e che ciascuna bobina, contenente la fibra nuda che sarà inserita nel tubetto inox, sia dotata di dispositivo per il controllo magnetico della frenatura.
<b>Marcatura:</b>	Sigla del costruttore / anno di fabbricazione / Numero identificativo lotto produzione/ progressione metrica.

### Tabella formazione cavi

Nella tabella seguente sono indicati i requisiti minimi relativi alle possibili formazioni richieste in Specifica.

Il n. di fibre contenute all'interno del tubetto inox ed il relativo diametro sono vincolanti. Non si accettano soluzioni ad es. con tubetti da 1,88 mm contenenti più di 8 fibre cad e via seguendo.

Potenzialità n° fibre	24	48
Diametro esterno nominale cavo [mm]	14,2	16,7
N. fibre per tubetto (massimo per tubetto)	8	16
N. tubetti in acciaio inox	3	3
Diametro dei tubetti inox [mm] ± 0,07	1,88	2,33
Diametro trefolo HG centrale [mm]	2,0	2,5
Numero trefoli prima corona	3	3
Diametro trefoli HG prima corona [mm]	2,0	2,5
Numero trefoli seconda corona	12	12
Diametro trefoli HG seconda corona [mm]	2,0	2,5
Minimo raggio di curvatura [mm]	15x D	15x D

Resistenza minima allo schiacciamento [N/cm] con delta attenuazione residua < 0,1 dB	4000	4000
Peso nominale del cavo [kg/km]	535	780
Carico di rottura minimo garantito [kN]	89	139

### Schema dei colori

Le singole fibre ottiche devono essere colorate applicando sul rivestimento primario uno strato di colore opportuno reticolato agli UV.

Il diametro esterno della fibra colorata deve risultare di  $250 \pm 15 \mu\text{m}$ .

I tubetti inox saranno identificabili tramite un cordino colorato avvolto intorno ai tubetti stessi. Un codice tipico di colorazione è quello riportato di seguito:

- tubetto n° 1 pilota di colore rosso;
- tubetto n° 2 direzionale di colore verde;
- tubetti ricorrenti di colore naturale.

E' ammessa, comunque, una diversa colorazione che identifichi i diversi tubetti:

N° FIBRE	N° TUB.	ELEMENTO n°														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
24	3	NR	NV	NN												
36	3	NR	NV	NN												
48	3	NR	NV	NN												
60	3	NR	NV	NN												
72	3	NR	NV	NN												
96	3	NR	NV	NN												
108	3	NR	NV	NN												

Legenda: **NR** = nastro rosso    **NV** = nastro verde    **NN** = colore naturale

Le fibre di ogni tubetto devono essere colorate in maniera chiaramente distinguibile con i colori riportati nella seguente tabella:

FIBRA N.	COLORE DELLA FIBRA	FIBRA N.	COLORE DELLA FIBRA	FIBRA N.	COLORE DELLA FIBRA
1	Rosso	13	Rosso con anello nero	25	Rosso con due anelli neri
2	Verde	14	Verde con anello nero	26	Verde con due anelli neri
3	Giallo	15	Giallo con anello nero	27	Giallo con due anelli neri
4	Blu	16	Blu con anello nero	28	Blu con due anelli neri
5	Bianco	17	Bianco con anello nero	29	Bianco con due anelli neri
6	Viola	18	Viola con anello nero	30	Viola con due anelli neri
7	Arancio	19	Arancio con anello nero	31	Arancio con due anelli neri
8	Nero	20	Naturale con anello nero	32	Naturale con due anelli neri
9	Grigio	21	Grigio con anello nero	33	Grigio con due anelli neri
10	Marrone	22	Marrone con anello nero	34	Marrone con due anelli neri
11	Rosa	23	Rosa con anello nero	35	Rosa con due anelli neri
12	Turchese	24	Turchese con anello nero	36	Turchese con due anelli neri

Tabella 2: Colorazione delle fibre

#### **4. Specifiche dei prodotti e degli apparati**

Per ogni apparato proposto dovrà essere fornita una specifica di dettaglio che evidenzi la corrispondenza alle caratteristiche minime richieste.

Per le tipologie di cavo utilizzate dovranno essere fornite tutte le specifiche tecniche richieste e copia delle certificazioni previste nel capitolato tecnico.

L'assenza di tali documenti sarà considerata **causa di esclusione**.

## Allegato – Sedi oggetto di intervento

Comune della Spezia

COLLEGAMENTO	DESCRIZIONE	INDIRIZZO	UTENTI
Sede 1	Comune della Spezia	P.za Europa 1	350
Sede 2	Attività produttive - Servizi Sociali	Via Fiume 207	85
Sede 3	Vigili urbani	Via A. Lamarmora 18	85
Sede 4	Traffico e SpeziaRisorse	Via Pascoli 62	45
Sede 5	Circoscrizione 2	L.go Vivaldi 2	3
Sede 6	Circoscrizioni 4	Via Padre Giuliani 24	5
Sede 7	Circoscrizione 5	Via del Canaletto 90	4
Sede 8	Pubblica Istruzione	Via Leopardi 1	40
Sede 9	Informagiovani	Via Gio Batta Valle 6	8
Sede 10	Teatro Civico	P.za Mentana 1	10
Sede 11	Bibl. Beghi	Via del Popolo 2	10
Sede 12	CAMEC	P.za C. Battisti 4	10
Sede 13	Dialma Ruggero	Via Monteverdi 117	30
Sede 14	Museo LIA – Palazzina Arti	Via del Prione 234	10
Sede 15	Biblioteca U.Mazzini	C.so Cavour 251	3
Sede 16	Centro Allende	Via Mazzini 1	2
Sede 17	Server Farm	Via Privata Celi angolo Via Maralunga, 45	
Sede 18	Edificio ex scuola Pontremoli	Via Gramsci 211	
Sede 19 ( opzionale)	Ospedale S.Andrea	Via Veneto	
Sede 20 (opzionale)	ATC	Piazza Chiodo	3
Sede 21 (opzionale)	Museo diocesano	Via del Prione 156	3
Sede 22 (opzionale)	Museo Etnografico	Via Curtatone, 9	4
Sede 23 (opzionale)	Castello San Giorgio	Via XXVII Marzo	5
Sede 24 (opzionale)	Mobilità e Parcheggi	Via Saffi	3
Sede 25 (opzionale)	Protezione civile e magazzini comunali	Via degli Stagnoni 88	6
Sede 26 (opzionale)	Cimiteri	Via del Camposanto	10
Sede 27 (opzionale)	Centro Famiglie	Viale Amendola	3
Sede 28 (opzionale)	Arcimboldo	Via dei Pioppi 10	4
Sede 29 (opzionale)	Patrimonio	Via V. Veneto 113	6
Sede 30 (opzionale)	Sala Dante	Via Ugo Bassi 1	1
Sede 31 (opzionale)	Circoscrizione 1	Via Gianelli 44	2
Sede 32 (opzionale)	Circoscrizione 3	Via A. Lamarmora	3

<b>INTERVENTI OPZIONALI IN FIBRA</b>		
n. intervento	Denominazione	lunghezza metri
Sede 19	Ospedale Civile Sant'Andrea Via Veneto	7,00
Sede 20	Sede ATC piazza Chiodo 3	39,00
Sede 21	Museo Diocesano Via Prione 156	18,00
Sede 22	Museo Etnografico Via Prione 156	18,00
Sede 23	Castel San Giorgio Via XXVII Marzo	447,00
<b>INTERVENTI OPZIONALI CON TECNOLOGIA ALTERNATIVA ALLA FIBRA OTTICA E BANDA MINIMA GARANTITA DI 6 Mb/s</b>		
Sede 24	Mobilità e Parcheggi Via Saffi	
Sede 25	Protezione civile e magazzini comunali Via degli Stagnoni 88	
Sede 26	Cimiteri Via del Camposanto	
Sede 27	Centro Famiglie Viale Amendola	
Sede 28	Arcimboldo Via dei Pioppi 10	
Sede 29	Patrimonio Via V. Veneto 113	
Sede 30	Sala Dante Via Ugo Bassi 1	
Sede 31	Circoscrizione 1 Via Gianelli 44	
Sede 32	Circoscrizione 3 Via A. Lamarmora	