



# Rete di videosorveglianza **COMUNE DI VENEZIA**

***C.I. 15399***

Estensione del sistema di  
videosorveglianza urbana  
della Città di Venezia

***PROGETTO  
ESECUTIVO***

## INDICE

<b>1. RELAZIONE GENERALE - (ART. 34 D.P.R.207/2010)</b>	<b>4</b>
<b>1.1 OBIETTIVI DEL PROGETTO</b>	<b>4</b>
<b>1.2 CONTESTO GEOGRAFICO</b>	<b>5</b>
<b>1.3 CRITERI PROGETTUALI: INDAGINI E RILIEVI</b>	<b>7</b>
<b>1.4 VARIANTI RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE</b>	<b>7</b>
<b>2. RELAZIONE SPECIALISTICA - (ART. 35 D.P.R.207/2010)</b>	<b>9</b>
<b>3. ELABORATI GRAFICI - (ART. 36 D.P.R.207/2010)</b>	<b>11</b>
<b>4. CRONOPROGRAMMA - (ART. 40 D.P.R.207/2010)</b>	<b>12</b>
<b>5. ELENCO DEI PREZZI UNITARI - (ART. 41 D.P.R.207/2010)</b>	<b>13</b>
<b>5.1 FIBRA OTTICA</b>	<b>14</b>
<b>5.2 LAVORI ELETTRICI</b>	<b>23</b>
<b>5.3 SUPPORTI E INSTALLAZIONI</b>	<b>23</b>
<b>5.4 TELECAMERE E ACCESSORI</b>	<b>24</b>
<b>5.5 APPARATI</b>	<b>25</b>
<b>6. COMPUTI METRICI ESTIMATIVI E QUADRO ECONOMICO - (ART. 42 D.P.R.207/2010)</b>	<b>26</b>
<b>7. CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE B (ART. 43 D.P.R.207/2010)</b>	<b>27</b>
<b>7.1 SPECIFICHE TECNICHE DELLA RETE IN FIBRA OTTICA</b>	<b>27</b>
7.1.1 PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE E QUALITÀ DEI MATERIALI	27
7.1.2 OPERE CIVILI – SCAVI E REINTERRI	27
7.1.3 INFRASTRUTTURAZIONE DI PONTI	32
7.1.4 OPERE CIVILI – NUOVE INFRASTRUTTURE	40
7.1.5 OPERE CIVILI – INFRASTRUTTURE ESISTENTI	46
7.1.6 PORTANTI FISICI	47
7.1.7 POSA DEL CAVO TRADIZIONALE	49
7.1.8 POSA DEL MICROCAVO (TECNICA DELLA FIBRA SOFFIATA)	50
7.1.9 POSA DEL MICROCAVO (TECNICA MANUALE)	51
7.1.10 POSA DEL MICROCAVO (SU TESATE AEREE)	51
7.1.11 GIUNZIONI	51
7.1.12 TERMINAZIONI	53
7.1.13 ELABORATO DI "AS-BUILT"	55
7.1.14 CERTIFICAZIONE DELLA RETE IN FIBRA OTTICA	56
<b>7.2 INSTALLAZIONE DELLE TELECAMERE</b>	<b>65</b>

## **INDICE DELLE FIGURE**

FIGURA 1 – UBICAZIONE DEGLI IMPIANTI (CENTRO STORICO).....	6
FIGURA 2 – UBICAZIONE DEGLI IMPIANTI (LIDO) .....	6
FIGURA 3 – UBICAZIONE DEGLI IMPIANTI (TERRAFERMA) .....	7
FIGURA 4 - SEZIONE TIPO SCAVO MINITRINCEA .....	29
FIGURA 5 - SEZIONE TIPO SCAVO TRADIZIONALE .....	31
FIGURA 6 – POZZETTO 125X80: MANUFATTI .....	42
FIGURA 7 – POZZETTO 125X80: CHIUSINI .....	44
FIGURA 8 - SEZIONE DI CAVO A 144 FIBRE OTTICHE SMR .....	49
FIGURA 9 - MUFFOLA.....	52
FIGURA 10 – MODULO DI GIUNZIONE .....	53
FIGURA 11 – SEDE POP: CHASSIS DI CONTENIMENTO DEI MODULI DI TERMINAZIONE .....	54
FIGURA 12 – SEDE POP: MODULO DI TERMINAZIONE.....	54
FIGURA 13 – SITO ESTERNO: BOX DI TERMINAZIONE E SUPPORTO SU BARRA DIN .....	55
FIGURA 14 - DEFINIZIONI UTILI PER LE MISURE .....	64
FIGURA 15: ESEMPIO DI STAFFA .....	67

## **INDICE DELLE TABELLE**

TABELLA 1 – ELENCO DEGLI IMPIANTI OGGETTO DI INTERVENTO .....	5
TABELLA 2 – CRONOPROGRAMMA .....	12
TABELLA 3 – ELENCO PREZZI (FIBRA OTTICA).....	23
TABELLA 4 – ELENCO PREZZI (TELECAMERE – VALORI ACCORPATI PER TIPOLOGIA).....	24
TABELLA 8 - APPARATI ATTIVI .....	25
TABELLA 9 – QUADRO ECONOMICO .....	26
TABELLA 10 – NORMA UNI EN 124: CARICHI IN FUNZIONE DELLE AREE .....	43
TABELLA 11 – CODICE COLORI DELLE FIBRE OTTICHE .....	49

## 1. RELAZIONE GENERALE - (ART. 34 D.P.R.207/2010)

### 1.1 OBIETTIVI DEL PROGETTO

Obiettivo del progetto è collegare alla rete a fibre ottiche del Comune di Venezia alcune telecamere previste nell'ambito dell'estensione del sistema di videosorveglianza della Città di Venezia.

Tale progetto recepisce quanto riportato nel **progetto preliminare**.

Nella tabella che segue si elencano i siti oggetto di installazione.

COD	Area	Descrizione	Tipo
L01	Lido	Lido Riviera SME/S.Nicolo'	PTZ
L02	Lido	Lido Marconi/Bragadin	PTZ
L03	Lido	Lido Marconi/4 fontane	PTZ
L04	Lido	Lido Marconi/Candia	PTZ
L05	Lido	Lido Marconi/Colombo	PTZ
T01	Terraferma	Aleardi/Bembo	PTZ
T08	Terraferma	Trieste/Bottenigo	PTZ
T13	Terraferma	Parco Rodari_2 Area giochi e sport (Chirignago)	PTZ
T14	Terraferma	Parco Rodari_1 Area giochi e sport (Chirignago)	PTZ
T15	Terraferma	Rotatoria Miranese/Trieste	PTZ
T19	Terraferma	Asseggiano/Calabria	PTZ
T19-bis	Terraferma	Asseggiano/Calabria	Bullet
T20	Terraferma	Parco Hayez_1 - area ricreativa (Cipressina)	PTZ
T21	Terraferma	Parco Hayez_2 - area sportiva (Cipressina)	PTZ
T27	Terraferma	Via Zuccarelli (dietro municipio Zelarino)	PTZ
T42	Terraferma	Via Vendramin (Taliercio)	PTZ
T43	Terraferma	Rotatoria Orlanda/Sabbadino	PTZ
T44	Terraferma	Campalto Zandrini area verde	PTZ
T45	Terraferma	Rotatoria Orlanda/Bypass	PTZ
V01	Centro Storico	Campo dei Tolentini	PTZ
V03	Centro Storico	San Giovanni Evangelista	PTZ
V04	Centro Storico	Calle San Simeon Piccolo	PTZ
V04-bis	Centro Storico	Calle Longa	PTZ
V06	Centro Storico	San Giacomo dall'Orio	PTZ
V08	Centro Storico	Pescheria Rialto	PTZ
V09	Centro Storico	Becaria Rialto	PTZ
V10	Centro Storico	Ruga San Giovanni Rialto	PTZ
V13	Centro Storico	Campo San Polo	PTZ
V14	Centro Storico	Rio Tera' dei Nomboli / Calle dei Nomboli	PTZ
V15	Centro Storico	Calle Contarina_2 - verso Tolentini	Bullet
V16	Centro Storico	Calle Contarina_1 - verso S. Margherita	Bullet
V20	Centro Storico	Rio Tera' Foscari_1 - calle nova S. Agnese	PTZ

V22	Centro Storico	Rio Tera' Foscari _2 - Campo S. Agnese	PTZ
V25	Centro Storico	Fondamenta Cannaregio _2 - Tre Archi	PTZ
V26	Centro Storico	Fondamenta Cannaregio _1 - sotoportego scuro	PTZ
V28	Centro Storico	40 Ladroni	PTZ
V29	Centro Storico	S.Alvise	PTZ
V30	Centro Storico	Ghetto ingresso est	PTZ
V32	Centro Storico	Ponte dell'Abbazia	PTZ
V33	Centro Storico	Fabbri/Lovo/Teatro	PTZ
V34	Centro Storico	Campo Filippo e Giacomo	PTZ
V35	Centro Storico	Salizada San Lio / Calle del Frutariol	PTZ

**Tabella 1 – elenco degli impianti oggetto di intervento**

I siti interessati da interventi di installazione sono 42, così distribuiti sul territorio:

- 23 in Centro Storico
- 5 al Lido
- 14 in Terraferma

E' prevista l'installazione di:

- 39 telecamere di tipo PTZ
- 3 telecamere di tipo Bullet

## **1.2 CONTESTO GEOGRAFICO**

Nelle figure che seguono viene rappresentata su planimetrie l'ubicazione degli impianti oggetto di intervento.



**Figura 1 – ubicazione degli impianti (Centro Storico)**



**Figura 2 – ubicazione degli impianti (Lido)**





**Figura 3 – ubicazione degli impianti (Terraferma)**

### **1.3 CRITERI PROGETTUALI: INDAGINI E RILIEVI**

Il progetto esecutivo, oggetto del presente documento, è stato elaborato a valle di una attività sul campo di indagini e rilievi atti a determinare:

- per le telecamere – l'inquadramento visivo desiderato;
- per i tratti in fibra ottica – i percorsi di posa e lo stato di utilizzabilità delle infrastrutture esistenti;
- per i tratti di alimentazione – i siti di derivazione dell'energia elettrica.

### **1.4 VARIANTI RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE**

Si segnalano le seguenti varianti rispetto al progetto preliminare:

- stralcio della telecamera T07 (Marghera – Piazza Concordia/Mercato) per la presenza del cantiere di riqualificazione dell'arredo urbano e degli stabili di proprietà comunale; l'installazione di questa telecamera è rinviata agli interventi previsti negli anni successivi;
- aggiunta di telecamere Bullet T19-bis (Mestre – Assaggiano/Calabria) per una migliore ripresa dell'incrocio;

- aggiunta di telecamera PTZ V04-bis (Calle Longa – Santa Croce – Venezia) per una migliore ripresa del flusso pedonale in uscita dal Ponte degli Scalzi in direzione Rialto



## 2. RELAZIONE SPECIALISTICA - (ART. 35 D.P.R.207/2010)

Nei tre allegati tecnico "CI\_15399\_PE\_elaborati\_grafici" rispettivamente per le aree geografiche

1. Centro Storico
2. Lido
3. Terraferma

per ciascun sito si fornisce:

1. posizione della telecamera
2. planimetria con evidenza del tracciato di posa della rete dati (fibra ottica e/o UTP) e della rete elettrica di alimentazione del quadro apparati
3. fotomontaggio

Nelle **planimetrie** si rappresentano tutte le lavorazioni e tutti i componenti civili ed ottici da installare. Più precisamente, è rappresentato quanto segue:

- a) telecamera
  - i. fissa
  - ii. PTZ
- b) quadro
  - i. esistente
  - ii. da installare
- c) pozzetto (sono riportati solamente quelli da realizzare)
  - i. 125x80
  - ii. 90x70
  - iii. 50x50
- d) giunto
  - i. esistente
  - ii. da installare
- e) cavo
  - i. 12 fibre ottiche
  - ii. 48 fibre ottiche

iii. UTP

f) infrastruttura

- i. interrata esistente
- ii. interrata da realizzare (scavo)
- iii. aerea esistente
- iv. aerea da realizzare (nuova tesata)

Gli elementi ottici sono contenuti all'interno degli elementi civili (ad esempio, i cavi sono interni alle tubazioni, ecc.).

Nelle sezioni relative ai **fotomontaggi** sono rappresentati:

- a) la posizione di installazione delle telecamere (PTZ o fissa)
- b) l'eventuale installazione di nuovi pali
- c) l'eventuale installazione di nuovi quadri (a terra, a parete oppure su palo)

Per ciascuna telecamera si fornisce inoltre (in forma di tabella) una descrizione degli interventi installativi previsti per quanto concerne le seguenti categorie:

- 1. TELECAMERA
- 2. INSTALLAZIONI
- 3. ALIMENTAZIONE
- 4. APPARATI
- 5. RETE DATI

Il dettaglio di tutte le quantità tecniche e dell'elenco delle lavorazioni è riportato nell'allegato tabellare "15399\_analisi\_economica".

### **3. ELABORATI GRAFICI - (ART. 36 D.P.R.207/2010)**

Gli Elaborati Grafici che sono parte integrante del presente progetto e che vengono forniti su allegati a parte, sono:

- **[CI\_15399\_PE\_elaborati\_grafici\_CENTRO\_STORICO]** - rappresentazione planimetriche delle infrastrutture di posa previste per la realizzazione dei collegamenti in fibra e delle tipologie di cavo previste; rappresentazione fotografica del posizionamento delle telecamere e dei nuovi quadri da realizzare
- **[CI\_15399\_PE\_elaborati\_grafici\_LIDO]** - rappresentazione planimetriche delle infrastrutture di posa previste per la realizzazione dei collegamenti in fibra e delle tipologie di cavo previste; rappresentazione fotografica del posizionamento delle telecamere e dei nuovi quadri da realizzare
- **[CI\_15399\_PE\_elaborati\_grafici\_TERRAFERMA]** - rappresentazione planimetriche delle infrastrutture di posa previste per la realizzazione dei collegamenti in fibra e delle tipologie di cavo previste; rappresentazione fotografica del posizionamento delle telecamere e dei nuovi quadri da realizzare
- **[CI\_15399\_PE\_piani\_di\_giunzione]** - piani di giunzione delle muffole coinvolte nella realizzazione della rete in fibra ottica in oggetto; verranno forniti durante la messa in opera degli impianti.

#### 4. CRONOPROGRAMMA - (ART. 40 D.P.R.207/2010)

Di seguito si fornisce un cronoprogramma dei lavori su base settimanale, a partire dalla data di inizio lavori, per ciascuna delle tre aree geografiche.

	M-01				M-02				M-03				M-04				M-05				M-06				M-07					
	W-01	W-02	W-03	W-04	W-05	W-06	W-07	W-08	W-09	W-10	W-11	W-12	W-13	W-14	W-15	W-16	W-17	W-18	W-19	W-20	W-17	W-18	W-19	W-20	W-17	W-18	W-19	W-20		
CENTRO STORICO																														
Approvvigionamento materiali																														
Documentazione per richiesta permessi																														
Lavori civili (scavi e pozzetti)																														
Allacciamenti elettrici																														
Posa minitubi e microcavi																														
Giunzioni																														
Installazione telecamere																														
Collaudi																														

	M-01				M-02				M-03				M-04				M-05				M-06				M-07					
	W-01	W-02	W-03	W-04	W-05	W-06	W-07	W-08	W-09	W-10	W-11	W-12	W-13	W-14	W-15	W-16	W-17	W-18	W-19	W-20	W-17	W-18	W-19	W-20	W-17	W-18	W-19	W-20		
LIDO																														
Approvvigionamento materiali																														
Documentazione per richiesta permessi																														
Lavori civili (scavi e pozzetti)																														
Allacciamenti elettrici																														
Posa minitubi e microcavi																														
Giunzioni																														
Installazione telecamere																														
Collaudi																														

	M-01				M-02				M-03				M-04				M-05				M-06				M-07					
	W-01	W-02	W-03	W-04	W-05	W-06	W-07	W-08	W-09	W-10	W-11	W-12	W-13	W-14	W-15	W-16	W-17	W-18	W-19	W-20	W-17	W-18	W-19	W-20	W-17	W-18	W-19	W-20		
TERRAFERMA																														
Approvvigionamento materiali																														
Documentazione per richiesta permessi																														
Lavori civili (scavi e pozzetti)																														
Allacciamenti elettrici																														
Posa minitubi e microcavi																														
Giunzioni																														
Installazione telecamere																														
Collaudi																														

Tabella 2 – cronoprogramma

## **5. ELENCO DEI PREZZI UNITARI - (ART. 41 D.P.R.207/2010)**

Di seguito si fornisce l'elenco dei prezzi unitari relativo al Computo Metrico Estimativo (CME) a cui si rimanda per completezza di esposizione.

## 5.1 FIBRA OTTICA

COD.	Descrizione	UM	Prezzo
FO-01	<b>Verifica operativa del sottosuolo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>sopralluogo conoscitivo dei luoghi oggetto di lavorazioni civili con la ditta aggiudicataria per la individuazione e definizione puntuale del posizionamento dei cantieri</li> </ul>	m	1,00 €
FO-02	<b>Scavo tradizionale in terreno/sterrato (rinterro con materiale inerte)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>scavo di larghezza pari a circa 40 cm e profondità 60 cm</li> <li>pulizia del fondo dello scavo</li> <li>rinterro dello scavo eseguito con materiale inerte</li> <li>nastro di segnalazione della presenza delle fibre ottiche</li> <li>sabbia di fiume a protezione dei tubi (tradizionali e/o minitubi)</li> </ul>	m	22,00 €
FO-03	<b>Scavo tradizionale su asfalto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>disfacimento di pavimentazione di qualsiasi tipo per la larghezza necessaria all'esecuzione dei lavori ed in conformità alle normative degli Enti</li> <li>scavo (mediante l'utilizzo di opportuni mezzi meccanico) di larghezza di circa 40 cm e profondità pari a 100 cm per l'attraversamento delle strade e 80 cm longitudinalmente agli assi stradali</li> <li>pulizia del fondo dello scavo</li> <li>rinterro dello scavo eseguito con idoneo materiale opportunamente costipato e bagnato a strati (le caratteristiche tecniche e le quantità di riempimento degli scavi deve essere eseguita mediante le indicazioni dei Proprietari/Gestori delle strade)</li> <li>sabbia di fiume a protezione dei tubi (tradizionali e/o minitubi)</li> <li>nastro di segnalazione della presenza delle fibre ottiche</li> <li>oneri e compensi per l'occupazione temporanea del suolo pubblico</li> <li>cernita e trasporto dei materiali non reimpiegabili da trasportare a discariche autorizzate</li> <li>adozione di mezzi e/o personale necessari per regolare il traffico, assicurare la circolazione stradale, gli accessi pedonali e carrabili</li> <li>prosciugamento dello scavo da acque sia piovane che provenienti dal sottosuolo</li> <li>sostegni, rimozione, spostamento provvisorio e successivo ripristino di servizi rinvenuti nello scavo (fogne, fognoli, tubi, ecc.) compresa la fornitura dei materiali</li> <li>esecuzione di tratti di scavo poi abbandonati a causa della omessa o insufficiente esecuzione di saggi e/o di indagini radar</li> <li>ripristino del manto stradale secondo quanto previsto dalle prescrizioni comunali (la larghezza può arrivare fino a 3 m), compresa l'eventuale segnaletica orizzontale</li> </ul>	m	65,00 €



FO-04	<b>Minitrincea</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• esecuzione di rilievo con georadar</li> <li>• esecuzione di saggi</li> <li>• disfacimento di pavimentazione di qualsiasi tipo per la larghezza necessaria all'esecuzione dei lavori ed in conformità alle normative degli Enti</li> <li>• scavo (fresatura) in terreno di qualsiasi natura di circa 5 cm di larghezza e circa 35 cm di profondità</li> <li>• pulizia del fondo dello scavo</li> <li>• fornitura e posa di struttura multipla di minitubi a conformazione planare o fender (5 x (10/14))</li> <li>• riempimento dello scavo con impasto di malta cementizia (additivata con ossido di ferro) e aerante fino a circa 7 cm dall'estradosso</li> <li>• ripristino provvisorio con tappetino di conglomerato bituminoso a granulometria fine, analogo al manto di usura esistente</li> <li>• oneri e compensi per l'occupazione temporanea del suolo pubblico</li> <li>• cernita e trasporto dei materiali non reimpiegabili da trasportare a discariche autorizzate</li> <li>• adozione di mezzi e/o personale necessari per regolare il traffico, assicurare la circolazione stradale, gli accessi pedonali e carrabili</li> <li>• prosciugamento dello scavo da acque sia piovane che provenienti dal sottosuolo</li> <li>• sostegni, rimozione, spostamento provvisorio e successivo ripristino di servizi rinvenuti nello scavo (fogne, fognoli, tubi, ecc.) compresa la fornitura dei materiali</li> <li>• esecuzione di tratti di scavo poi abbandonati a causa della omessa o insufficiente esecuzione di saggi e/o di indagini georadar</li> <li>• ripristino definitivo del manto stradale per una larghezza dell'ordine di 3 – 4 volte la larghezza dello scavo (max. 100 cm), compresa l'eventuale segnaletica orizzontale</li> </ul>	m	32,00 €
FO-05	<b>Microtrincea</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• valgono le stesse prescrizioni della minitrincea ma con larghezza e profondità della fresatura ridotte</li> </ul>	m	28,00 €

FO-06	<b>Scavo tradizionale su pavimentazione di pregio (terraferma)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>rimozione degli elementi che compongono la pavimentazione (basoli, selci, cubetti di porfido, ecc.) e accatastamento degli stessi in maniera da essere re-impiegati in fase di ripristino</li> <li>scavo manuale di larghezza opportuna e profondità fino a 30 cm</li> <li>pulizia del fondo dello scavo</li> <li>rinterro dello scavo eseguito con idoneo materiale opportunamente costipato e bagnato a strati</li> <li>nastro di segnalazione della presenza delle fibre ottiche</li> <li>posa in opera degli elementi che compongono la pavimentazione secondo la geometria preesistente</li> </ul>	m	80,00 €
FO-07	<b>Scavo tradizionale su pavimentazione di pregio (centro storico e isole)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>rimozione degli elementi che compongono la pavimentazione (basoli, selci, cubetti di porfido, ecc.) e accatastamento degli stessi in maniera da essere re-impiegati in fase di ripristino</li> <li>scavo manuale di larghezza opportuna e profondità fino a 30 cm</li> <li>pulizia del fondo dello scavo</li> <li>rinterro dello scavo eseguito con idoneo materiale opportunamente costipato e bagnato a strati</li> <li>nastro di segnalazione della presenza delle fibre ottiche</li> <li>posa in opera degli elementi che compongono la pavimentazione secondo la geometria preesistente</li> </ul>	m	180,00 €
FO-08	<b>Scavo su ponte in pietra con pavimentazione in trachite (2,00 ml)</b>	m	500,00 €
FO-09	<b>Smaltimento del terreno per aree di scavo ricadenti nel D.Lgs 152/2006 (T.U. Ambiente)</b>	tonn.	115,00 €
FO-10	<b>Analisi del terreno per aree di scavo ricadenti nel D.Lgs 152/2006 (T.U. Ambiente), consistente in</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>esecuzione di carotaggi in sede stradale aventi profondità compresa tra 50 cm e 1 m con prelievo di n.2 campioni;</li> <li>analisi e classificazione dei materiali di scavo, eseguito da laboratorio accreditato secondo il D.Lgs. 152/06, al fine dello smaltimento degli stessi</li> </ul>	cad.	520,00 €
FO-11/12	<b>Fornitura e posa di monotubo corrugato a doppia parete <math>\phi</math> 63</b>	m	3,60 €
FO-13/14	<b>Fornitura e posa di monotubo corrugato a doppia parete <math>\phi</math> 90</b>	m	4,30 €
FO-15/16	<b>Fornitura e posa di tubo TAZ (50), comprensivo degli accessori di fissaggio</b>	m	12,00 €
FO-15_bis /16_bis	<b>Fornitura e posa di tubo in rame nudo 10/12 in verghe, comprensivo di accessori di fissaggio</b>	m	11,00 €
FO-17/18	<b>Fornitura e posa di minutubo 10/14</b>	m	1,80 €
FO-19/20	<b>Fornitura e posa di minutubo 10/12 (sottoequipaggiamenti)</b>	m	1,50 €

FO-21	<b>Fornitura e posa di tubo flessibile sotto arcata ponte in legno</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>fornitura e posa di tubo corrugato (90mm)</li> <li>rimozione del tavolato costituente il piano di calpestio del ponte</li> <li>fornitura e posa in opera di orlatura antisdrucchiolo per i gradini dei ponti in legno costituita da morale in larice di spessore da 4 a 6 cm per una profondità di 10 cm trattato contro l'attacco di insetti xilofagi e funghi del marcimento</li> </ul>	m	200,00 €
FO-22/23	<b>Fornitura e posa di nuova tesata e relativi accessori di fissaggio</b>	m	14,50 €
FO-24/25	<b>Fornitura e posa di pozzetto (60x60)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>scavo e rinterro con il materiale prescritto, in terreno di qualsiasi natura e per qualsiasi profondità</li> <li>fornitura e posa del pozzetto completo di anello portachiusino</li> <li>fornitura e posa dei perni filettati (prigionieri) nelle apposite sedi predisposte sull'anello portachiusino</li> <li>fornitura e posa del dispositivo di chiusura (telaio con chiusino in ghisa di classe D 400)</li> <li>trasporto e scarico alle destinazioni finali dei materiali di risulta</li> <li>oneri per il conferimento in discarica o in centri per il recupero</li> </ul>	cad.	220,00 €
FO-26/27	<b>Fornitura e posa di pozzetto (60x60) – centro storico e isole</b> pozzetti in muratura o in calcestruzzo diml 60x60x60cm (50cm=altezza interna minima richiesta), compresa la manomissione della pavimentazione e lo scavo necessari, la sistemazione del fondo scavo, la realizzazione dei rinfianchi con materiale compattato, l'inserimento dei cavidotti, la sigillatura dello stesso, compreso qualsiasi altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. E' compresa nel prezzo la fornitura e posa del chiusino costituito da telaio in lamiera di acciaio INOX AISI 316, dello spessore minimo di 4mm, ove possibile di dimensioni tali da rispettare i corsi dei masegni, riempito con lastre di trachite, completo di n.2 fazzoletti angolari con foro per il sollevamento e griglia o fondo di armamento per ancoraggio del materiale di riempimento e contro-telaio ad accoppiamento conico, pure in lamiera di acciaio INOX AISI 316, spessore minimo di 4mm, completo di zanche di ancoraggio e sigillo di identificazione (PGC) in pietra d'Istria; sono compresi nel prezzo la fornitura degli elementi in trachite e gli oneri derivanti dal loro taglio sia all'interno che all'esterno del sigillo per rispettare i corsi del selciato e la posa del materiale di pavimentazione e riempimento. Compreso ogni altro materiale e onere per fare il lavoro completo a regola d'arte.	cad.	480,00 €

FO-28/29	<b>Fornitura e posa di pozzetto (90x70)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• scavo e rinterro con il materiale prescritto, in terreno di qualsiasi natura e per qualsiasi profondità</li> <li>• fornitura e posa del pozzetto completo di anello portachiusino</li> <li>• fornitura e posa dei perni filettati (prigionieri) nelle apposite sedi predisposte sull'anello portachiusino</li> <li>• fornitura e posa del dispositivo di chiusura (telaio con chiusino in ghisa di classe D 400)</li> <li>• trasporto e scarico alle destinazioni finali dei materiali di risulta oneri per il conferimento in discarica o in centri per il recupero</li> </ul>	cad.	840,00 €
FO-30	<b>Supplemento per posa di pozzetto su tubazione esistente contenente cavi in servizio</b>	cad.	150,00 €
FO-31	<b>Supplemento per trasformazione da pozzetto interrato in affiorante</b>	cad.	370,00 €
FO-32	<b>Ripristino dell'integrità delle tubazioni esistenti</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sostituzione della porzione di tubazione interrotta</li> <li>• ripristino dello scavo in analogia allo stato preesistente</li> </ul>	cad.	490,00 €
FO-33	<b>Ispezione e pulizia interna</b> delle tubazioni esistenti da eventuale terriccio o altro materiale accumulatosi nel tempo <ul style="list-style-type: none"> <li>• apertura, chiusura, svuotamento e pulizia completa dei pozzetti e delle tubazioni dell'infrastruttura ospitante mediante l'utilizzo di appositi mezzi meccanici o manualmente</li> <li>• comprensivo di ogni onere per la riparazione di eventuali guasti alla rete del sottoservizio ospitante</li> </ul>	m	1,50 €
FO-34	<b>Ispezione delle infrastrutture aeree</b>	m	0,10 €
FO-35	<b>Microcavo (144 fibre ottiche)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fornitura di microcavo ottico dielettrico a 144 fibre ottiche conformi allo standard ITU-T G.652D (SM-R)</li> </ul>	m	2,50 €
FO-36	<b>Microcavo (48 fibre ottiche)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fornitura di microcavo ottico dielettrico a 48 fibre ottiche conformi allo standard ITU-T G.652D (SM-R)</li> </ul>	m	1,00 €
FO-37	<b>Microcavo (24 fibre ottiche)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fornitura di microcavo ottico dielettrico a 24 fibre ottiche conformi allo standard ITU-T G.652D (SM-R)</li> </ul>	m	0,70 €
FO-38	<b>Microcavo (12 fibre ottiche)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fornitura di microcavo ottico dielettrico a 12 fibre ottiche conformi allo standard ITU-T G.652D (SM-R)</li> </ul>	m	0,50 €
FO-39	<b>Fornitura di cavo UTP cat. 6 da esterno (colore grigio)</b>	m	0,50 €
FO-40	<b>Posa manuale di microcavo in minitubo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• preparazione della pezzatura di cavo</li> <li>• apertura dei pozzetti di ingresso/uscita del cavo</li> <li>• posa manuale del cavo all'interno del minitubo designato ad ospitarlo</li> </ul>	m	1,00 €

FO-41	<b>Posa aerea di microcavo ottico</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• preparazione della pezzatura di cavo</li> <li>• posa manuale del cavo e fissaggio dello stesso (mediante fascette intervallate ogni 40 cm circa) lungo i tiranti dell'infrastruttura ospitante</li> </ul>	m	8,00 €
FO-42	<b>Posa manuale di cavo UTP da esterno</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• preparazione della pezzatura di cavo</li> <li>• apertura dei pozzetti di ingresso/uscita del cavo</li> <li>• posa manuale del cavo all'interno della tubazione precedentemente verificata e sistemata</li> </ul>	m	1,50 €
FO-43	<b>Posa aerea cavo UTP</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• preparazione della pezzatura di cavo</li> <li>• posa manuale del cavo e fissaggio dello stesso (mediante fascette intervallate ogni 40 cm circa) lungo i tiranti dell'infrastruttura ospitante;</li> </ul>	m	7,50 €
FO-44	<b>Fornitura di muffola IP68 di taglio medio (fino a 144 fo)</b> Vedi specifica	cad.	380,00 €
FO-45	<b>Fornitura di muffola IP68 di taglio piccolo (fino a 48 fo)</b> Vedi specifica	cad.	240,00 €
FO-46	<b>Posa in opera di muffola IP68 (fino a 144 fo) all'interno di pozzetto dedicato</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sono compresi tutti gli accessori e i sistemi di supporto necessari per un fissaggio a regola d'arte e che ne consenta un'agevole possibilità di sgancio per interventi successivi</li> </ul>	cad.	40,00 €
FO-47	<b>Attestazione in muffola di cavo fino a 24 fibre ottiche</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kit per il fissaggio del cavo all'imbocco di competenza</li> <li>• sfiocciamento del cavo e sistemazione delle fibre nelle apposite rocchette</li> </ul>	cad.	80,00 €
FO-48	<b>Attestazione in muffola di cavo fino a 96 fibre ottiche</b> vedi FO-47	cad.	120,00 €
FO-49	<b>Attestazione in muffola di cavo fino a 144 fibre ottiche</b> vedi FO-47	cad.	150,00 €

FO-50	<b>Giunzione a fusione con arco voltaico - fino a 20 fibre ottiche</b> comprendente di: <ul style="list-style-type: none"> <li>• individuazione delle fibre da giuntare</li> <li>• rimozione del rivestimento primario mediante stripper a caldo e pulizia delle fibre</li> <li>• taglio e pulizia delle fibre per la giunzione</li> <li>• inserimento delle fibre da giuntare nei carrelli della giuntatrice</li> <li>• giunzione delle fibre tramite giuntatrice (allineamento e fusione delle fibre ottiche)</li> <li>• estrazione della fibra ottica giuntata dai carrelli della giuntatrice</li> <li>• posizionamento del capillare singolo/multiplo sul punto di giunzione ed iniezione di acrilato allo stato liquido</li> <li>• esposizione del punto di giunzione alla luce u.v. della lampada polimerizzante</li> <li>• posizionamento delle fibre nel proprio modulo di giunzione, rispettando i raggi minimi di curvatura e comunque evitando qualsiasi stress alle fibre</li> <li>• etichettatura / numerazione delle singole fibre ottiche (ove richiesto)</li> </ul>	cad.	18,00 €
FO-51	<b>Giunzione a fusione con arco voltaico - fino a 200 fibre ottiche</b> Vedi FO-50	cad.	10,00 €
FO-52	<b>Chiusura muffola e prova di tenuta pneumatica</b>	cad.	15,00 €
FO-53	<b>Fornitura di quadro di contenimento da palo IP55</b> (HxLxW = 400x300x200)	cad.	190,00 €
FO-54	<b>Posa di quadro di contenimento da palo IP55</b> (HxLxW = 400x300x200)	cad.	50,00
FO-55	<b>Fornitura di quadro da pavimento IP 55</b> a singolo vano (HxLxW = 710x680x330)	cad.	470,00 €
FO-56	<b>Posa di quadro da pavimento IP 55</b> a singolo vano (HxLxW = 710x680x330)	cad.	50,00 €
FO-57	<b>Fornitura di quadro da pavimento IP 55</b> a doppio vano (HxLxW = 1200x715x270)	cad.	510,00 €
FO-58	<b>Posa di quadro da pavimento IP 55</b> a doppio vano (HxLxW = 710x680x330)	cad.	50,00 €

FO-59	<b>Fornitura di plinto prefabbricato per quadro</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plinto gettato in opera o prefabbricato in cls dimensionato per l'alloggiamento di pali sia in c.l.s. che in acciaio di altezze comprese tra i 3 e i 10 m fuori terra, completo di pozzetto in calcestruzzo prefabbricato e/o gettato in opera 40x40 cm con chiusino in ghisa del tipo carrabile se posto su marciapiede o in ghisa camionabile se posto su sede stradale, raccordato al plinto con apposita tubazione diam. Minimo 63 o 100mm.</li> <li>Nel prezzo è compresa la demolizione di qualsiasi pavimentazione, lo scavo eseguito a mano o con mezzi meccanici, il reinterro, la realizzazione del plinto, la fornitura e posa in opera del materiale necessario al ripristino della pavimentazione con le stesse caratteristiche di quella esistente, il trasporto del materiale di risulta alla discarica autorizzata in conformità alle normative vigenti, la tariffa di discarica, e sono altresì compresi gli oneri derivati dalla presenza di eventuali sottoservizi o dalla presenza di eventuali trovanti quali opere murarie da demolire.</li> </ul>	cad.	290,00 €
FO-60	Posa di plinto prefabbricato per quadro	cad.	60,00 €
FO_61/62	<b>Fornitura e posa di box di terminazione</b> , consistente in: <ul style="list-style-type: none"> <li>supporto per installazione</li> <li>n.4 semibretelle (pig tail) pre-connettorizzati SC</li> <li>moduli porta-bussole costituiti da n. 4 connettori SC simplex</li> <li>fissaggio del box con appositi ganci e accessori in barra DIN predisposta all'interno dell'armadio</li> <li>etichettatura secondo le prescrizioni della Committente</li> </ul>	cad.	175,00 €
FO-63/64	<b>Fornitura e posa di patch panel - cassetto ottico di tipo MOC</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>scheda con relativi portagiunti</li> <li>n.24 semibretelle (pig tail) pre-connettorizzati SC/SC</li> <li>moduli porta-bussole costituiti da n. 12 connettori SC duplex</li> <li>fissaggio del cassetto all'interno di armadio rack</li> <li>etichettatura secondo le prescrizioni della Committente</li> </ul>	cad.	270,00 €
FO-65	<b>Terminazioni di fibra ottica</b> consistente in: <ul style="list-style-type: none"> <li>giunzione a fusione con arco voltaico</li> <li>sistemazione del connettore e della relativa bussola</li> </ul>	cad.	10,00 €
FO-66	<b>Fornitura di bretella ottica SM monofibra (2 m)</b>	cad.	10,00 €
FO-67	<b>Certificati di collaudo (potenza retrodiffusa bidirezionale per singola fibra)</b> , comprensivo di: <ul style="list-style-type: none"> <li>misure con strumentazione OTDR/banco ottico (per i dettagli si veda il documento di disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici)</li> </ul> elaborazione di report/documentazione	cad.	10,00 €



FO-68	<b>Posa su facciata a quota elevata (noleggio di piattaforma elevatrice)</b>	h	300,00 €
-------	--	---	----------

Tabella 3 – elenco prezzi (fibra ottica)

## 5.2 LAVORI ELETTRICI

LE-01	<b>Fornitura di linea elettrica</b> <ul style="list-style-type: none"><li>3 x 2,5 mmq</li></ul>	m	2,00 €
LE-02	<b>Fornitura di linea elettrica</b> <ul style="list-style-type: none"><li>3 x 4,0 mmq</li></ul>	m	3,80 €
LE-03	<b>Fornitura di linea elettrica</b> <ul style="list-style-type: none"><li>3 x 6,0 mmq</li></ul>	m	5,50 €
LE-04	<b>Posa interrata di linea elettrica</b> (entro cavidotto predisposto)	m	2,50 €
LE-05	<b>Posa aerea di linea elettrica</b> (fascettato a tesata esistente)	m	7,00 €
LE-06	<b>Allaccio linea elettrica BT</b>	cad.	220,00 €
LE-07	<b>Fornitura di apparati per il popolamento del quadro</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Barra DIN e supporti per montaggio componenti</li><li>Morsettiere passanti per conduttori di fase, neutro e terra</li><li>Limitatore da sovratensione</li><li>Interruttore automatico magnetotermico unipolare 10A, curva di intervento tipo "C", potere di arresto 4.5 kA</li><li>Modulo automatico differenziale, in associazione all'interruttore magnetotermico, con sensibilità di 0.03 A, di tipo "AC"</li><li>Presa universale con schermo di sicurezza, 250 Vac, 2P+T 16°</li><li>Termostato gemellato</li><li>Riscaldatore a semiconduttore anticondensa AC/DC 8W</li></ul>	cad.	200,00 €
LE-08	<b>Posa degli apparati per il popolamento del quadro</b>	cad.	60,00 €

Tabella 4 – elenco prezzi (supporti e lavori elettrici)

## 5.3 SUPPORTI E INSTALLAZIONI

SI-01	<b>Fornitura di palo (5 m) per supporto TLC</b> <ul style="list-style-type: none"><li>palo troncoconico diritto a sezione circolare (h fuori terra 5m, diametro in testa 60 mm, spessore mm 4), ottenuto mediante formatura a freddo di lamiera in acciaio S235JR EN10025 e successiva saldatura longitudinale esterna eseguita con procedimento automatico (arco somm.) omologato R.I.N.A., verniciato con colore RAL a scelta della committenza, completo delle tre lavorazioni standard alla base del palo.</li><li>Nel prezzo si intende comprensivo e compensato ogni onere accessorio per dare il lavoro eseguito a regola d'arte.</li></ul>	cad.	200,00 €
SI-02	<b>Posa di palo (5 m) per supporto TLC</b>	cad.	150,00 €
SI-03	<b>Fornitura di plinto prefabbricato per palo</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Plinto gettato in opera o prefabbricato in cls dimensionato per l'alloggiamento di pali sia in c.l.s. che in acciaio di altezze comprese tra i 3 e i 10 m fuori terra, completo di pozzetto in calcestruzzo</li></ul>	cad.	290,00 €

	<p>prefabbricato e/o gettato in opera 40x40 cm con chiusino in ghisa del tipo carrabile se posto su marciapiede o in ghisa camionabile se posto su sede stradale, raccordato al plinto con apposita tubazione diam. Minimo 63 o 100mm.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nel prezzo è compresa la demolizione di qualsiasi pavimentazione, lo scavo eseguito a mano o con mezzi meccanici, il reinterro, la realizzazione del plinto, la fornitura e posa in opera del materiale necessario al ripristino della pavimentazione con le stesse caratteristiche di quella esistente, il trasporto del materiale di risulta alla discarica autorizzata in conformità alle normative vigenti, la tariffa di discarica, e sono altresì compresi gli oneri derivati dalla presenza di eventuali sottoservizi o dalla presenza di eventuali trovanti quali opere murarie da demolire.</li> </ul>		
SI-04	Posa di plinto prefabbricato per paolo o quadro	cad.	60,00 €
SI-05	<b>Installazione di telecamera</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Installazione di telecamera o quadro a palo o altro accessorio di sostegno mediante appositi accessori di fissaggio; il costo comprende l'eventuale utilizzo e noleggio di cesta/piattaforma elevatrice, eventuali oneri di occupazione del suolo pubblico e quanto necessario per mettere in sicurezza il cantiere</li> </ul>	cad.	250,00 €
SI-06	<b>Supplemento per installazione di telecamere in centro storico/isle</b>	cad	230,00 €

#### 5.4 TELECAMERE E ACCESSORI

TC-01	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Telecamera PTZ</b> H6A Pendant 2Mp 30X (2.0C-H6A-PTZ-DP30) comprese licenze UNITY8-ENT e UNITY8-ENT-FO, staffe ed adattatori di montaggio</li> </ul>	cad.	3.550,00 €
TC-02	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Telecamera Bullet</b> 2MP H6A IR Camera with 2.8-12mm Lens (2.0C-H6A-BO1-IR) comprese licenze UNITY8-ENT e UNITY8-ENT-FO, eventuali staffe ed adattatori di montaggio</li> </ul>	cad.	1.430,00 €
TC-03	<b>Telecamera Multisensor</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>H5A Multisensor 24MP Camera Module 3.3-5.7mm</li> <li>Optional IR illuminator ring, up to 30m (100ft), for use with H4AMH-DO-COVR1.</li> <li>Wall Mount for large pendant camera</li> <li>1.5 inch NPT Adapter for Large Pendant Mount Camera</li> <li>Outdoor pendant mount adapter</li> <li>Unity Enterprise camera channel</li> <li>Unity ENT failover channel</li> </ul>	cad.	3.075,00 €

**Tabella 5 – elenco prezzi (telecamere – valori accorpati per tipologia)**

## 5.5 APPARATI

NW-01	<b>Fornitura Fast Ethernet PoE Extender - AVIGILON PN: EX1</b>	cad.	251,00 €
NW-02	<b>Fornitura PoE Injector 95W - AVIGILON PN: POE-INJ2-95W-NA</b>	cad.	330,00 €
NW-03	<b>Fornitura Switch Raisingcom Gazelle S1020i-2GF-4GE-PWH-GL-DC48 -</b> Two 100/1000 Mbit/s auto-negotiation SFP optical interfaces and four 10/100/1000 Mbit/s Ethernet electrical interfaces. All electrical interfaces comply with IEEE 802.3bt standard (compatible with IEEE 802.3af and IEEE 802.3at) PoE, with up to 90 W per interface. Total 180W PoE power, 44..57 VDC Input.	cad.	500,00 €
NW-04	<b>Fornitura Switch Planet WGS-4215-8P2S – Industrial 8-Port 10/100/1000T 802.3at PoE+ 2-Port 100/1000X SFP Wall-mount Managed Switch (-40~75 degrees C)</b>	cad.	400,00 €
NW-05	<b>Fornitura Modem/Router LTE TELTONIKA RUTx09</b>	cad.	350,00 €
NW-06	<b>Fornitura Switch Cisco C1000-8P-2G-L</b>	cad.	1.000,00 €
NW-07	<b>Fornitura Interfacce ottiche monofibra compatibili Cisco. Kit composto da nr. 2 interfacce:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>SFP GE SM Single Fiber 20 km, T1310nm/R1490nm extended temp. Range -40.+85 °C (da installare nello switch di campo)</li> <li>SFP GE SM Single Fiber 20 km, T1490nm/R1310nm extended temp. Range -40.+85 (da installare nel PoP)</li> </ul>	cad.	180,00 €
NW-08	<b>Fornitura alimentatore da barra DIN - Microsemi PN: MS700457 - DIN-Rail Power Supply 240 Watt 48 V / 5 A, Wide Range 90-132/180-264 VAC (auto select), Adjustable output 47.56 VDC, Operating Temperature -40°C ... +70°C</b>	cad.	240,00 €

**Tabella 6 – elenco prezzi (apparati attivi)**

## 6. COMPUTI METRICI ESTIMATIVI E QUADRO ECONOMICO - (ART. 42 D.P.R.207/2010)

Per il dettaglio delle forniture e dei costi, si rimanda all'allegato "15399\_analisi\_economica" suddiviso nelle sezioni:

- TELECAMERE
- APPARATI
- LAVORI ELETTRICI
- SUPPORTI ED INSTALLAZIONI
- FIBRA OTTICA

Nello stesso allegato è riportato il costo della manodopera per ciascuna voce rispetto all'importo complessivo: l'**incidenza percentuale della Manodopera** è pari al 40,61% del costo complessivo di realizzazione degli impianti.

Di seguito si riporta il Quadro Economico del progetto.

A - OPERE IN APPALTO			
<b>opere soggette a ribasso</b>			<b>257.872,70 €</b>
	<i>realizzazione impianti</i>	257.872,70 €	
<b>forniture attive soggette a ribasso</b>			<b>179.040,00 €</b>
	<i>telecamere</i>	142.740,00 €	
	<i>apparati di rete</i>	36.300,00 €	
<b>opere non soggette a ribasso</b>			<b>8.874,66 €</b>
	<i>oneri per la sicurezza</i>	8.874,66 €	
<b>A - TOTALE OPERE IN APPALTO</b>			<b>445.787,36 €</b>
B - SOMME A DISPOSIZIONE			
<b>spese tecniche (attività di consulenza e supporto)</b>			<b>39.700,00 €</b>
	<i>PP+PE+PSC+DL+CSE</i>	39.700,00 €	
<b>spese professionali della stazione appaltante</b>			<b>38.000,00 €</b>
	<i>Supervisione, configurazione, integrazione impianti</i>	38.000,00 €	
<b>IRU</b>			<b>6.536,00 €</b>
	<i>OpenFiber</i>	928,00 €	
	<i>TIM</i>	5.608,00 €	
<b>imprevisti</b>			<b>9.075,00 €</b>
<b>B - TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>			<b>93.311,00 €</b>
<b>IVA</b>			<b>118.601,64 €</b>
<b>TOTALE</b>			<b>657.700,00 €</b>

Tabella 7 – quadro economico

## **7. CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO – PARTE B (ART. 43 D.P.R.207/2010)**

### **7.1 SPECIFICHE TECNICHE DELLA RETE IN FIBRA OTTICA**

#### **7.1.1 Prescrizioni costruttive e qualità dei materiali**

Le opere da eseguire con i relativi materiali dovranno rispondere perfettamente alle prescrizioni della presente specifica e alle caratteristiche riportate nelle seguenti descrizioni.

Tutti i materiali e componenti da utilizzare dovranno essere previsti con le tecnologie più avanzate ed i sistemi costruttivi più aggiornati. Inoltre tutti i materiali dovranno essere provvisti di marchio CE e protetti da idoneo imballo sia durante il trasporto sia per il periodo di immagazzinamento. Gli imballi e/o le protezioni dovranno dare una garanzia assoluta contro gli agenti atmosferici ed in special modo contro le azioni meccaniche che li possono danneggiare.

#### **7.1.2 Opere civili – scavi e reinterri**

##### **7.1.2.1 Generalità**

Lungo il tracciato degli scavi deve essere accertata la presenza di sottoservizi esistenti e la natura del terreno, effettuando preventivamente verifiche presso gli Enti proprietari dei luoghi e i Gestori dei servizi, sopralluoghi, indagini del sottosuolo con tecniche di analisi non invasive e saggi.

Gli scavi in vicinanza di alberi e l'eventuale estirpazione di radici e siepi deve essere preventivamente autorizzata dall'Ente competente. Eventuali danni causati dalle attività realizzative sono totalmente ed esclusivamente a carico della Ditta Appaltatrice. L'Impresa Appaltatrice dovrà immediatamente informare la Direzione Lavori (di seguito D.L.) e l'Ente proprietario/Gestore dei guasti provocati o riscontrati agli impianti esistenti.

I mezzi utilizzati per le lavorazioni devono essere tali da non danneggiare, né durante il trasporto né durante l'esecuzione delle opere, il manto stradale.

L'Impresa Appaltatrice, durante l'esecuzione dei lavori, deve cautelarsi affinché l'apertura degli scavi non danneggi fabbricati limitrofi o alberature; ogni eventuale danno rimarrà a totale carico e responsabilità dell'Impresa stessa.

I materiali di risulta degli scavi che non siano destinati ad essere reimpiegati per rinterri devono essere immediatamente allontanati dal cantiere e trasportati a rifiuto in apposite discariche indicate dagli Enti Locali competenti. Deve essere assicurata invece la massima riutilizzabilità degli elementi derivanti dal disfacimento della pavimentazione; in particolare i materiali recuperabili e reimpiegabili come basoli, selci, cubetti di porfido o

simili, devono essere accatastati a parte in modo da poter essere reimpiegati in fase di ripristino.

Indipendentemente dalla tecnica utilizzata, dovrà essere assicurato sempre il transito pedonale e veicolare e l'accesso alle proprietà private.

Le variazioni di tracciato e quota di posa delle infrastrutture rispetto alla progettazione esecutiva, che in casi eccezionali e preventivamente concordati con la D.L. dovesse essere necessario introdurre per cause di forza maggiore, devono essere riportate nella documentazione di as-built; in particolare, ogni deroga alle profondità di scavo e posa delle infrastrutture deve essere preventivamente autorizzata dalla D.L. e dall'Ente territorialmente competente per iscritto. L'autorizzazione dovrà essere successivamente allegata alla documentazione di as-built, in qualità di liberatoria.

Tutti i documenti contenenti le richieste di autorizzazione verso gli Enti competenti e/o soggetti privati dovranno riportare espressamente la liberatoria con la quale il proprietario dell'infrastruttura si impegna a rilasciare il diritto d'uso della tubazione e/o manufatto e di residenza dei cavi di proprietà della Committenza.

#### 7.1.2.2 Scavo in minitrincea

La tecnica della minitrincea deve essere utilizzata di norma nelle strade extraurbane e, in ambito urbano, lungo piste ciclabili o marciapiedi; tale tecnica permette l'eliminazione dei tempi di attesa tra scavo, posa dei tubi e riempimento della trincea (tecnica tradizionale), fornendo inoltre una minima invasività dello scavo nella struttura del sottofondo stradale esistente che viene intaccata in misura minima senza comunque minarne le caratteristiche di durata e resistenza.

I vantaggi rispetto all'utilizzo di tecniche di posa tradizionale sono la rapidità di esecuzione, il minor costo dell'opera, la significativa riduzione dell'impatto ambientale producendo quantità estremamente ridotte di materiale di risulta da trasportare a discarica ed il limitato intralcio al traffico veicolare.

Per minitrincea si intende uno scavo di larghezza compresa tra 5 e 15 cm circa e profondità compresa tra i 30 e i 40, da realizzare con opportune macchine fresatrici composite che permettano la contemporanea realizzazione dello scavo, la pulitura del solco, la posa dei tubi previsti ed il successivo riempimento della minitrincea.

La fase di scavo deve essere preceduta da opportune indagini georadar al fine di minimizzare il rischio di interferenza con altri sottoservizi e valutare la stratigrafia del terreno.

Il riempimento deve essere realizzato con impasto di malta cementizia (additivata con ossido di ferro) e aerante fino a circa 7 cm dall'estradosso; tale impasto assume un elevato grado di liquidità consentendo di riempire agevolmente tutti gli spazi esistenti nella realizzazione della tubazione così da effettuare un unico blocco che contiene il cavidotto realizzato senza anfratti e bolle d'aria.

La malta cementizia, inoltre, dovrà permettere il ripristino provvisorio del manto stradale il giorno successivo alla realizzazione del cavidotto, lasso di tempo ottimale per poter applicare la soluzione di catrame a base acida (tappetino di conglomerato bituminoso a granulometria fine, analogo al manto di usura esistente) e avere nel giro di 24 ore una coesione ottimale.

Il ripristino definitivo è eseguito, previa scarifica, per una larghezza che verrà definita dagli Enti competenti e che comunque sarà dell'ordine di 3-4 volte la larghezza dello scavo.

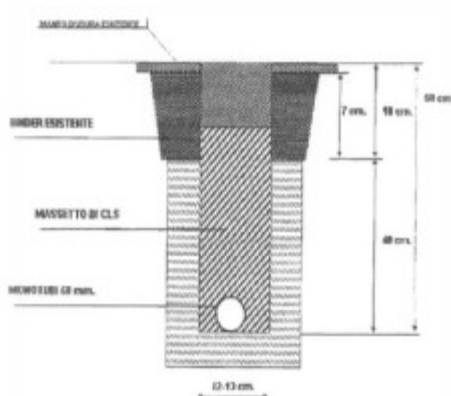


Figura 4 - sezione tipo scavo minitrincea

La determinazione della corretta sede di posa deve essere valutata in base alla presenza di sottoservizi ed alla loro posizione (definita dalle documentazioni cartografiche disponibili presso gli Enti proprietari della strada o dei servizi e da indagini georadar).

Non sono consentiti bruschi cambi di direzione dei percorsi, ove questi siano richiesti dovranno essere effettuati tramite tagli angolati, tali da consentire il rispetto del minimo raggio di curvatura dei minitubi.

Lungo il percorso degli scavi l'impresa può ricorrere, ove necessario, a saggi del terreno per accertare il tipo di sottofondo esistente o per verificare ulteriormente la presenza di eventuali ostacoli.

Nei casi in cui la minitrincea venga realizzata sul lato di una carreggiata priva di marciapiede o cordolo, lo scavo deve essere effettuato normalmente alla distanza minima di 1 m circa dal bordo strada (possibilmente lungo la linea bianca) e, solamente in casi particolari, a filo asfalto.

#### 7.1.2.3 Scavo tradizionale - terraferma

La realizzazione di scavi deve essere preceduta da una attività di rilievo delle reti di eventuali sottoservizi ivi presenti (acqua, gas, fognature, energia, ecc.) al fine di definire il tracciato di posa più favorevole per l'installazione delle infrastrutture previste.

Gli scavi in tecnica tradizionale devono essere realizzati mediante appositi mezzi meccanici, salvo casi in cui l'imposizione da parte degli Enti interessati o particolari



situazioni ne impongano l'esecuzione manuale. In relazione alle caratteristiche ambientali, alla stratigrafia del terreno e ai servizi presenti nel sottosuolo, la Ditta Appaltatrice può eseguire gli scavi con i mezzi che ritiene più idonei.

Di norma, la larghezza dello scavo deve essere di 40 cm circa, mentre la profondità varia da 100 cm per l'attraversamento delle strade, 80 cm longitudinalmente agli assi stradali e 60 cm lungo marciapiedi, piste ciclabili e aree pedonali. Negli scavi su terreno sterrato la profondità sarà definita caso per caso e comunque previa prescrizione degli Enti competenti. In tutti i casi la profondità dello scavo deve mantenersi il più possibile costante in modo da evitare bruschi cambi di pendenza.

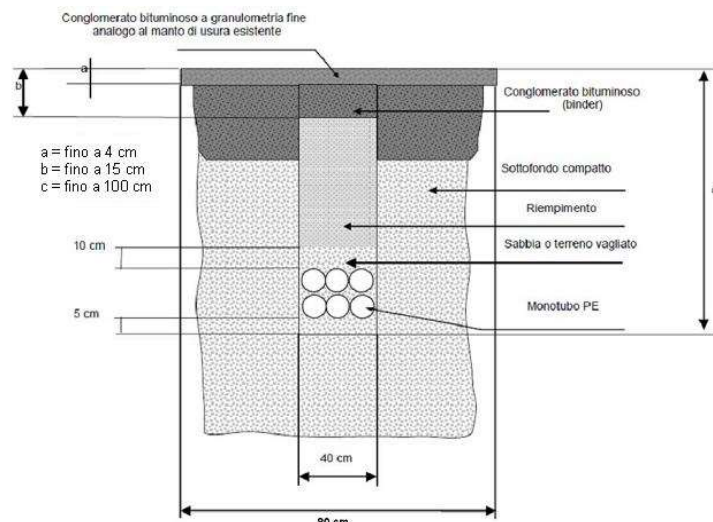
L'insieme dei tubi deve essere annegato in uno spessore di sabbia di fiume che non superi l'estradosso delle tubazioni per più di 10 cm.

A 30 cm dalla superficie deve essere posato un nastro di segnalazione, dove sia indicata l'esistenza di cavi a fibre ottiche sopra la sezione di scavo destinata all'infrastruttura di telecomunicazione; ciò allo scopo di prevenire danni in opere di scavo successive da parte di altri utilizzatori del sottosuolo.

I reinterri devono essere eseguiti con idoneo materiale opportunamente costipato e bagnato a strati. Il riempimento degli scavi deve essere eseguito con le caratteristiche tecniche e nelle quantità indicate dai Proprietari/Gestori delle strade. Per le modalità di ripristino occorre fare riferimento alle prescrizioni dei Proprietari/Gestori delle strade, che devono comunque essere preventivamente accettate dalla Committenza.

I ripristini delle pavimentazioni stradali (manti superficiali) devono essere eseguiti ricostruendo le caratteristiche tecniche preesistenti (spessore, qualità e quantità dei materiali, ecc.), nel rispetto dei disciplinari e/o delle prescrizioni degli Enti proprietari delle strade (Amministrazioni, Enti, Privati, ecc.).

Qualora la sede di posa sia costituita da pavimentazione di pregio, il sottofondo stradale deve essere eseguito in conglomerato cementizio a q.li 2,5 di cemento tipo 325 e lisciato a cazzuola per la preparazione del piano di posa dei blocchetti. La ricostituzione di una pavimentazione in porfido prevede la disposizione dei cubetti, posti in opera su letto di sabbia grossa di spessore variabile a seconda delle dimensioni stesse dei cubetti, secondo il disegno geometrico preesistente. Normalmente i cubetti devono essere disposti ad archi contrastanti; le fughe tra cubetto e cubetto devono essere strette e parallele e comunque non superiori a 1 cm e quelle di un arco successivo non devono mai corrispondere a quelle dell'arco precedente. Deve essere quindi disposto uno strato di sabbia sufficiente a colmare le fughe, dopodiché si deve procedere alla bagnatura e alla contemporanea battitura con adeguato vibratore meccanico. La superficie pavimentata deve essere sigillata con boiacca cementizia od emulsione bituminosa, quindi lavata con getto d'acqua a pioggia e ripulita mediante segatura.



**Figura 5 - sezione tipo scavo tradizionale**

#### 7.1.2.4 Scavo tradizionale – Venezia e isole

Il sistema delle pavimentazioni veneziane, prevalentemente in trachite, costituisce parte integrante dell'architettura della città in quanto elemento di pregio e connotazione del centro storico Veneziano, delle isole e del centro storico di Mestre, di particolare rilevanza sotto il profilo ambientale e come tale è sottoposto a tutela, in varie situazioni.

Per intervenire sulla pavimentazione storica veneziana, l'appaltatore è pertanto tenuto ad osservare integralmente il protocollo d'intesa sottoscritto tra Comune di Venezia e Soprintendenza per i Beni Architettonici, per il Paesaggio e per il Patrimonio Storico, Artistico ed Etnoantropologico di Venezia e Laguna, approvato con Deliberazione della Giunta Comunale del 5 aprile 2007, n.200 (in allegato e parte integrante del presente documento).

La realizzazione di scavi per la posa di tubazioni su pavimentazione comporta le seguenti attività:

- adeguata segnalazione delle aree interessate dai lavori con cartellonistica e segnaletica idonea, al fine di evidenziare il pericolo di inciampo e caduta ai passanti;
- rimozione accurata di pavimentazione in macigni e/o salizzoni in trachite o altro; laterale al fine del successivo riutilizzo, previo censimento degli stessi, attraverso la numerazione, misurazione e accatastamento di ogni singolo elemento. È compresa la scalcinatura, l'accatastamento su bancali, l'imballaggio con pellicola estensibile, la catalogazione del bancale e lo stoccaggio in prossimità dell'area di cantiere. Tutte queste lavorazioni dovranno essere descritte su apposito registro debitamente compilato ed aggiornato. Detta

documentazione dovrà essere supportata da sufficiente documentazione fotografica;

- copertura di protezione degli scavi e realizzazione recinzioni ed ogni genere di presidio del cantiere, che potrà essere esteso o integrato ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori e/o dei tecnici del Comune;
- carico, trasporto e scarico dei materiali di risulta, (conferimento a discarica e ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte e secondo le prescrizioni del Capitolato del Comune e del Direttore dei Lavori, conformemente alla normativa vigente in materia).
- fornitura e posa in sottosuolo, di infrastrutture funzionali (cavidotti, pozzetti prefabbricati in cls o in muratura) di dimensioni come da indicazioni di progetto, salvo diverse disposizioni della direzione lavori;
- rinterro con materiale ritenuto idoneo dalla direzione lavori;
- ripristino della pavimentazione secondo le caratteristiche preesistenti, mediante la posa in opera di macigni di trachite e/o salizzoni per pavimentazioni a giunto unito (a seconda della situazione originaria e nel rispetto della tessitura circostante).

Sono comprese inoltre tutte le opere provvisorie come la realizzazione, modifiche e spostamenti di recinzioni per ogni singolo settore di lavorazione e per il deposito di materiale, segnaletica e illuminazione realizzate secondo le indicazioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento e secondo le indicazioni della Direzione Lavori, ed ogni altro onere per fare il lavoro eseguito a regola d'arte nel rispetto di quanto riportato nel Capitolato Speciale d'Appalto/foglio condizioni particolari.

#### **7.1.3    *Infrastrutturazione di ponti***

Per la posa di cavidotti sui ponti Veneziani, oltre a rispettare le indicazioni del punto 6.2 del vigente Disciplinare Tecnico approvato con D.G.C del 17 marzo 1993, n.882, l'appaltatore, dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

Come per tutte le altre lavorazioni, visto il contesto particolarmente delicato, dovranno essere adottate tutte le precauzioni affinché nessun elemento della pavimentazione venga danneggiato. In particolare, si evidenzia che sulle pavimentazioni dei ponti l'attenzione dovrà essere ancora maggiore, sia per la pericolosità (potenziale caduta in acqua) che per il naturale restringimento dei percorsi viari.

Si richiede una particolare attenzione anche per quanto riguarda i parapetti che di fatto fanno parte integrante della struttura dei ponti; pertanto, vanno trattati alla stessa tregua della pavimentazione.

Al fine di garantire un facile infilaggio dei cavi nei monotubi, su disposizione del direttore dei lavori, in corrispondenza di ogni attraversamento, l'appaltatore dovrà predisporre un pozzetto d'ispezione alla base di ogni lato del ponte. La funzionalità dell'infrastruttura verrà verificata immediatamente dopo la posa, facendo passare una sonda da parte a parte del ponte.

Tutte le lavorazioni dovranno essere accompagnate da adeguata documentazione fotografica, comprovante i materiali utilizzati, le tempistiche, e le modalità di lavoro, nonché il risultato dell'opera finita.

L'appaltatore dovrà sempre informare il direttore dei lavori, ogni qual volta le lavorazioni si eseguiranno in prossimità ad altri sottoservizi. I lavori dovranno proseguire con la massima cautela, e secondo precise disposizioni del direttore dei lavori.

Per lo smaltimento del materiale (asfalti compresi) tutte le opere di classificazione ed indagine, nonché gli oneri di trasporto e conferimento a discarica sono a carico dell'appaltatore.

Per la computazione dei ponti si adopereranno i prezzi indicati per le varie tipologie, applicati sulle proiezioni in pianta degli interventi.

#### *7.1.3.1      Ponte in pietra con pavimentazione in trachite*

Per garantire la percorribilità bisogna intervenire su una minima parte della pavimentazione, al contempo però bisogna garantire l'integrità dei manufatti da rimuovere (in particolare le armelline di Pietra d'Istria o Marmoree). Pertanto, si è pensato che la rimozione interessi 2,00 ÷ 2,5 ml per essere sicuri di rimuovere i manufatti senza doverli intaccare o tagliare.

Le fasi di lavorazione sono di seguito illustrate:

1. Fornitura e posa in opera di tubo flessibile serie pesante adatto per posa incassata entro tracce predisposte. Completo di manicotti di giunzione, adattatori, accessori per fissaggio e quant'altro necessario per dare l'opera finita e perfettamente funzionante (come successivamente precisato al punto 2.3).
2. Accurata rimozione di strutture o singoli elementi in pietra naturale e artificiale di rivestimento di gradini compresi gli oneri per la scalpellatura delle malte preesistenti, la successiva pulitura, ogni movimentazione orizzontale (scarriolamento) fino al deposito di cantiere e/o alla riva di carico, il trasporto e l'accatastamento all'interno dell'area di cantiere con la suddivisione fra gli elementi riutilizzabili e quelli da conferire a discarica secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Compresa la numerazione degli elementi, il rilievo fotografico e la catalogazione idonea a individuare l'originaria sede degli elementi rimossi. Compreso lo sgombero e trasporto a discarica dei materiali

eccedenti in conformità alla normativa vigente e compresi gli oneri di discarica

3. Rimozione accurata di pavimentazione in trachite (al fine del successivo riutilizzo, previo censimento degli elementi in trachite mediante accatastamento di ogni singolo elemento in bancali ordinati e identificati per area di provenienza dei macigni. Compresa la scalcinatura, l'accatastamento su bancali, l'imballaggio del bancale con pellicola estensibile trasparente, la catalogazione del bancale, l'apposizione di tabella identificativa non rimovibile (indicante toponimo e zona di provenienza, data rimozione, numerazione elementi, superficie) e lo stoccaggio in area recintata (realizzazione e mantenimento di quest'ultima pagati a parte) posta in prossimità dell'area di cantiere e autorizzata dalla Direzione Lavori. Compresa ogni movimentazione orizzontale (scarriolamenti) fino al deposito di cantiere e/o alla riva di carico, compreso il carico, trasporto e scarico dei materiali di risulta, gli oneri e costi per il conferimento a discarica e ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte e secondo le prescrizioni del direttore dei lavori
4. Demolizione di pavimentazione in calcestruzzo di cemento e relativo sottofondo
5. Calcestruzzo per riempimento posto sopra l'arco in muratura dei ponti, alleggerito con materiale tipo perlite od altro, dosato a 250 kg di cemento (R= 325), compreso la formazione delle canalette per il passaggio di eventuali tubazioni o cavi per Gas, Acquedotto, Energia o Telecomunicazioni ed ogni altro onere connesso;
6. Fornitura, lavorazione e posa in opera di acciaio tondo per armature di c.a. compresa lavorazione, sagomatura, legatura e sfrido: reti in acciaio elettrosaldate (phi 4-12 mm) FeB38k e FeB44K
7. Solo posa in opera di lastre di trachite dello spessore 3-5 cm per realizzazione di pavimentazioni
8. Compenso per realizzazione di bocciardatura e cordellinatura a mano di superfici lapidee piane, per pavimentazioni e gradini di ponti: masegni o lastre di trachite.
9. Posa in opera di cordonate rette in trachite od altra pietra dura, a piano di sega con spigolo smussato e piano bocciardato. Sono compresi nell'intervento lo scavo; l'alloggiamento su letto di posa di calcestruzzo di adeguato spessore; i rinfianchi e i rinterri; la formazione di bocche di lupo; la stuccatura dei giunti ed ogni altro onere necessario per l'esecuzione dell'opera;

Dette lavorazioni dovranno garantire un'adeguata protezione dei corrugati, che dovranno essere sommersi da minimo 5 cm di getto debitamente armato. Al fine di permettere un perfetto piano di posa ed un'adeguata protezione dei cavidotti.

Tutte le rimozioni per essere pagate non dovranno intaccare i materiali. Eventuali nuove forniture sono già comprese nel prezzo.

Rimane a carico dell'appaltatore il trasporto a discarica del materiale risultante. Eventuali reintegri di materiale danneggiato sono già compresi nel prezzo e dovranno essere approvati dalla direzione dei lavori prima della messa in opera. Qualora le metodologie di posa non siano confacenti o il risultato del ripristino non sia adeguato, a insindacabile giudizio della direzione dei lavori dette lavorazioni dovranno essere demolite e rieseguite, fino ad approvazione da parte della direzione, senza che l'impresa abbia nulla a pretendere.

Al fine di garantire un facile infilaggio dei cavi nei monotubi, su disposizione del direttore dei lavori, in corrispondenza di ogni attraversamento, l'appaltatore dovrà predisporre un pozzetto d'ispezione alla base di ogni lato del ponte. La funzionalità dell'infrastruttura verrà verificata immediatamente dopo la posa, facendo passare una sonda da parte a parte del ponte.

Rimane a carico dell'appaltatore, la segnalazione delle lavorazioni, la recinzione delle aree oggetto a lavorazione, l'affissione dell'idonea cartellonistica e qualora necessario il ripristino della viabilità con tavolati in legno.

#### *7.1.3.2      Ponte in pietra con pavimentazione in asfalto*

Le lavorazioni su ponti con pavimentazione in asfalto hanno caratteristiche del tutto simili a quelle in trachite. Si specifica che prima della demolizione della pavimentazione bisognerà eseguire dei campionamenti della pavimentazione per la classificazione del rifiuto. Il materiale dovrà essere trasportato in idonee discariche e per lo stesso dovrà essere compilata adeguata modulistica. Alla direzione dei lavori dovrà essere fornito il piano di smaltimento e la quarta copia del formulario.

Per lo smaltimento del materiale (asfalti compresi) tutte le opere di classificazione ed indagine, nonché gli oneri di trasporto e conferimento a discarica sono a carico dell'appaltatore.

Demolita la pavimentazione e rimosse le alzate si procede come per i ponti in trachite, con la demolizione delle parti in laterizio per ricavare la sede dei corrugati. Posizionate le condutture si procede alla protezione delle stesse, affogandole in un getto di CLS armato. Detta protezione dovrà avere uno spessore non a 5 cm.

La nuova pavimentazione dovrà avere un disegno geometrico regolare gradevole alla vista con dei rompi tratta non superiori ai 3 mq. La campionatura dei materiali utilizzati dovrà essere fornita alla direzione dei lavori prima della posa in opera, qualora i materiali vengano rifiutati dalla direzione gli stessi dovranno essere allontanati dal cantiere.

Le fasi di lavorazione sono di seguito illustrate:

1. Fornitura e posa in opera di tubo flessibile serie pesante adatto per posa incassata entro tracce predisposte. Completo di manicotti di giunzione, adattatori, accessori per fissaggio e quant'altro necessario per dare l'opera finita e perfettamente funzionante.
2. Accurata rimozione di strutture o singoli elementi in pietra naturale e artificiale di rivestimento di gradini compresi gli oneri per la scalpellatura delle malte preesistenti, la successiva pulitura, ogni movimentazione orizzontale (scarriolamento) fino al deposito di cantiere e/o alla riva di carico, il trasporto e l'accatastamento all'interno dell'area di cantiere con la suddivisione fra gli elementi riutilizzabili e quelli da conferire a discarica secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Compresa la numerazione degli elementi, il rilievo fotografico e la catalogazione idonea a individuare l'originaria sede degli elementi rimossi. Compreso lo sgombero e trasporto a discarica dei materiali eccedenti in conformità alla normativa vigente e compresi gli oneri di discarica
3. Demolizione di struttura mista costituente i ponti in muratura composta da cordone di ponte, pavimentazione in asfalto, sottofondo in calcestruzzo, muratura di gradini e dell'arco del ponte, anche con l'uso di barca. Sono compresi nell'intervento l'accatastamento ordinato del materiale recuperabile, lo sgombero e il trasporto a discarica dei materiali di risulta e l'onere di discarica, in conformità alla normativa vigente;
4. Demolizione di pavimentazione in calcestruzzo di cemento e relativo sottofondo
5. Calcestruzzo per riempimento posto sopra l'arco in muratura dei ponti, alleggerito con materiale tipo perlite od altro, dosato a 250 kg di cemento (R= 325), compreso la formazione delle canalette per il passaggio di eventuali tubazioni o cavi per Gas, Acquedotto, Energia o Telecomunicazioni ed ogni altro onere connesso;
6. Fornitura, lavorazione e posa in opera di acciaio tondo per armature di c.a. compresa lavorazione, sagomatura, legatura e sfrido: reti in acciaio elettrosaldate (phi 4-12 mm) FeB38k e FeB44K
7. Fornitura e posa, sui ponti in muratura e in ferro, di primer epossidico bicomponente tipo poliuretanico con solvente a bassa evaporabilità e malta epossidica con quarzo in granulometria mista in rapporto 1/8 di tipo alifatico lisciata a frattazzo. La superficie dovrà risultare uniforme, planare ed antisdrucchiolo, mediante spolvero di quarzo o di inerte adatto ed a scelta della  
D.L.. Nel prezzo è compreso ogni onere per dare il lavoro finito a regola



d'arte e quello per la protezione fino a completa presa e la eventuale recinzione dell'area.

8. Fornitura e posa in opera di reti in PRFV, interamente conformi alle caratteristiche di Capitolato d'Appalto, del diametro di mm 5 circa e maglia fino a cm 33x33, con sovrapposizione tra gli elementi di almeno 10 cm comprese nel prezzo, compresi gli ancoraggi alla muratura sia verticale che orizzontale mediante la fornitura e posa di connettori a L (minimo n° 4 al mq) fissati con resina epossidica sul paramento murario mediante la formazione di fori e ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.
9. Posa in opera di cordone rette in trachite od altra pietra dura, a piano di sega con spigolo smussato e piano bocciardato. Sono compresi nell'intervento lo scavo; l'alloggiamento su letto di posa di calcestruzzo di adeguato spessore; i rinfilanti e i rinterri; la formazione di bocche di lupo; la stuccatura dei giunti ed ogni altro onere necessario per l'esecuzione dell'opera;

Rimane a carico dell'appaltatore il trasporto a discarica del materiale risultante. Eventuali reintegri di materiale danneggiato sono già compresi nel prezzo e dovranno essere approvati dalla direzione dei lavori prima della messa in opera. Qualora le metodologie di posa non siano confacenti o il risultato del ripristino non sia confacente a insindacabile giudizio della direzione dei lavori, dette lavorazioni dovranno essere demolite e rieseguite, fino ad approvazione da parte della direzione, senza che l'appaltatore abbia nulla a pretendere.

Rimane a carico dell'appaltatore la segnalazione delle lavorazioni, la recinzione delle aree oggetto a lavorazione, l'affissione dell'idonea cartellonistica e qualora necessario il ripristino della viabilità con tavolati in legno.

#### **7.1.3.3 Ponte in legno**

Per la computazione dei ponti misti si procederà nella seguente maniera:

per la parte in trachite o asfalto si adotterà il prezzo riferito agli altri ponti, da quando comincia la pavimentazione in legno si adopererà il prezzo per i ponti in legno.

Le fasi di lavorazione sono di seguito illustrate:

1. Pontoncino per le lavorazioni nella parte sottostante la struttura del ponte;
2. Fornitura e posa in opera di tubo flessibile serie pesante adatto per posa incassata entro tracce predisposte. Completo di manicotti di giunzione, adattatori, accessori per fissaggio e quant'altro necessario per dare l'opera finita e perfettamente funzionante;

3. Fornitura e posa in opera di ferro profilato in acciaio inox AISI 316, sagomato secondo richiesta della D.L., per tiranti e perni filettati, bolzoni, staffe, zanche, ecc.. Lavorato con fori per le viti di fissaggio alle parti legnose dei ponti, pontili, traghetti ecc. completi di bulloneria, piastre, spessori, rondelle e ferramenta di giunzione e tenuta, compreso ogni onere per la preparazione delle sedi d'incastro, per il fissaggio e l'impiombatura nonch' la fornitura e posa dei leganti per il fissaggio (piombo, mastice, resine, cemento, ecc.);
4. Rimozione accurata di tavolato costituente il piano di calpestio di ponti. Sono compresi nell'intervento l'eventuale uso di barche; la rimozione della chioderia e la pulizia delle sedi di appoggio; il recupero e l'accatastamento ordinato a piè d'opera dei materiali recuperabili e la loro pulitura; lo sgombero e il trasporto a discarica dei materiali eccedenti in conformità alla normativa vigente;
5. Fornitura e posa in opera di orlatura antisdrucchiolo per i gradini dei ponti in legno costituita da morale in larice di spessore da 4 a 6 cm per una profondità di 10 cm trattato contro l'attacco di insetti xilofagi e funghi del marcimento. Con incassatura su due lati di impasto in resina bicomponente ed alta resistenza meccanica all'usura ed ai raggi UV, caricata con inerti di quarzo, di spessore compreso tra 6 e 10 mm per 5 cm e 3 cm per tutta la lunghezza, compresa la formazione di n°2 fori in corrispondenza di ogni cuneo d'appoggio, per il fissaggio della orlatura e le viti in acciaio AISI 316. Granulometria e colore a scelta della D.L.

Le lavorazioni dovranno essere eseguite con l'ausilio di un pontone di appoggio. Eventuali reintegri della parte lignea sono già computati nel prezzo e sono a completo carico dell'appaltatore.

Le lavorazioni comprendono anche la realizzazione dell'orlatura dei gradini con materiale di quarzo. La scelta della tipologia e della granulometria adottata dovrà essere accettata dalla D.L. prima della posa in opera.

#### 7.1.3.4 Ponte in ferro

Le lavorazioni vanno eseguite in maniera analoga per i ponti lignei. Soprattutto per la computazione degli oggetti. Per la parte di struttura in muratura (pavimentazione in trachite o bitume) verranno utilizzati i prezzi dei ponti in trachite o bitume. Per la parte con struttura in ferro si utilizzeranno i prezzi appositi che hanno le seguenti modalità di esecuzione.

Le fasi di lavorazione sono di seguito illustrate:

1. Pontoncino per le lavorazioni nella parte sottostante la struttura del ponte;
2. Fornitura e posa in opera di tubo flessibile serie pesante adatto per posa incassata entro tracce predisposte. Completo di manicotti di

giunzione, adattatori, accessori per fissaggio e quant'altro necessario per dare l'opera finita e perfettamente funzionante;

3. Fornitura e posa in opera di ferro profilato in acciaio inox AISI 316, sagomato secondo richiesta della D.L., per tiranti e perni filettati, bolzoni, staffe, zanche, ecc.. Lavorato con fori per le viti di fissaggio alle parti legnose dei ponti, pontili, traghetti ecc. completi di bulloneria, piastre, spessori, rondelle e ferramenta di giunzione e tenuta, compreso ogni onere per la preparazione delle sedi d'incastro, per il fissaggio e l'impiombatura nonché la fornitura e posa dei leganti per il fissaggio (piombo, mastice, resine, cemento, ecc.);
4. Demolizione di struttura mista costituente i ponti in muratura composta da cordone di ponte, pavimentazione in asfalto, sottofondo in calcestruzzo, muratura di gradini e dell'arco del ponte, anche con l'uso di barca. Sono compresi nell'intervento l'accatastamento ordinato del materiale recuperabile, lo sgombero e il trasporto a discarica dei materiali di risulta e l'onere di discarica, in conformità alla normativa vigente
5. Interventi su ponti in muratura e in ferro, consistenti in uno o più rappezzi sui gradini e ripiani eseguiti con primer epossidico bicomponente tipo poliuretanico con solvente a bassa evaporabilità e malta epossidica con quarzo in granulometria mista in rapporto 1/8 di tipo alifatico liscia a frattazzo. La superficie dovrà risultare uniforme, planare ed antisdrucchiolo mediante spolvero di quarzo o di inerte adatto ed a scelta della D.L.. Nel prezzo è compreso ogni onere per dare il lavoro finito a regola d'arte e quello per la protezione fino a completa presa e la eventuale recinzione.

Con l'ausilio di un pontone di appoggio verranno fissate alla struttura portante delle "fascette" in acciaio inox aisi 316 I. L'applicazione delle fascette avverrà tramite saldature degli stessi. Successivamente verranno fissati i tubi corrugati per il passaggio delle fibre. Qualora si rendesse necessario è prevista anche la demolizione del manto stradale con il successivo ripristino "come l'esistente" detti rappezzi dovranno avere figura geometrica ed essere gradevoli alla vista.

Qualora si intervenga sulla parte superiore del ponte dovranno essere adottate tutte le precauzioni per l'adeguata segnalazione e limitazione dell'area di intervento.

Tutti i materiali di risulta dovranno essere inviati a discarica. I costi per il conferimento e gli oneri stessi di discarica sono a completo carico dell'appaltatore, come tutte le analisi che si rendessero necessarie. Alla direzione dei lavori deve essere consegnato il piano di smaltimento e la quarta copia del bollettario.

#### 7.1.3.5 Scavo no-dig

Per scavo no-dig si intende una perforazione orizzontale teleguidata a cielo chiuso. Tale tecnica viene usata per l'esecuzione di attraversamenti stradali, attraversamenti ferroviari, attraversamento di fiumi o dove espressamente richiesto dalla Committenza o prescritto dagli Enti competenti, in alternativa ai normali scavi a cielo aperto.

Il no-dig introduce significativi vantaggi operativi rispetto all'utilizzo di tecniche di scavo/posa tradizionali, legati in particolare ad un minore impatto ambientale: si ha infatti una riduzione sostanziale dei rifiuti generati (materiali di risulta), riduzione di emissione di gas inquinanti e dell'inquinamento acustico grazie alla maggiore rapidità di esecuzione delle opere ed al limitato intralcio al traffico veicolare.

E' indispensabile l'esecuzione dei rilievi della natura e dello stato del sottosuolo mediante l'ausilio di apparecchi Georadar. Le conseguenti analisi che certificano l'idoneità all'uso della tecnica del no-dig devono essere allegate alle richieste dei permessi all'Ente competente unitamente alla documentazione di as-built finale e provvisorio. Tutti gli oneri conseguenti, compreso quello relativo al trasporto del macchinario in loco, è da intendersi compreso nell'offerta della Ditta Appaltatrice per qualsivoglia lunghezza di sezione da realizzare.

#### 7.1.4 **Opere civili – nuove infrastrutture**

##### 7.1.4.1 Tubazioni

L'infrastruttura per la posa dei cavi può essere costituita da un pacco di tubi singoli lisci (monotubi), da tritubi o da monotubi corrugati.

I tubi da fornire devono essere conformi agli standard vigenti (CEI EN-50086-2-1 per i tubi rigidi; CEI EN-50086-2-4/A1 per i tubi corrugati) in termini di prove a cui devono essere sottoposti, tra le quali si sottolinea la resistenza alla compressione, la resistenza all'urto, la temperatura minima e la temperatura massima di applicazione permanente e di installazione. Si rimanda pertanto a tali norme per tutti i dettagli del caso.

I tubi devono essere forniti in bobine di lunghezza standard, opportunamente identificati, in modo da rendere più agevoli le operazioni di trasporto, di posa e le eventuali verifiche. Le estremità delle bobine di monotubo o tritubo devono essere chiuse con tappi o con altro sistema idoneo ad evitare l'ingresso di acqua o corpi estranei nei periodi di stoccaggio.

I tubi devono essere forniti privi di difetti quali bolle, bruciature, cavità, lacerazioni, deformazioni, ammanchi di materiale, inclusioni d'aria, grinze, screpolature, lesioni e di quanto altro possa compromettere l'efficienza del materiale.

I monotubi ed i tritubi lisci devono essere ottenuti per estrusione di polietilene ad alta densità (HDPE). I monotubi corrugati devono essere realizzati per estrusione con materiale plastico e deve essere costituita da una guaina esterna corrugata e da una

guaina interna liscia: la guaina esterna corrugata deve essere realizzata in HDPE; la guaina interna liscia deve essere realizzata in polietilene a bassa densità (LDPE) oppure in HDPE.

#### 7.1.4.2 Sottubazioni

Laddove è prevista la posa del microcavo, la tubazione ospitante deve essere sottoequipaggiata con un minitubo in polietilene ad alta densità (PEHD) del tipo 10/12 (diametro interno pari a 10 mm; diametro esterno pari a 12 mm).

I minitubi devono essere forniti in bobine di lunghezza standard, opportunamente identificati, in modo da rendere più agevoli le operazioni di trasporto, di posa e le eventuali verifiche. Le estremità delle bobine devono essere chiuse con tappi o con altro sistema idoneo ad evitare l'ingresso di acqua o corpi estranei nei periodi di stoccaggio.

I minitubi devono essere forniti privi di difetti quali bolle, bruciature, cavità, lacerazioni, deformazioni, ammanchi di materiale, inclusioni d'aria, grinze, screpolature, lesioni e di quanto altro possa compromettere l'efficienza del materiale. Inoltre i minitubi dovranno risultare rigati all'interno così da facilitare la successiva posa dei microcavi.

#### 7.1.4.3 Pozzetti (terraferma)

E' previsto l'utilizzo delle seguenti diverse tipologie di pozzetto:

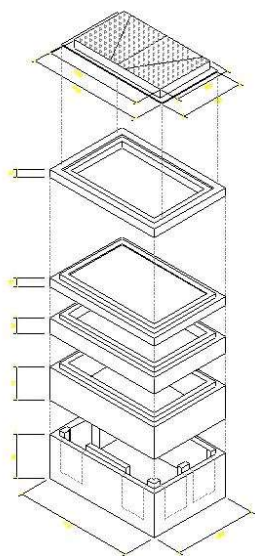
- pozzetto per ingresso alle sedi di utenza [48 x 48 cm]: in corrispondenza dell'edificio sede d'utente per la manovrabilità del cavo di rilegamento. L'ingresso vero e proprio tra tale pozzetto e la sede deve essere valutato di volta in volta e solo in fase di allacciamento della sede alla dorsale ottica; qualora lo spazio in prossimità di una sede sia limitato, è opportuno far coincidere il pozzetto di ingresso alla sede con il pozzetto dedicato allo spillamento delle fibre ottiche; in tali casi non è quindi richiesta la posa del pozzetto di ingresso alla sede. La prescrizione di questo pozzetto è indicata anche in caso di lunghi scavi, laddove la pubblica illuminazione è aerea, nelle immediate vicinanze del palo.
- pozzetto su impianto della pubblica illuminazione [60 x 60 cm]: in corrispondenza di tratte della pubblica illuminazione particolarmente lunghe (dell'ordine di 100 m), o, in alcuni casi, nel passaggio da pubblica illuminazione a scavo, anche in caso di evidenti cambi di direzione, per facilitare la successiva posa del cavo.
- pozzetto rompitratta [90 x 70 cm]: in corrispondenza di tratte particolarmente lunghe, o di cambi di direzione, per facilitare la successiva posa del cavo ottico o per consentire un successivo alloggiamento di scorte di cavo ottico (in previsione di future giunzioni e/o spillamenti).

- pozzetto per muffola di linea/derivazione/spillamento [125 x 80 cm]: in corrispondenza delle sedi da collegare (o comunque in posizione baricentrica rispetto ad un certo numero di sedi vicine da collegare) e in corrispondenza dei giunti di linea/derivazione.

I pozzetti devono essere realizzati con manufatti in calcestruzzo e devono essere equipaggiati con un coperchio in ghisa, provvisto di chiusure con chiavi di sicurezza.

In particolare, il pozzetto 125x80 deve essere costituito da:

1. elemento base a pianta rettangolare (dim. esterne 145x100, dim. interne 125x80, altezza 53 cm) con incorporata soletta di fondazione, avente nelle superfici laterali dei setti di frattura (due per ciascun lato lungo e due per ciascun lato corto) per l'alloggiamento dei tubi, con bordo superiore sagomato ad incastro (di opportuno spessore) per consentire l'inserimento degli altri elementi
2. elementi di sopralzo di forma anulare, di dimensioni tali da riportare il manufatto a quota stradale (moduli da 10, 20 o 40 cm di altezza), con bordi inferiore e superiore sagomati ad incastro (di opportuno spessore) per consentire la sovrapposizione dei diversi elementi
3. anello porta chiusino, avente nella parte inferiore un'opportuna sagomatura per l'incastro con l'elemento sottostante, e dimensioni tali da poter ospitare il chiusino.



**Figura 6 – pozzetto 125x80: manufatti**

Il pozzetto 90x70 deve essere costituito da:

1. elemento base a pianta rettangolare (dim. esterne 108x88, dim. interne 90x70, altezza 37,5 cm) con incorporata soletta di fondazione, avente nelle superfici laterali dei setti di frattura (due per ciascun lato lungo e uno per ciascun lato corto) per l'alloggiamento dei tubi, con bordo superiore sagomato ad incastro (di opportuno spessore) per consentire l'inserimento degli altri elementi

2. elementi di sopralzo di forma anulare, di dimensioni tali da riportare il manufatto a quota stradale (moduli da 10 o 20 cm di altezza), con bordi inferiore e superiore sagomati ad incastro (di opportuno spessore) per consentire la sovrapposizione dei diversi elementi
3. anello porta chiusino, avente nella parte inferiore un'opportuna sagomatura per l'incastro con l'elemento sottostante, e dimensioni tali da poter ospitare il chiusino.

I chiusini dei pozzetti 125x80 e 90x70 devono essere costruiti nel rispetto della norma UNI EN 124.

Tale norma (a cui la Ditta Appaltatrice deve scrupolosamente attenersi) raccomanda di classificare la posizione di posa del chiusino in funzione dell'utilizzo, del tipo di traffico, della zona di ubicazione e del carico in kN che deve sopportare; nella seguente tabella si definiscono i gruppi di aree e le caratteristiche di appartenenza.

Gruppo	Zona	Classe	Carico
1	Pedoni e ciclisti	A 15	15 kN
2	Marciapiedi, zone pedonali e parcheggi	B 125	125 kN
3	Banchine stradali, cunette laterali a carreggiata e marciapiedi	C 250	250 kN
4	Vie di circolazione	D 400	400 kN
5	Vie di circolazione sottoposte a carichi elevati	E 600	600 kN
6	Zone speciali (es. aeroporti)	F 900	900 kN

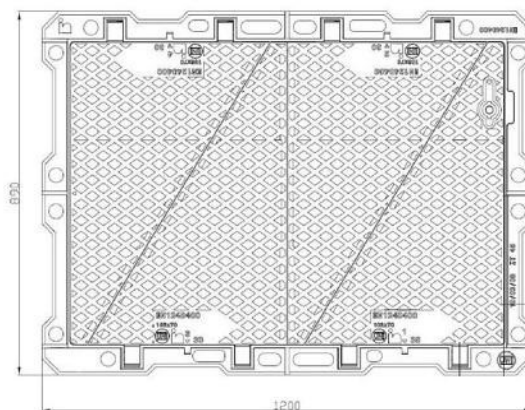
**Tabella 8 – norma UNI EN 124: carichi in funzione delle aree**

I chiusini devono essere realizzati in ghisa sferoidale (norma ISO 1083) e devono essere così costruiti:

- semicoperti di forma triangolare in grado di garantire l'appoggio al telaio in solo tre punti, incernierati con apertura minima a 100° e che già a circa 90° assumono la posizione di sicurezza (bloccaggio automatico)
- possibilità di rimozione completa di ogni semicoperto senza operazioni di smontaggio delle cerniere
- sforzo equivalente dell'operatore all'apertura non superiore a 30 kg (in ottemperanza alla legge n. 626 inerente al movimentazione dei carichi).

La superficie superiore del coperchio del chiusino deve avere una conformazione tale da consentire il completo deflusso delle acque di scorrimento.

I chiusini per pozzetti 125x80 devono essere costituiti da 4 semicoperchi, mentre i chiusini per pozzetti 90x70 devono essere costituiti da 2 o 3 semicoperchi. La massa dei chiusini per unità di superficie non deve essere superiore a 375 kg/m<sup>2</sup>.



**Figura 7 – pozzetto 125x80: chiusini**

Salvo esigenze di ordine tecnico o disposizioni degli Enti proprietari delle strade, i pozzetti devono essere affioranti, tali cioè che il cui chiusino dopo il ripristino deve risultare a livello con la pavimentazione stradale. Dove l'installazione di pozzetti affioranti non è possibile possono essere utilizzati pozzetti interrati. Per consentire l'individuazione devono essere utilizzate delle bobine rivelatrici a risonanza (Marker), installate esternamente al lato corto del pozzetto, ad una profondità non maggiore di 80 cm dal piano stradale. Per il reinterro e il ripristino si dovrà fare riferimento alle prescrizioni descritte nei relativi paragrafi.

I pozzetti devono essere posizionati sull'asse rettilineo dello scavo in modo da consentire un'ottimale accesso dei tubi in entrata e in uscita: il pacco tubi deve entrare e uscire dalle pareti più corte, solo in caso di cambio di direzione della dorsale il pacco tubi potrà uscire dal lato lungo del pozzetto.

La posizione del pozzetto deve essere tale da consentirne l'accesso ottimale, ovvero limitando al massimo sospensioni e/o intralci alla circolazione stradale; in ogni caso devono essere posizionati in modo da escludere interferenze con i sottoservizi esistenti.

Gli elementi che costituiscono il generico pozzetto devono essere dotati di ganci, di boccole o di fori per consentire le operazioni di sollevamento e di movimentazione dei singoli manufatti. Tali ganci o boccole possono essere di tipo normalizzato esistente in commercio e regolarmente certificati; la relativa certificazione deve essere allegata alla documentazione in possesso dell'azienda fornitrice.

#### **7.1.4.4 Pozzetti (centro storico)**

L'installazione dei pozzetti in centro storico, una volta manomessa la pavimentazione ed effettuato lo scavo, richiede la realizzazione manuale in muratura delle pareti dello stesso o l'utilizzo di manufatti prefabbricati in calcestruzzo (60x60x60).

Il chiusino, costituito da un telaio in lamiera di acciaio INOX AISI 316 e spessore 4 mm, andrà riempito con lastre di trachite opportunamente tagliati per ricostruire la geometria pre-esistente.



#### 7.1.4.5 Ingresso negli edifici e canalizzazioni in ambienti interni

Per l'ingresso dei portanti fisici dentro le sedi d'utente, sono previste opere murarie comprendenti la perforazione di parete perimetrale dell'edificio, il ripristino del foro, il rifacimento dell'intonaco e la successiva tinteggiatura. È compresa la fornitura e posa di scatola di protezione del foro e cablaggio.

La scelta del tracciato e dell'infrastruttura di posa, da concordare con il responsabile tecnico delle singole sedi, con la supervisione della Committenza, deve essere tale da:

- utilizzare al meglio le infrastrutture esistenti, se disponibili: cavedi, tubazioni, canale, ecc.;
- rispettare vincoli di ordine tecnico, al fine di evitare danneggiamenti del cavo e dell'infrastruttura, quali ad esempio raggi di curvatura del cavo, opportune distanze da fonti di calore;
- essere basata sul criterio della minima lunghezza ed avere caratteristiche tecniche vincolate dalle presenti normative per ambienti sede di personale e locali pubblici.

All'interno delle sedi da servire può essere necessario installare delle nuove infrastrutture di protezione dei cavi ottici. A seconda dei casi, possono essere utilizzate:

- canale in acciaio metallico zincato (all'interno di controsoffitti, cavidotti verticali e locali tecnici);
- canale in PVC (lungo i corridoi a vista privi di controsoffitto e dentro luoghi comunque normalmente frequentati);
- monotubi in acciaio zincato (all'interno di cavidotti verticali, come raccordo tra canale in acciaio metallico zincato, oppure all'interno di locali tecnici).

Tutte le infrastrutture metalliche devono essere messe a terra secondo le normative vigenti. Nel caso siano attraversate delle compartimentazioni antincendio, occorre provvedere al ripristino del relativo isolamento, secondo le normative vigenti.

Nel caso di mancanza del giunto pot-head (7.1.6.3), la parte di cavo interna all'edificio dovrà essere protetta con guaina plastica antifiamma a bassa emissione di gas tossici e fumi.

#### 7.1.4.6 Infrastrutture per il transito su ponti e viadotti

In caso di transito su ponti o viadotti, il cavo a fibre ottiche deve essere collocato all'interno di canala in vetroresina (VTR) di opportuna dimensione oppure in canala in ferro zincato di opportuna dimensione; in casi particolari, potrebbe essere richiesta la posa di tubi in acciaio zincato (TAZ) da ancorare alla base del parapetto del ponte stesso.

La soluzione impiantistica deve essere concordata con l'Ente competente. In ogni caso, le canale devono essere ancorate, mediante tasselli ad espansione, lateralmente alla

struttura del viadotto/ponte utilizzando appositi accessori costituiti da mensole e staffe in ferro zincato per canale, con un interasse di fissaggio ogni metro.

La canala deve essere poi sottoequipaggiata con un tritubo o monotubo di opportune dimensione per contenere il cavo a fibre ottiche.

Laddove presenti, è possibile sottoequipaggiare cunicoli calpestabili ritenuti idonei con un tritubo.

#### **7.1.5 Opere civili – infrastrutture esistenti**

##### **7.1.5.1 Illuminazione pubblica interrata**

L'utilizzabilità delle canalizzazioni esistenti della pubblica illuminazione per la posa di cavi ottici deve essere preceduta da una attività di bonifica, ovvero di ispezione e pulizia delle tubazioni e dei pozzetti da eventuale terriccio o altro materiale accumulatosi nel tempo.

La fase successiva è la ricerca e messa in quota dei pozzetti interrati. Ciò comporta la rimozione dei detriti e materiali terrosi presenti, il rialzamento dei pozzetti eseguito con laterizi e malta cementizia, compreso lo scavo, il riempimento e il ripristino delle superfici, la fornitura e posa in opera di telaio, controtelaio e chiusino in ghisa di tipo carrabile.

Laddove la tubazione della rete della pubblica illuminazione presenta un'interruzione o un'ostruzione, si deve realizzare uno scavo mirato e installare, nel tratto interessato, un monotubo corrugato a doppia parete dello stesso diametro di quello preesistente per garantire la continuità fisica dello stesso. Il successivo ripristino dello scavo deve essere realizzato con stabilizzato cementizio o frantoio assestato con getti d'acqua, fino alla quota che consente il ripristino della pavimentazione preesistente. Il successivo rifacimento della pavimentazione deve essere eseguito secondo le modalità preesistenti.

Qualora, durante le opere di adattamento delle canalizzazioni esistenti, dovessero verificarsi dei danni all'impianto della pubblica illuminazione (sia per quanto riguarda la parte infrastrutturale che le linee elettriche di alimentazione e le apparecchiature installate all'interno dei corpi illuminanti e nei quadri di alimentazione) occorre ripristinare le condizioni preesistenti e garantire la corretta funzionalità dell'impianto; questi interventi saranno a carico della Ditta Appaltatrice.

L'utilizzabilità delle condotte della pubblica illuminazione prevede la posa diretta del cavo a fibre ottiche in promiscuità con i cavi di alimentazione degli impianti; non sono previste pertanto sottotubazioni.

##### **7.1.5.2 Illuminazione pubblica aerea**

L'eventuale utilizzo di tesate metalliche aeree (installate tra edificio e edificio per il sostegno del cavo d'alimentazione della pubblica illuminazione) deve essere preceduto da una verifica di resistenza dei punti di fissaggio a parete (occhielli). Un esito negativo

della verifica (fissaggio non stabile o comunque realizzato senza l'ausilio di una zanca di sostegno, necessario secondo le normative vigenti) deve comportare la sostituzione dell'occhiello e/o della fune interessata.

Inoltre, qualora lungo i percorsi di posa si incontrino dei punti in cui la tesata non è presente o la distanza tra due tesate adiacenti è superiore a 30 metri, deve essere installata una nuova tesata con fune di caratteristiche identiche a quelle utilizzate per l'illuminazione pubblica.

#### **7.1.5.3**      Tubazioni del Piano Generale di Cablatuta (PGC)

Le infrastrutture realizzate per il PGC possono essere utilizzate per la rete in oggetto senza alcun adattamento trattandosi di infrastrutture posate *ad hoc* per reti di telecomunicazioni contestualmente all'esecuzione di altri lavori di tipo civile.

Generalmente si tratta di tritubi lisci (ciascuno di diametro 50 mm) in polietilene ad alta densità (HDPE).

#### **7.1.5.4**      Tubazione in affiancamento alla piattaforma della rete tranviaria

Tali infrastrutture possono essere utilizzate per la rete in oggetto senza alcun adattamento trattandosi di infrastrutture posate *ad hoc* per reti di telecomunicazioni contestualmente all'esecuzione della piattaforma tranviaria.

Generalmente si tratta di tritubi lisci (ciascuno di diametro 50 mm) in polietilene ad alta densità (HDPE) o di tubi corrugati (in genere dia diametro 160 mm).

### **7.1.6    Portanti fisici**

#### **7.1.6.1**      Caratteristiche tecniche generali

Nella realizzazione delle reti di telecomunicazioni in oggetto, si utilizzeranno solo ed esclusivamente cavi equipaggiati con fibre ottiche di tipo monomodale (SMR) conformi alle raccomandazioni **ITU-T G.652 D**.

#### Cavi tradizionali

I cavi a fibre ottiche dovranno essere idonei per posa in esterno e/o interno in canalizzazioni e/o tubazioni, completamente dielettrici (privi cioè di armatura metallica) con guaina interna in polietilene del tipo a bassa densità e guaina esterna in polietilene ad alta densità (preferibilmente, di colore grigio), struttura a tubetti, rivestimento secondario di tipo loose (lasco) per ciascun tubetto, doppia protezione antiroditoro costituita da filati di vetro, impermeabili all'umidità (water blocking).

Ogni cavo dovrà essere contraddistinto da una sigla di identificazione prevista dalle vigenti norme in materia; in particolare, nella marcatura della guaina esterna dovrà essere impressa, a intervalli di un metro (1 m), la lunghezza della pezzatura di cavo.

#### Microcavi

Il microcavo è composto da un elemento centrale dielettrico attorno al quale vengono sistemati i tubetti (cordati ad elica) che a loro volta contengono le fibre ottiche.

I microcavi da utilizzare per la realizzazione della rete in oggetto devono avere guaina esterna di colore grigio e devono avere la seguente conformazione:

- [cavo da 144 fibre ottiche]: 6 tubetti ciascuno con 24 fibre ottiche SM;
- [cavo da 48 fibre ottiche]: 2 tubetti con 24 fibre ottiche SM + 4 tubetti riempitivi;
- [cavo da 24 fibre ottiche]: 2 tubetti con 12 fibre ottiche SM + 4 tubetti riempitivi;
- [cavo da 12 fibre ottiche]: 1 tubetto con 12 fibre ottiche SM + 5 tubetti riempitivi.

#### 7.1.6.2 Caratteristiche meccaniche

I cavi a fibre ottiche devono essere conformi alle norme in vigore (IEC 60794 e EN 60794 per tutto ciò che concerne le caratteristiche e le prove meccaniche, ovvero trazione, percussione, schiacciamento, ciclo termico e penetrazione dell'acqua).

#### 7.1.6.3 Caratteristiche dei cavi LSZH

Per quanto riguarda l'impiego dei cavi per uso interno, in questa fase progettuale non si hanno elementi sufficienti per stabilire se il percorso dall'ingresso di un generico edificio fino all'armadio di attestazione delle fibre sia tale da prevedere l'utilizzo di un cavo con guaina LSZH (cioè a bassa emissione di fumi alogeni), come stabilito dalla normativa vigente in materia (vedi capoverso successivo). L'eventuale introduzione di un giunto Pot-Head per la separazione fisica della tratta di cavo idonea per le pose esterne e la tratta di cavo posizionata all'interno degli edifici verrà decisa caso per caso in fase operativa.

Tutti i cavi installati all'interno di ambienti dovranno essere conformi a quanto stabilito da Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), a cui si rimanda per tutti i dettagli del caso.

In particolare per quanto concerne la reazione e la resistenza al fuoco in caso di incendio e il conseguente rilascio di sostanze tossiche, il CPR fissa 7 classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in funzione dei luoghi di installazione: in particolare, per le biblioteche, archivi, musei, gallerie, ecc., il livello di rischio è medio e la classe richiesta è la "**C<sub>ca</sub> – s1b, d1, a1**".

Tutti i cavi infine dovranno avere la **marcatura CE** secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

#### 7.1.6.4 Colorazione delle fibre e dei tubetti

Il codice colori (associazione “numero fibra - colore”) da utilizzare per l’identificazione delle fibre è il seguente:

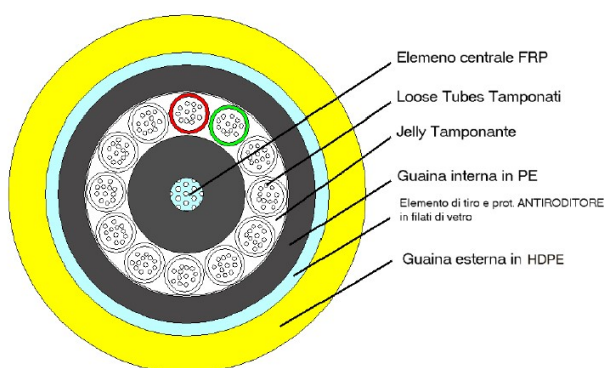
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
BLU	ARANCIO	VERDE	MARRONE	GRIGIO	BIANCO
<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
ROSSO	NERO	GIALLO	VIOLA	ROSA	TURCHESE

**Tabella 9 – codice colori delle fibre ottiche**

Per quanto concerne i tubetti, solamente 2 (due) di questi devono essere colorati; i restanti devono essere bianchi.

Più precisamente, i tubetti colorati devono essere:

- ROSSO – tubetto PILOTA;
- VERDE – tubetto DIREZIONALE.



**Figura 8 - sezione di cavo a 144 fibre ottiche SMR**

#### 7.1.7 **Posa del cavo tradizionale**

La fase di posa sarà preceduta dalla stesura di un piano di allocazione delle bobine che dovrà tener conto della tipologia di infrastruttura, della sede di posa, delle scorte previste lungo la linea e di quelle per l’esecuzione delle giunzioni, oltre a determinate esigenze localizzate che la Committenza potrà richiedere al momento della definizione del piano di posa.

Nel piano di allocazione delle bobine, dovrà essere prevista come scorta *almeno 15m per lato nei pozzetti sede dei giunti e almeno 20m nei pozzetti di linea intermedi* tra giunto e giunto.

La tipologia di infrastruttura utilizzata nella posa sarà prevalentemente costituita da infrastrutture della pubblica illuminazione interrata e/o aerea (su tesata o su parete degli edifici) e tubazioni per telecomunicazioni posate generalmente nel sottosuolo in trincea.

All'interno degli edifici saranno utilizzati, ove possibile, percorsi esistenti che dovranno essere preventivamente verificati.

La Ditta Appaltatrice sarà tenuta ad osservare le prescrizioni di posa stabilite dalla Committenza e di seguito riportate:

- evitare tagli del cavo che darebbero luogo a giunzioni non motivate e non previste dal piano di posa, in ogni caso il taglio sarà eseguito con apposita attrezzatura mentre le teste del cavo dovranno essere immediatamente richiuse con materiali idonei allo scopo (es. cappucci termorestringenti);
- in corrispondenza di giunti di spillamento, dovranno essere interrotte solo le fibre ottiche interessate allo spillamento;
- cura nel tiro del cavo in fase di posa al fine di evitare abrasioni, danneggiamenti e/o stress che possono compromettere la funzionalità delle fibre;
- cura nella posa delle scorte all'interno dei pozzetti di linea o sede dei giunti affinché non intralci od occluda i tubi disponibili e possa essere recuperata facilmente in caso di necessità;
- non applicare durante il tiro o spinta del cavo, forze superiori alle indicazioni previste dal costruttore del cavo stesso.

Gli spezzoni residui e riutilizzabili, dovranno essere avvolti su bobina e muniti di un cartellino che riporti le seguenti indicazioni:

- potenzialità e tipo di cavo;
- lunghezza della pezzatura.

#### **7.1.8 Posa del microcavo (tecnica della fibra soffiata)**

Il microcavo deve essere posato solo all'interno di un minitubo e può essere applicata una forza di spinta alla testa del cavo non superiore al carico massimo di trazione previsto nella specifica del costruttore del microcavo.

La posa dei microcavi è generalmente realizzata mediante l'ausilio di macchine per la posa con aria compressa (*blowing system*) che agiscono sul microcavo creando sia una fase di spinta meccanica (mediante un dispositivo spingicavo) che un effetto di sollevamento dovuto alla circolazione d'aria ad alta velocità all'interno del mini-tubo (mediante un compressore per la produzione e il convogliamento dell'aria nel minitubo) e ciò consente il raggiungimento di tratte di posa notevoli.

Per il corretto utilizzo della tecnica di posa con aria è indispensabile che il compressore sia equipaggiato con un idoneo gruppo refrigerante e un deumidificatore dell'aria che viene convogliata all'interno del minitubo.

In tratte brevi la posa del microcavo può anche essere realizzata a mano, ma deve essere eseguita procedendo con una spinta uniforme e costante; ciò comporta l'impegno di personale qualificato in corrispondenza di ogni pozzetto interessato che operi con il massimo sincronismo durante le fasi di tiro.

#### **7.1.9 Posa del microcavo (tecnica manuale)**

Laddove non sia possibile o comunque non è consigliato l'utilizzo della tecnica della fibra soffiata, la posa dovrà avvenire manualmente, con tutti gli accorgimenti descritti nel par. 7.1.7.

#### **7.1.10 Posa del microcavo (su tesate aeree)**

Una volta organizzate le pezzature di cavo, la posa sulle tesate aeree deve avvenire manualmente mediante utilizzo di fascette intervallate ogni 40 cm attorno ai tiranti dell'infrastruttura ospitante.

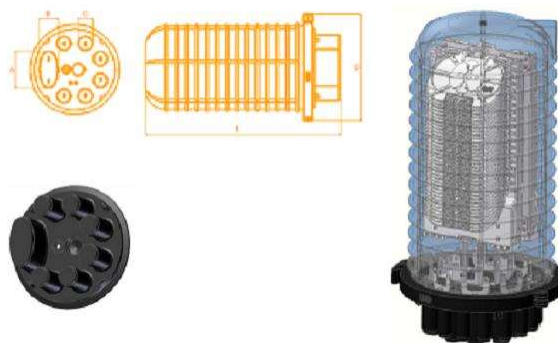
#### **7.1.11 Giunzioni**

Le giunzioni dovranno essere tutte eseguite con giuntatrici automatiche usando la tecnica della giunzione a fusione con allineamento automatico dei nuclei delle fibre, prefusione e fusione tramite arco voltaico.

##### **7.1.11.1 Caratteristiche costruttive**

Il giunto deve essere protetto all'interno di un contenitore di materiale plastico (muffola), a tenuta stagna, IP68 secondo EN 60 529, 5<sup>th</sup> ed. 1992 e IEC 529, composto da una base predisposta con imbocchi per la sigillatura dei cavi entranti e/o uscenti, un coperchio di chiusura e un sistema, predisposto per l'eventuale impiego di lucchetti o sigilli di sicurezza, in grado di chiudere ermeticamente e riaprire base e coperchio senza l'uso di attrezzature specifiche, a garanzia di semplice ed immediata riaccessibilità.

La base del giunto deve incorporare una serie di imbocchi chiusi da stampo ed apribili, mediante taglio, in fase di installazione di cui uno ovale di idonea dimensione per cavo continuo, un minimo di 6 imbocchi circolari per cavi da giuntare e valvola per la verifica della tenuta pneumatica.



**Figura 9 - muffola**

La base del giunto, nel lato interno, deve essere corredata con un telaio, realizzato in modo tale da poter contenere e proteggere la ricchezza di fibra continua, che consenta di assemblare in modo modulare e flessibile i moduli di giunzione necessari alle diverse configurazioni.

La struttura del telaio deve consentire la gestione della singola fibra senza interferire sui circuiti già in esercizio; pertanto, l'accesso alle giunzioni allocate nei moduli, deve avvenire senza la necessità di manipolare o rimuovere i cablaggi.

La chiusura ermetica fra base e coperchio deve essere garantita mediante l'impiego di una opportuna guarnizione in materiale indeformabile che deve essere rimovibile al fine di prevenire durante le fasi di installazione e riaccesso alla muffola ogni contaminazione con grasso, gel, polvere o altri materiali che potrebbero pregiudicare la corretta chiusura stagna.

L'asportazione del coperchio deve consentire l'immediato accesso ai cablaggi ottici, ai moduli per la gestione delle giunzioni, agli eventuali dispositivi di diramazione dei cablaggi ed a quant'altro debba essere facilmente raggiungibile durante i normali interventi di manutenzione e riconfigurazione della rete.

Ogni modulo deve potere accettare i più comuni sistemi di protezione delle giunzioni e contenere la giunzione delle fibre facenti parte del singolo circuito o del singolo elemento (tubetto) e deve essere strutturato al suo interno in modo che la singola fibra sia protetta e guidata, al fine di garantire un costante rispetto del minimo raggio di curvatura, anche durante la manipolazione del modulo stesso.

L'utilizzo delle parti metalliche deve essere limitato al minimo indispensabile: eventuali parti metalliche devono essere comunque non ossidabili e devono garantire omogeneità delle prestazioni meccaniche e fisiche del prodotto nel suo insieme.

La siglatura deve consentire l'identificazione del lotto di produzione di ogni singolo componente del giunto. All'interno della muffola e all'esterno del coperchio devono essere riportate le seguenti indicazioni:

- sigla del fornitore;
- numero di lotto o analogo sistema di identificazione della serie di produzione.



Il giunto deve essere corredato con staffe di ancoraggio completo di idonei tasselli per il montaggio a parete all'interno dei pozzetti. Le staffe devono poter supportare, oltre il peso della muffola, un eventuale sovrappeso accidentale di 1.000 N.

Inoltre, per agevolare le operazioni di installazione ed eventuali manutenzioni in esercizio, il sistema di supporto deve consentire un'agevole possibilità di sgancio della muffola per consentire il cablaggio della stessa nel sito ove si andrà ad operare.

#### **7.1.11.2**      Caratteristiche funzionali

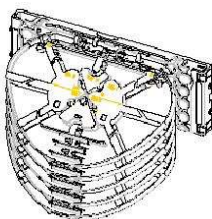
Il giunto deve essere di tipo modulare con una configurazione base che può essere equipaggiata, in fabbrica o direttamente in campo, con diversi moduli e/o accessori per essere utilizzato nelle seguenti configurazioni:

- giunto di linea;
- giunto pot-head;
- giunto di estrazione o di spillamento.

Ogni modulo di giunzione deve essere realizzato in modo da consentire:

- la protezione delle giunzioni eseguite;
- l'organizzazione della ricchezza delle fibre ottiche;
- l'allocazione delle fibre continue.

Il modulo deve avere dimensioni tali da consentire la gestione del singolo circuito (2 o 4 fibre per modulo) o del singolo elemento e cioè tutte le fibre appartenenti allo stesso tubetto, nel rispetto dei raggi di curvatura minimi consentiti e di una semplice installazione.



**Figura 10 – modulo di giunzione**

#### **7.1.12**      **Terminazioni**

La terminazione delle fibre ottiche presso le sedi interessate dovrà essere realizzata su appositi armadi rack equipaggiati con patch panel ottici.

#### 7.1.12.1 Armadi rack

Gli armadi di terminazione da installare potranno essere:

- [POP] - 42 U (2000 x 800 x 800 mm)
- [sede periferica medio/grande] - 24 U (1200 x 800 x 800 mm)
- [sede periferica piccola] - 9 U (500 x 600 x 600 mm)
- [sito esterno] – IP55 (400 x 300 x 300 mm)

Gli armadi dovranno essere corredati di porta anteriore trasparente, serratura con chiave, profilati da 19” regolabili, gruppo ventole di raffreddamento, kit di messa a terra e alimentazione (canalina da 12 prese universali con interruttore magnetotermico bipolare per gli armadi da 42 U; canalina da 6 prese universali con interruttore magnetotermico bipolare per gli armadi da 24 U e da 9 U).

#### 7.1.12.2 Moduli di terminazione

Presso le sedi POP dovranno essere utilizzati contenitori da 144 fibre ottiche per montaggio su rack. Questi dovranno essere corredati con n. 12 cassette (corredati di apposita scheda di giunzione) ciascuno da n. 6 posizioni per bussole duplex SC monomodali (per un totale di n. 144 fibre ottiche terminabili).



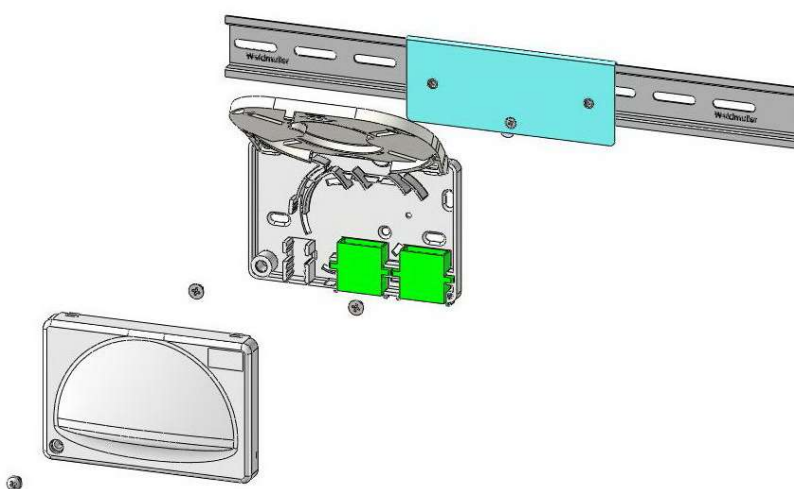
**Figura 11 – sede POP: chassis di contenimento dei moduli di terminazione**



**Figura 12 – sede POP: modulo di terminazione**

Presso le sedi periferiche dovranno essere utilizzati (in numero adeguato, funzione delle fibre da terminare) patch panel tipo MOC per cavi ottici da n. 12 posizioni per bussole duplex SC monomodali (per un totale di n. 24 fibre ottiche terminabili). Il MOC deve potere essere installato all'interno di armadi rack 19" in modo che la posizione dei manicotti risulti sufficientemente arretrata rispetto alla superficie della porta chiusa dell'armadio.

Presso i siti esterni (esempio: postazioni per il monitoraggio video di una rete di videosorveglianza; apparato gateway di una rete wi-fi; ecc...) devono essere utilizzati dei box di terminazione compatti per la terminazione di 4 fibre ottiche su connettori SC simplex. Il montaggio e fissaggio dei box negli armadi dei pontili deve prevedere l'utilizzo di supporti in barra DIN, tipo quello mostrato in figura.



**Figura 13 – sito esterno: box di terminazione e supporto su barra DIN**

#### **7.1.12.3 Passacavi**

I passacavi servono per la dispersione della ricchezza delle bretelle ottiche e vanno posizionati sotto ai MOC nella misura di uno ogni tre MOC.

#### **7.1.13 *Elaborato di "As-Built"***

La fase conclusiva delle opere consente l'elaborazione del progetto finale che mostra come l'impianto è stato realizzato.

La quantità e la qualità della documentazione as-built da consegnare alla Committenza, saranno di volta in volta definite con la Committenza stessa.

#### **7.1.14 Certificazione della rete in fibra ottica**

##### **7.1.14.1 Generalità**

Di seguito si forniscono le prescrizioni inerenti le misure di collaudo delle MAN mirate alla verifica della perfetta esecuzione dei lavori.

All'inizio e al termine delle opere di realizzazione delle reti verrà effettuata dalla D.L. una serie di collaudi sui cavi ottici.

I collaudi saranno articolati in 3 fasi principali:

1. collaudo delle bobine di cavo ottico prima della posa
2. analisi delle misure sui cavi ottici e relative certificazioni fornite dalla Ditta Appaltatrice a fine lavori
3. collaudo dell'installato da parte della D.L.

Di seguito si riportano le modalità che verranno applicate per lo svolgimento delle tre fasi.

##### **7.1.14.2 Strumentazione e accessori**

Si riporta un elenco con la tipologia dei principali strumenti e accessori di cui la Ditta Appaltatrice dovrà disporre per l'esecuzione delle misure richieste sia in fase di precollaudo che di collaudo.

- OTDR con modulo monomodale alla lunghezza d'onda di 1550 nm;
- Power meter con TX monomodale alla lunghezza d'onda di 1550 nm;
- bobina di lancio con lunghezza  $\geq 300$  m;
- kit di pulizia per connettori;
- bombola di gas elio, rilevatore di gas elio con sensibilità minima di 50 ppm.

##### **7.1.14.3 Fase 1: collaudo delle bobine di cavo ottico**

La Ditta Appaltatrice, una volta in possesso delle bobine di cavo ottico, deve tempestivamente comunicare la disponibilità del materiale alla D.L.

La D.L. si riserva di procedere ad un collaudo a campione nella sede della Ditta Appaltatrice entro qualche giorno (da concordare) dalla data di ricezione della comunicazione.

Dopo questo collaudo con esito positivo e comunque superato tale periodo, la Ditta Appaltatrice potrà procedere all'installazione dei cavi ottici.

Il collaudo sarà effettuato analizzando le certificazioni fornite dal costruttore e il diagramma della potenza retrodiffusa ottenuto mediante l'utilizzo di uno strumento OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) con sorgente LD (Laser Diode) operante in seconda e terza finestra ottica, che la Ditta Appaltatrice deve mettere a disposizione.

Nel diagramma della potenza retrodiffusa la D.L. verificherà la conformità alle specifiche dei seguenti parametri:

- attenuazione specifica;
- uniformità dell'attenuazione della fibra su tutta la sua lunghezza.

Le misure verranno eseguite, per ogni bobina, su alcune fibre ottiche la cui scelta è a discrezione della D.L.

In caso di esito positivo, le misure effettuate verranno acquisite dalla D.L. e dalla Ditta Appaltatrice e si potrà procedere alla posa dei cavi ottici.

In caso di esito negativo, ad esempio su una bobina, la D.L. procederà alla verifica di conformità su tutte le altre bobine restanti.

Al termine del collaudo la Ditta Appaltatrice dovrà provvedere alla immediata sostituzione del materiale non conforme alle specifiche. Eventuali ritardi sulla consegna dei lavori dovuti a questa causa non saranno ritenuti giustificati.

Le misure devono essere effettuate nella terza finestra ottica.

#### *7.1.14.4      Fase 2: analisi delle misure e certificazioni*

##### *Effettuazione delle misure di certificazione*

Al termine della posa, dell'attestazione e terminazione di ogni segmento di cavo ottico, la Ditta Appaltatrice deve provvedere alla certificazione del 100% delle fibre ottiche di ogni cavo.

La certificazione consiste nell'effettuare, per ogni fibra del cavo, le seguenti misure:

1. diagramma della potenza retrodiffusa
2. lunghezza ottica del collegamento
3. attenuazione dei giunti di linea
4. attenuazione specifica
5. attenuazione totale di sezione (solo per le fibre ottiche terminate)

Tutte le misure devono essere effettuate in terza finestra ottica (lunghezza d'onda di 1550 nm) e IOR pari a 1,46750.

Deve inoltre essere certificata la tenuta pneumatica delle muffole.

#### Diagramma della potenza retrodiffusa

Il diagramma della potenza retrodiffusa deve essere ottenuto mediante l'utilizzo di uno strumento OTDR con sorgente LD operante in seconda e terza finestra ottica.

L'uscita dello strumento di misura (OTDR) deve essere collegata alla bussola del patch-panel di permutazione relativa alla fibra da misurare tramite una bobina di lancio, di lunghezza non inferiore a 300 metri, e connettorizzata lato patch-panel con un connettore SC.

La fibra ottica della bobina di lancio deve avere le stesse specifiche trasmissive delle fibre che equipaggiano i segmenti di cavo ottico.

Il diagramma della tratta sotto misura, una volta visualizzato per l'intero percorso (compresa la bobina di lancio) deve essere utilizzato per verificare che l'attenuazione della fibra sia uniformemente distribuita, a meno dei punti interessati dai giunti di linea e/o spillamento.

I diagrammi dovranno essere riportati su appositi modelli che costituiranno parte integrante della certificazione di collaudo.

#### Lunghezza ottica del collegamento

La lunghezza ottica del collegamento deve essere rilevata sul diagramma di retrodiffusione posizionando il primo marker (M1) di misura immediatamente prima del picco di Fresnel creato dal connettore di inizio segmento e il secondo marker (M2) di misura immediatamente prima del picco di Fresnel relativo al connettore di fine tratta o del giunto a fusione (questo nei casi in cui le fibre non terminate di un segmento vengono tra loro giuntate per creare un loop ottico).

Per ogni tratta, sarà sufficiente caratterizzare gli elementi di una sola fibra ottica la quale sarà opportunamente scelta per ogni rilievo.

I rilievi con OTDR dovranno essere effettuati dai POP verso le periferie oppure tra due POP.

I diagrammi dovranno essere riportati su appositi modelli che costituiranno parte integrante della certificazione.

#### Attenuazione di eventuali giunti di linea e/o spillamento

Qualora, nel segmento interessato, sia presente un giunto ottico a fusione, deve essere effettuata la misura bidirezionale di attenuazione dello stesso, sul diagramma di retrodiffusione, posizionando M1 immediatamente prima della variazione di linearità della curva (provocata dal giunto) e M2 immediatamente dopo.

La misura deve essere effettuata nelle due direzioni utilizzando come seconda bretella di lancio la fibra immediatamente adiacente.

Le misure devono essere effettuate sia per le fibre terminate che per le fibre in pig-tail.

Le due misure ottenute, per ogni fibra e relativo giunto, dovranno essere riportate su appositi modelli che costituiranno parte integrante della certificazione.

#### Attenuazione specifica

La misura deve essere effettuata sul diagramma di retrodiffusione posizionando M1 immediatamente dopo il picco di Fresnel di inizio tratta e il M2 immediatamente prima del picco di Fresnel di fine tratta, se non sono presenti giunti di linea.

Nel caso in cui siano presenti giunti di linea, la misura dovrà essere effettuata per ogni segmento escludendo le sezioni di giunzione.

La misura deve essere memorizzata su supporto digitale.

#### Attenuazione totale di sezione

La misura deve essere effettuata esclusivamente per le fibre ottiche terminate ai due estremi.

Tale misura deve essere realizzata bidirezionalmente con il metodo dell'inserzione. Allo scopo dovrà essere utilizzato un banco ottico di misura operante in terza finestra, costituito da un trasmettitore e un misuratore di potenza ottico.

I due valori di misura ottenuti per ogni fibra devono essere riportati su un'opportuna tabella, con a fianco il valore medio della misura determinato dalla semisomma dei due valori di attenuazione stessi. A fianco di ogni misura deve essere inoltre riportato il valore massimo atteso per ogni misura, che deve essere calcolato secondo quanto riportato nel successivo paragrafo.

Le misure dovranno essere riportate su appositi modelli che costituiranno parte integrante della certificazione.

#### Tenuta pneumatica delle muffole

La Ditta Appaltatrice dovrà garantire che tutte le muffole presenti nell'impianto siano a tenuta stagna.

A tal fine si dovrà immettere, nella muffola di linea, gas elio alla sovrappressione di 500 hPa e verificare dopo circa 15 minuti che non vi siano delle perdite con l'ausilio di un rilevatore d'elio.

#### *Materiale da consegnare alla Committenza*

Una volta terminate le misure, la Ditta Appaltatrice consegnerà alla D.L, in doppia copia debitamente sottoscritta in ogni pagina, la documentazione completa delle certificate di collaudo prodotte, sia su supporto cartaceo che elettronico, con allegato eventuale programma di visualizzazione di curve in formato SOR.

In particolare, tale documentazione conterrà:

- diagrammi di retrodiffusione – report OTDR;
- attenuazione totale di sezione – report power meter.

#### Analisi delle misure da parte della D.L.

La D.L., in questa fase, analizzerà la documentazione consegnata dalla Ditta Appaltatrice per effettuare le opportune valutazioni sull'esecuzione a regola d'arte delle opere di posa, di giunzione e di terminazione dei cavi ottici.

La valutazione verrà fatta su tutte le misure effettuate con le seguenti modalità.

Si precisa che, qualora vengano riscontrati dalla D.L. condizioni fuori specifica di collaudo, qualunque ne sia la causa, la Ditta Appaltatrice dovrà sostituire l'intera pezzatura di cavo e/o rigiuntarla e terminarla senza pretendere nessun compenso di qualsiasi natura.

#### Diagramma della potenza retrodiffusa

Verrà verificato che l'attenuazione della fibra sia uniformemente distribuita su tutta la sua lunghezza, a meno della presenza di giunti intermedi (giunti di linea). La mancanza di eventuali attenuazioni concentrate, non giustificabili da terminazioni o giunti di linea, confermerà la esecuzione della posa a regola d'arte e la qualità della fibra.

Si precisa che la traccia OTDR del diagramma della potenza retrodiffusa dovrà essere rappresentata utilizzando una scala appropriata, in particolare non saranno accettate dalla D.L. rappresentazioni di diagrammi di retrodiffusione dove i singoli eventi non siano riportati con una scala idonea a procedere con l'analisi dei singoli eventi, mediante il metodo grafico della curva rappresentante il diagramma di retrodiffusione; dovranno inoltre essere evidenziati chiaramente i marker utilizzati per le misure di cui sopra.

Ogni singolo diagramma di retrodiffusione dovrà essere corredato da una tabella in cui vi siano specificati tutti parametri in misura richiesti dalla presente Specifica Tecnica comprendendo, oltre che la data in cui è stata eseguita la misura e il numero di fibra in misura, la sezione e la tratta di cui fa parte la fibra misurata. La tabella deve essere sempre riportata in un foglio unico unitamente al relativo diagramma di retrodiffusione.

#### Lunghezza ottica del collegamento

Viene utilizzata per il calcolo delle lunghezze dei segmenti di cavo ottico e quindi per definire le massime attenuazioni di sezione consentite.

#### Attenuazione degli eventuali giunti in linea

La maschera d'accettazione delle misure di attenuazione di giunti di linea prevede:

- il 70% delle misure bidirezionali dei giunti deve avere attenuazione minore o uguale a 0,07 dB [ $A_g \text{ (dB)} \leq 0,07 \text{ dB}$ ];
- il 20% delle misure bidirezionali dei giunti deve avere attenuazione compresa tra a 0,07 dB e 0,15 dB [ $0,07 \text{ dB} < A_g \text{ (dB)} \leq 0,15 \text{ dB}$ ];
- il 10% delle misure bidirezionali dei giunti deve avere attenuazione compresa tra a 0,15 dB e 0,30 dB [ $0,15 \text{ dB} < A_g \text{ (dB)} \leq 0,30 \text{ dB}$ ].

Le percentuali di cui sopra sono riferite considerando come 100% la totalità delle fibre ottiche prese in esame per singola tratta in misura. Saranno ritenute non accettabili e



quindi invalideranno il collaudo le percentuali riferite alla sommatoria delle misure effettuate considerando fibre ottiche rilevate da più tratte.

La verifica di quanto sopra per ogni giunto di linea conferma l'esecuzione a regola d'arte del giunto stesso.

#### Misura dell'attenuazione specifica

Le misure ottenute dovranno essere inferiori a 0,25 dB/km (nella terza finestra ottica).

#### Attenuazione totale di sezione

Verrà verificato che l'attenuazione totale di sezione, relativa ad ogni fibra ottica terminata, sia prossima al valore dell'attenuazione di sezione attesa, calcolata attraverso la seguente formula:

$$A_{attesa}[dB] = 2 * A_c[dB] + N_g * A_g[dB] + \alpha[dB/Km] * L[Km]$$

dove

$A_c$  → attenuazione media prevista per un connettore (0,5 dB)

$N_g$  → n.ro di giunti lungo la tratta in esame

$A_g$  → attenuazione media prevista per un giunto (0,07 dB)

$\alpha$  → attenuazione specifica della fibra in terza finestra ottica (0,25 dB)

$L$  → lunghezza ottica del collegamento

#### 7.1.14.5 Fase 3: collaudo dell'installato da parte della D.L.

Il collaudo funzionale definitivo verrà effettuato alla presenza della D.L. e della Ditta Appaltatrice.

Le fasi previste per il collaudo sono:

- ispezione visiva delle terminazioni e attestazione delle fibre agli armadi di nodo e all'interno delle muffole;
- rilievo a campione del diagramma di retrodiffusione;
- misure a campione dell'attenuazione di sezione;
- misure a campione dell'attenuazione dei giunti di linea;
- rilievi a campione della tenuta pneumatica delle muffole;

Di seguito se ne riportano le modalità.

#### Ispezioni visive

Successivamente all'analisi delle misure, saranno effettuati dei sopralluoghi all'interno dei locali delle sedi interessate alla connessione in rete, dove sono posizionati gli armadi di nodo e all'esterno, dove sono posizionate le muffole di giunzione/spillamento dei cavi ottici; per queste ultime, i sopralluoghi saranno effettuati a campione e comunque a discrezione del Collaudatore e/o della D.L.

Durante i vari sopralluoghi, sarà verificata l'avvenuta realizzazione a regola d'arte di quanto segue:

- l'ingresso dei cavi ottici negli armadi e nei giunti;
- la ricchezza dei cavi ottici e loro fissaggio all'interno degli armadi e dei giunti;
- la sguainatura e attestazione dei cavi ottici;
- l'allocazione delle ricchezze delle fibre ottiche entro i cassette ottici e all'interno dei moduli di giunzione;
- la protezione del giunto tra ogni fibra e la relativa semibretella.

Sarà verificato infine che i cavi ottici in ingresso e/o uscita dai giunti, nonché i cassette ottici di terminazione e i relativi connettori siano identificati con idonee etichette poste sulla parte visibile del singolo componente.

Al termine del collaudo sarà redatto congiuntamente un apposito verbale che attesti la conformità dell'impianto alle prescrizioni oggetto del Capitolato.

In caso di collaudo con esito negativo, la Ditta Appaltatrice sarà tenuta a regolarizzare le anomalie riscontrate e ad eseguire le misure che attestino la rimozione delle non conformità, nei tempi e modi concordati con la D.L.

#### Rilievo a campione del diagramma di retrodiffusione

La D.L. richiederà alla Ditta Appaltatrice di eseguire a campione rilievi del diagramma di retrodiffusione in ogni segmento di cavo ottico interessato, con OTDR di proprietà della Ditta Appaltatrice.

I rilievi potranno essere richiesti sia per le fibre terminate che per le fibre in pig-tail.

Il numero di campioni rilevati sarà minore o uguale al 20% delle fibre ottiche di ogni segmento di cavo e sarà a discrezione della D.L.

Anche le fibre ottiche da sottoporre a misura saranno scelte incondizionatamente dalla D.L.

#### Misure a campione di attenuazione di sezione

La D.L. richiederà alla Ditta Appaltatrice di eseguire a campione una serie di misure di attenuazione di sezione per ogni segmento di cavo ottico.

Il numero di campioni misurati sarà minore o uguale al 20% delle fibre ottiche terminate di ogni segmento di cavo e sarà a discrezione della D.L.

Anche le fibre ottiche terminate da sottoporre a misura saranno scelte incondizionatamente dalla D.L.

Le misure dovranno essere effettuate dalla Ditta Appaltatrice, in presenza della Committenza e della D.L., utilizzando il proprio banco ottico monomodale nella terza finestra ottica, secondo le modalità precedentemente descritte.

#### Misure a campione dell'attenuazione dei giunti di linea

La D.L. richiederà alla Ditta Appaltatrice di eseguire a campione misure bidirezionali dei giunti di linea con la tecnica della retrodiffusione con OTDR di proprietà della stessa Ditta Appaltatrice.

Le misure potranno essere richieste sia per le fibre terminate che per le fibre in pig-tail.

Il numero di misure da effettuare sarà minore o uguale al 20% delle fibre ottiche di ogni segmento di cavo contenente il giunto e sarà a discrezione della D.L.

Anche le fibre ottiche da sottoporre a misura saranno scelte incondizionatamente dalla D.L.

#### Rilievi a campione della tenuta pneumatica delle muffole

Verrà considerata non regolare la rilevazione di una perdita di almeno 100 ppm misurata con un rivelatore d'elio con sensibilità pari a 50 ppm.

#### 7.1.14.6 Schemi di misura per la certificazione

Di seguito si rappresenta lo schema da adottare per l'esecuzione delle misure di cui sopra, con evidenza dei marker da utilizzare.

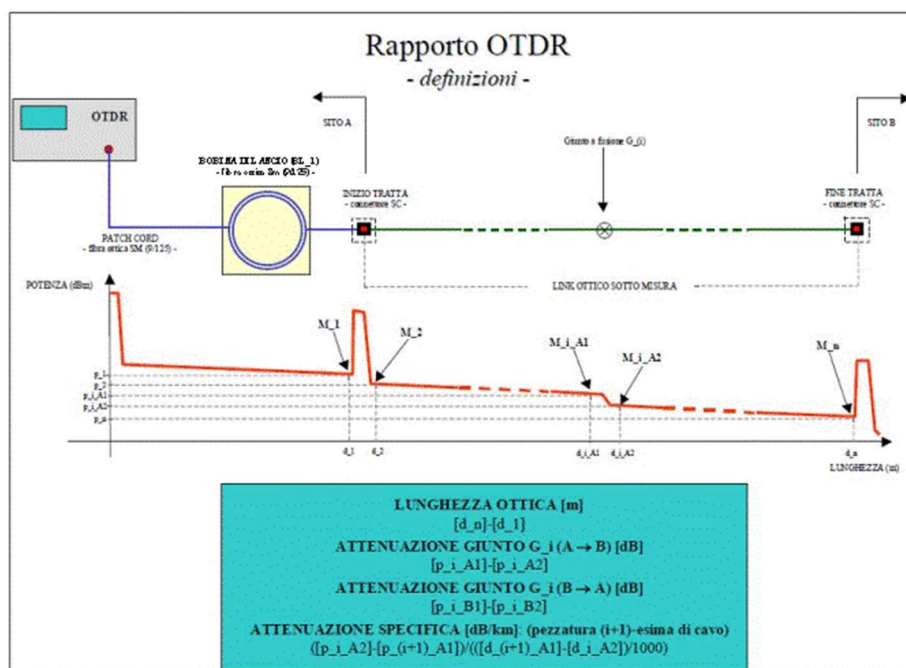


Figura 14 - definizioni utili per le misure

## 7.2 INSTALLAZIONE DELLE TELECAMERE

Tutti i **materiali**, gli apparecchi ed i componenti elettrici impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico e di protezione dovranno essere pensati per poter resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali potranno essere sottoposti durante l'esercizio.

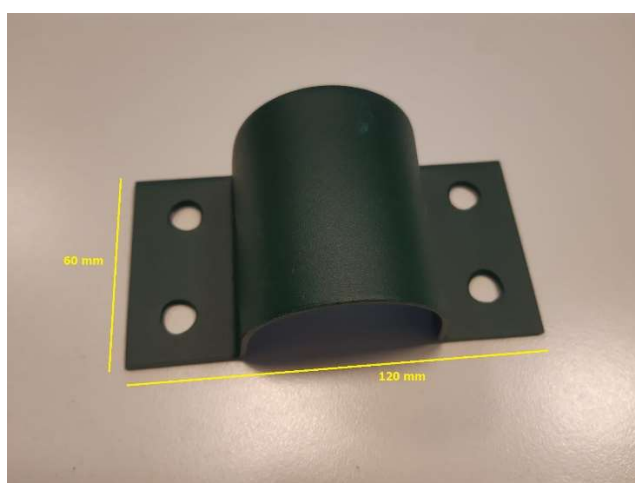
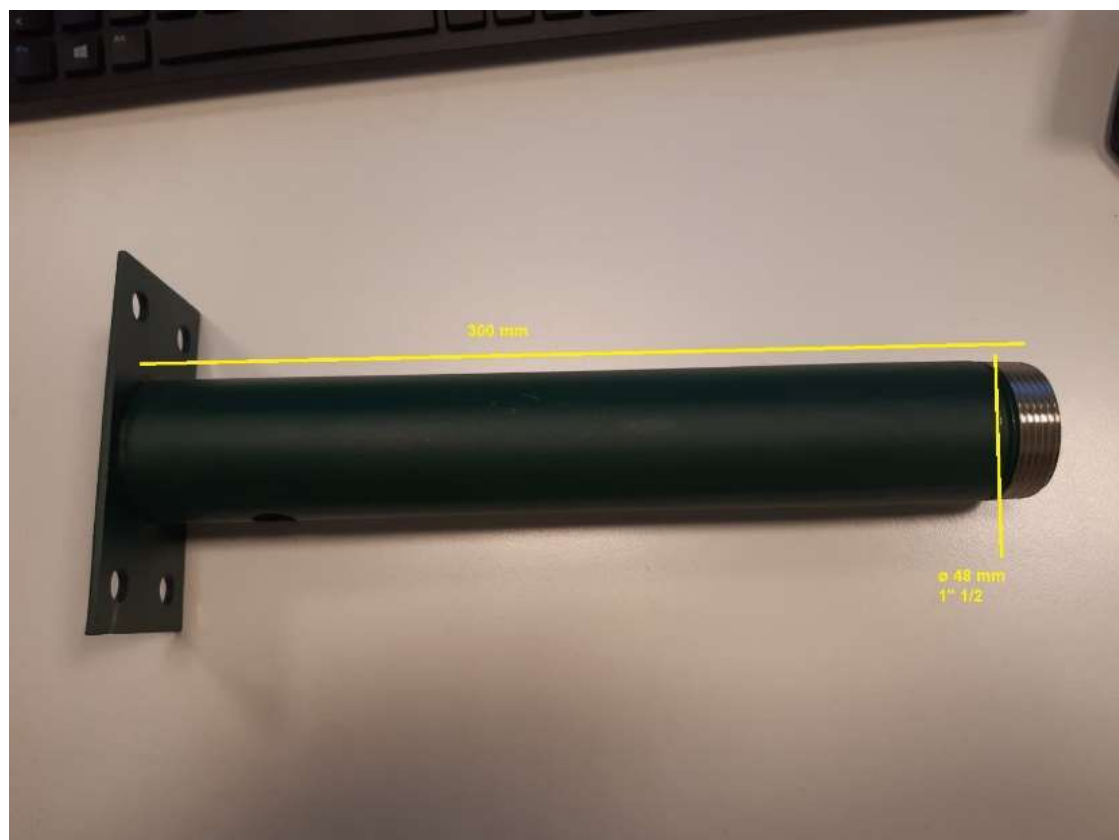
I quadri e le apparecchiature devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità con le Norme CEI applicabili ed in vigore.

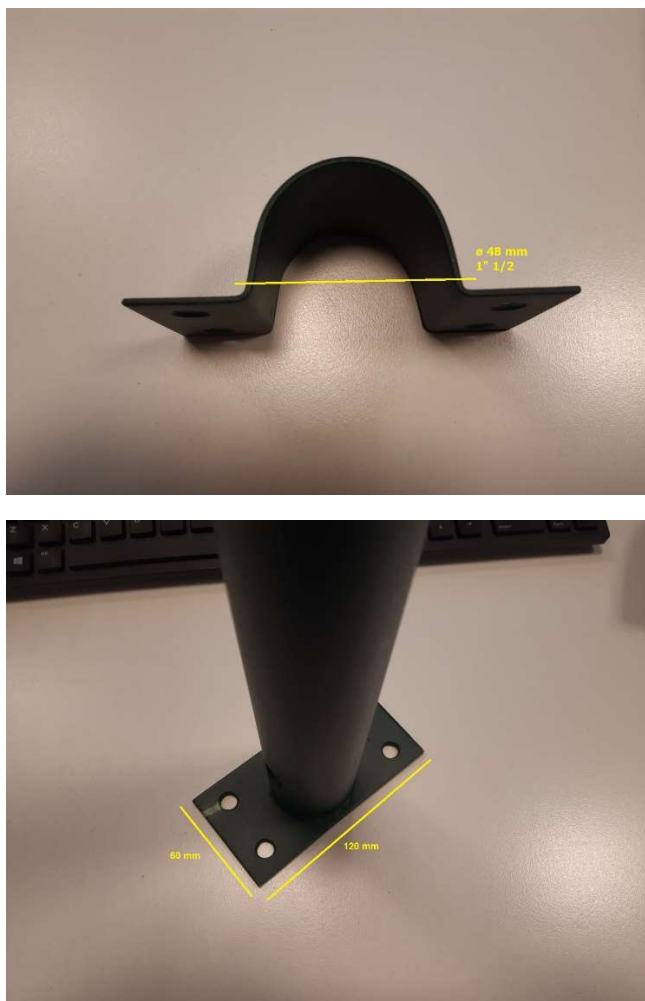
Per l'installazione degli apparati sugli **impianti di illuminazione pubblica** occorre attenersi alle seguenti prescrizioni tecniche generali:

- nella posa su pali, i cavi di alimentazione elettrica e di trasmissione dati devono essere, se possibile, posizionati internamente al palo, eventualmente forando lo stesso in prossimità della telecamera o del quadro apparati. Qualora non fosse possibile posare i cavi all'interno del palo si dovrà prevedere la posa lungo il palo di un tubo (TAZ o armato) a protezione dei cavi. Il fissaggio del tubo al palo, così come il fissaggio dei supporti per la telecamera e per gli eventuali altri apparati, dovrà essere realizzato senza perforare il palo. Ad installazione ultimata dovrà essere ripristinato l'aspetto esterno del palo, con apposita verniciatura mascherante delle parti aggiunte;
- il posizionamento dell'impianto di videosorveglianza non deve in alcun modo intralciare le operazioni di manutenzione dell'impianto di illuminazione pubblica;
- eventuali danni all'impianto, a cose ed a terzi, causati dall'installazione, uso e manutenzione delle apparecchiature installate si intendono a carico della ditta appaltatrice.

Le telecamere dovranno essere installate utilizzando gli accessori descritti nel Capitolo "Elenco Prezzi".

Per i siti in centro storico, l'installazione sui bracci dell'impianto di pubblica illuminazione dovrà essere realizzata mediante impiego di apposite **staffe e componenti di fissaggio** costruiti ad hoc in funzione della tipologia di braccio; a titolo di esempio, si mostrano i dettagli di una staffa realizzata per installazioni simili.





**Figura 15: esempio di staffa**

Si può notare come la staffa e gli altri componenti devono essere dello stesso **colore** dei bracci ospitanti (tipicamente verde – RAL 6005 - ma in alcuni casi nero).

La carpenteria dovrà essere in acciaio inox e verniciata dello stesso colore del lampione ospitante.

Più in generale, tutte le installazioni dovranno avvenire nel rispetto dell'estetica del sito esistente; ad esempio, tutti i **cavi a vista** (di alimentazione e dati – fibra ottica e UTP) dovranno avere guaina esterna di colorazione grigia (eventualmente anche nera, qualora non fosse possibile reperire cavi grigi).

I cavi UTP per il collegamento delle telecamere dovranno essere almeno di Cat.6 ed idonei alla posa in ambiente esterno; la connettorizzazione dovrà essere di tipo RJ45, realizzata a regola d'arte e nel rispetto delle specifiche e delle norme tecniche.

Il rispetto dei raggi di curvatura dei cavi non deve pregiudicare l'estetica dell'installazione. Non devono essere lasciate delle spire di cavo a vista.

Il **puntamento delle telecamere** dovrà avvenire nel rispetto dell'inquadratura richiesta dell'area oggetto di videosorveglianza. In caso di necessità, dopo l'installazione ed attivazione delle telecamere, potrà essere richiesto un ulteriore intervento per il riposizionamento delle ottiche.