

AVVISO PUBBLICO PER LA RACCOLTA DI PREVENTIVI FINALIZZATI ALL’AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E PROGRAMMATA DELLA RETE DI TELECOMUNICAZIONE IN FIBRA OTTICA PER LA DURATA DI 24 MESI

CAPITOLATO TECNICO

1. PREMESSA	2
2. OGGETTO	3
2.1 CONSISTENZA DELLA RETE	3
2.2 ATTIVITÀ A CORPO	4
2.3. ATTIVITÀ A CONSUMO	4
2.4. MODALITÀ DI EROGAZIONE DELLE PRESTAZIONI E PUNTI DI CONTATTO	5
3. LIVELLI DI SERVIZIO (SLA) E PENALI	6
4. SPECIFICHE TECNICHE	7
4.1 NORME GENERALI	7
4.2 SCAVI, RINTERRI E RIPRISTINI	8
4.3 INFRASTRUTTURE DI POSA	10
4.4 CAVI OTTICI	17
4.5 GIUNTI OTTICI (MUFFOLE)	19
Tipologie di giunto	19
4.6 SISTEMI DI TERMINAZIONE	21
4.7 TEST E COLLAUDI	25
4.8 DOCUMENTAZIONE AS-BUILT	29
5. LISTINO E STIMA DELLE QUANTITÀ	29

1. PREMESSA

PuntoZero gestisce la rete in fibra ottica regionale (RUN) costituita da cavi in fibra ottica, tubazioni, locali tecnici, apparati di rete. In particolare la rete è stata realizzata nel tempo con stralci funzionali progressivi e differenti finanziamenti pubblici. A tal fine PuntoZero ha l'autorizzazione ministeriale generale per l'esercizio di reti pubbliche ai sensi del D.Lgs. 259/2003.

La rete in fibra ottica è l'infrastruttura di base utilizzata per veicolare servizi di connettività ai soci di PuntoZero e allo stesso tempo, previa verifica tecnica, le infrastrutture passive sono messe a disposizione degli operatori di telecomunicazioni privati affinché possano sviluppare sul territorio i propri servizi.

Ai sensi dell'art. 56 comma 1 lett. b) del Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 - Codice dei contratti pubblici come integrato e modificato dal decreto legislativo 31 dicembre 2024, n. 209, "Le disposizioni del codice relative ai settori ordinari non si applicano agli appalti pubblici: (...) finalizzati a permettere alle stazioni appaltanti la messa a disposizione o la gestione di reti di telecomunicazioni o la prestazione al pubblico di uno o più servizi di comunicazioni elettroniche. Ai fini del presente articolo si applicano le definizioni di «reti di comunicazioni» e «servizio di comunicazione elettronica» contenute nell'articolo 2 del codice delle comunicazioni elettroniche, di cui al decreto legislativo 1° agosto 2003, n. 259." Le lavorazioni e i servizi oggetto del presente Avviso afferiscono alla gestione di reti pubbliche di telecomunicazioni, in particolare sono relative alla manutenzione della rete in fibra ottica regionale gestita da PuntoZero S.c.a.r.l. e pertanto ricadono nel campo di applicazione del suddetto art. 56 comma 1 lett. b) del D.Lgs. 36/2023 e ss.mm.ii.

Resta comunque l'obbligo in capo a PuntoZero, ai sensi dell'art. 13 comma 5 del D.Lgs. 36/2023 e ss.mm.ii. del rispetto dei c.d. superprincipi del risultato, della fiducia e dell'accesso al mercato di cui rispettivamente agli artt. 1, 2 e 3 del D. Lgs. 36/2023 e ss.mm.ii. Ciò significa che, anche per i predetti contratti, il principio del risultato richiede che il suo perseguimento avvenga nel rispetto "dei principi di legalità, trasparenza e concorrenza", il principio di reciproca fiducia presuppone che le parti confidino "nell'azione legittima, trasparente e corretta dell'amministrazione, dei suoi funzionari e degli operatori economici" ed infine il principio dell'accesso al mercato impone che siano comunque rispettati i "principi di concorrenza, di imparzialità, di non discriminazione, di pubblicità e trasparenza, di proporzionalità".

A tal fine, PuntoZero intende acquisire dal mercato la migliore proposta economica mediante Avviso di manifestazione pubblica rivolta a tutti i soggetti interessati. PuntoZero intende poi affidare direttamente, ai sensi dell'art. 50, comma 1, lett. b) del D.Lgs. 36/2023 e ss.mm.ii., il servizio in oggetto, nel rispetto dei principi dello stesso Codice e non intende operare alcuna limitazione in ordine al numero di operatori economici tra i quali effettuare la scelta del miglior preventivo: pertanto, tutti i preventivi pervenuti, in esito al presente avviso, da operatori economici che dichiarino il possesso dei requisiti richiesti, saranno presi in esame. Si precisa sin da ora che la Stazione Appaltante si riserva di effettuare ulteriori approfondimenti con gli operatori economici in merito ai preventivi pervenuti. I preventivi non saranno ritenuti vincolanti per la Stazione Appaltante che si riserva, altresì, la facoltà di non procedere all'affidamento se nessun preventivo risulta conveniente o idoneo in relazione all'oggetto dell'appalto. La Stessa si riserva, inoltre, la facoltà di affidare il servizio anche in caso di ricezione di un unico preventivo, purché esso sia ritenuto conveniente e idoneo in relazione all'oggetto del contratto.

2. OGGETTO

L'oggetto del servizio è la manutenzione delle infrastrutture di telecomunicazioni passive in fibra ottica della rete RUN gestita da PuntoZero.

Le manutenzioni delle infrastrutture devono essere effettuate seguendo le specifiche tecniche di seguito riportate, realizzando le opere e le forniture "a regola d'arte", secondo le migliori tecniche disponibili, seguendo i criteri di buona economia ed in maniera da rispettare i termini e le modalità realizzative, nonché le eventuali prescrizioni imposte dagli Enti che autorizzano l'intervento (es. rispetto della segnaletica stradale, orari per le lavorazioni, etc.).

Il fornitore dovrà disporre di risorse umane e capacità tecnica sufficienti per poter intervenire anche contemporaneamente su diverse aree del territorio regionale.

Il fornitore dovrà inoltre svolgere tutte le attività nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza sul lavoro.

Tutte le attività dovranno essere svolte sulla base di procedure e modalità indicate da PuntoZero che potrà, in qualsiasi momento, verificarne lo svolgimento da parte del fornitore, richiedere chiarimenti ed approfondire le modalità di esecuzione delle stesse, anche al fine di migliorare i processi e le procedure.

Il fornitore dovrà attenersi rigorosamente alle indicazioni di PuntoZero e ad un comportamento professionale e corretto nello svolgimento delle attività e nelle relazioni sia con PuntoZero che con soggetti terzi.

In occasione della stipula del contratto il fornitore dovrà comunicare a PuntoZero il canale di comunicazione per le segnalazioni e l'elenco completo del personale e dei mezzi che avranno necessità di accedere ai siti/impianti oggetto di manutenzione.

2.1 Consistenza della rete

Le infrastrutture passive oggetto di manutenzione sono localizzate in ambito sia urbano che extra-urbano e si distinguono in reti cittadine (MAN) e dorsali. I cavi sono in prevalenza interrati ma possono essere posati su palificata.

Le infrastrutture oggetto di manutenzione, distribuite su tutto il territorio regionale, hanno una lunghezza di circa 500 Km, così ripartita:

Dorsali

1. Backbone: 140 km. – dorsale aerea su palificata ferroviaria ex FCU;
2. Dorsale est: 130 km.;
3. Collegamento Perugia-Foligno: 40 km.;

Reti MAN

4. Perugia: 90 km.,
5. Terni: 25 km.;
6. Foligno: 15 km.;
7. Città di Castello: 11 km.;
8. Orvieto: 10 km.;
9. Umbertide: 11 km.;
10. Marsciano: 5 km.;
11. Todi: 14 km.;
12. Gubbio: 5 Km;
13. Spoleto: 5 Km
14. Assisi (Santa Maria degli Angeli): 3 Km

La documentazione tecnica (planimetrie georeferenziate) relativa alle tratte verrà resa disponibile da PuntoZero al soggetto aggiudicatario, che si vincola ad utilizzarla esclusivamente per le attività previste nel presente Avviso, impegnandosi a non fornirla a nessun soggetto terzo senza autorizzazione scritta da parte di PuntoZero.

Si precisa che, essendo la rete in continua evoluzione ed estensione, potranno essere richiesti l'intervento su porzioni di rete dalla documentazione provvisoria, di progetto o non aggiornata.

È onere dell'aggiudicatario fornire a PuntoZero tutte le informazioni tecniche, nonché materiale fotografico, funzionale all'aggiornamento della documentazione tecnica, ad intervento avvenuto.

2.2 Attività a corpo

Il fornitore dovrà garantire la contattabilità e il tracciamento delle segnalazioni ricevute da PuntoZero per tutto l'arco della giornata e tutti i giorni dell'anno (H24 x 365). Dovrà garantire i Livelli di Servizio minimi descritti successivamente e la presa in carico secondo le regole di ingaggio e procedure definite da PuntoZero. La rilevazione di problemi, anomalie, malfunzionamenti o i guasti sulla rete avviene principalmente sulla base dei sistemi di monitoraggio e allarmistica di PuntoZero nonché sulla base di segnalazioni degli utenti clienti attraverso l'Help Desk. L'aggiudicatario dovrà essere strutturato in maniera tale da essere in grado di ricevere segnalazioni di guasto da parte dell'Area tecnica di PuntoZero, attraverso chiamata telefonica e email. Ad esito degli interventi dovrà fornire la documentazione prodotta (verbali, materiale fotografico, etc..) funzionale a tracciare l'intervento e ad aggiornare i documenti di As built della rete.

Per tale servizio è riconosciuto l'importo annuo identificato alla voce S01 del listino di riferimento.

2.3. Attività a consumo

Le prestazioni a consumo riguardano tutte le lavorazioni e le forniture necessarie relative a:

- A) manutenzione e assistenza per risoluzione di un malfunzionamento o di guasto sulle infrastrutture civili e/o ottiche delle tratte di rete;
- B) interventi programmati per preservare la funzionalità della rete e/o per evoluzioni della stessa.

Al fine di agevolare la definizione delle attività e la relativa consuntivazione, viene stabilito un listino di riferimento.

Ad avvio di ciascuna delle attività di manutenzione il fornitore dovrà trasmettere a PuntoZero una stima delle lavorazioni previste, secondo il listino.

A conclusione di ciascuna delle attività di manutenzione il fornitore dovrà trasmettere a PuntoZero una consuntivazione delle lavorazioni svolte secondo il listino. Riscontrata la regolare esecuzione delle stesse, PuntoZero ne autorizzerà la fatturazione.

2.3.A Attività di manutenzione e assistenza per risoluzione guasti

La manutenzione comprende tutte le attività e forniture eseguite a fronte della rilevazione (segnalazione o ispezione) di avarie, malfunzionamenti e/o guasti improvvisi e non prevedibili, finalizzate a ripristinare la perfetta funzionalità degli impianti. Il fornitore dovrà garantire per tutto l'arco della giornata e per tutti i giorni dell'anno (H24 x 365), nel rispetto degli SLA di seguito riportati.

L'aggiudicatario dovrà procedere con la risoluzione dei problemi nel rispetto dei livelli di servizio SLA di seguito riportati, garantendo l'aggiornamento continuo dei ticket e, ove è necessario e/o previsto

dalle procedure di PuntoZero, l'aggiornamento dei soggetti terzi autorizzati e incaricati per verificare congiuntamente la risoluzione.

A titolo puramente indicativo, non esaustivo e non vincolante ciascun intervento potrà comprendere le seguenti attività:

- ricerca guasto in termini di misura, analisi e report del link ottico, produzione delle misure di retrodiffusione dei link ottici (test OTDR);
- fornitura e posa di cavi ottici;
- fornitura e posa di qualsiasi elemento di cablaggio passivo, provvisorio e/o definitivo atto al ripristino del guasto;
- ottenimento dei permessi, a qualsiasi titolo, richiesti dagli Enti o dai soggetti (anche privati) interessati, ivi compreso i relativi oneri;
- svolgimento di tutte operazioni necessarie sulle infrastrutture civili ed ottiche a regola d'arte e secondo le specifiche tecniche;
- produzione di verbali di sopralluogo, documentazione, report fotografici e tutto quanto è necessario e propedeutico, in caso di guasti causati a terzi, alle valutazioni tecniche economiche dei danni rilevati e alla presentazione delle pratiche di richiesta risarcimento danni.

La manutenzione può essere richiesta a fronte di disservizio bloccante o non bloccante. PuntoZero, in fase di richiesta di intervento, indicherà in quale tipologia ricade il guasto.

La modalità di ripristino della rete dovrà essere sempre preventivamente concordata con PuntoZero e potrà avvenire anche in due fasi successive, una temporanea (ad es. in caso di disservizio bloccante al fine di dare immediato ripristino al servizio) e una definitiva anche a fronte delle eventuali permessistiche da acquisire.

2.3.B Attività di manutenzione programmata

La manutenzione programmata comprende tutte le attività, gli interventi e le forniture necessarie per il miglioramento e per gli adeguamenti normativi, tecnici e funzionali delle tratte di rete oggetto di manutenzione.

In particolare PuntoZero potrà richiedere interventi pianificati riconducibili alla manutenzione e all'evoluzione delle tratte e dei nodi di rete, realizzazione di nuove tratte di raccordo per l'attivazione del servizio presso nuove sedi utente (o trasferimento), ivi comprese tutte le lavorazioni interne all'edificio. Tali attività dovranno essere eseguite secondo le specifiche tecniche e consuntivate sulla base delle voci riportate nel listino.

2.4. Modalità di erogazione delle prestazioni e punti di contatto

Le attività di manutentive dovranno essere svolte dall'aggiudicatario garantendo la piena collaborazione con PuntoZero e con gli altri soggetti autorizzati da PuntoZero coinvolti e nel pieno rispetto delle procedure, delle modalità e dei compiti stabiliti da PuntoZero. La definizione delle politiche di manutenzione, inclusa la progettazione e la pianificazione delle evoluzioni, rimangono prerogativa di PuntoZero. L'aggiudicatario dovrà attenersi rigorosamente alle indicazioni di PuntoZero e, anche in considerazione del ruolo istituzionale della società, dovrà mantenere sempre un comportamento professionale e corretto nello svolgimento delle attività e nelle relazioni sia con PuntoZero che con i soggetti terzi coinvolti, nonché con gli Enti clienti.

L'aggiudicatario dovrà mettere a disposizione di PuntoZero un punto di contatto, raggiungibile con le più ampie modalità telematiche per tutto l'arco della giornata e per tutti i giorni dell'anno (H24 x 365) per ricevere le segnalazioni da PuntoZero direttamente o tramite terzi autorizzati.

Tutte le richieste di intervento di PuntoZero devono poter essere tracciate e l'avanzamento delle attività deve essere aggiornato tempestivamente.

3. LIVELLI DI SERVIZIO (SLA) E PENALI

Disponibilità del servizio (H24 X 365)

Ripristino della rete:

1. Manutenzione a fronte di disservizio bloccante (H24 X 365):

- **presa in carico entro n. 2 h. dalla segnalazione (T1 = 2h)**
- **ripristino entro n. 4 h. dalla presa in carico (T2 = 4h)**

Si precisa che ai fini della presa in carico il fornitore dovrà recarsi sul posto del guasto o in uno dei nodi di rete indicati da PuntoZero per effettuare i test ottici di competenza.

2. Manutenzione a fronte di disservizio NoN bloccante (dalle ore 8:00 di lunedì alle ore 17:00 del venerdì, festivi esclusi):

- presa in carico entro n. 8 h. solari dalla segnalazione (T3= 8 h)
- ripristino entro n. 48 h. solari dalla segnalazione (T4= 48 h)

Nel calcolo dei suddetti tempi non si tiene conto pertanto dei giorni festivi, né della fascia oraria che va dalle ore 17:00 del venerdì alle ore 8:00 del lunedì successivo, né dei giorni festivi.

3. Manutenzione programmata

Avvio delle lavorazioni entro 10 gg dalla data di richiesta e avanzamento nel rispetto del cronoprogramma concordato.

In caso di mancato rispetto delle suddette tempistiche si applicheranno le seguenti penali:

PENALI

- ❖ € 50 per ogni 30 minuti di ritardo rispetto al tempo T1
- ❖ € 100 per ogni 30 minuti di ritardo rispetto al tempo T2
- ❖ € 30 per ogni ora di ritardo rispetto al tempo T3
- ❖ € 50 per ogni ora di ritardo rispetto al tempo T4
- ❖ Intervento mal eseguito (non a regola d'arte) o non rispettoso delle specifiche tecniche: € 300 per ogni intervento mal eseguito.

Ai fini dell'applicazione delle penali non saranno considerati eventuali ritardi dovuti a soggetti terzi come ad esempio mancanza di autorizzazioni, inaccessibilità dei luoghi etc.

Non saranno altresì applicate penali qualora, in caso di disservizio bloccante, PuntoZero autorizzi il ripristino con tempistiche diverse da quelle minime sopra riportate.

Le penali potranno essere applicate fino alla concorrenza massima del 10% del totale del contratto. Al superamento di tale limite, PuntoZero si riserva il diritto di risolvere il contratto.

4. SPECIFICHE TECNICHE

4.1 Norme generali

Di seguito sono riportate le principali specifiche tecniche generali relative ai materiali e alle lavorazioni necessarie per le lavorazioni in oggetto.

Per tutte le opere e prestazioni in oggetto il fornitore sarà tenuto a:

- osservare scrupolosamente tutte le norme e leggi vigenti in materia di sicurezza e igiene del lavoro anche se non esplicitate chiaramente nella documentazione di gara;
- applicare nei confronti del personale impiegato nell'esecuzione dei lavori le condizioni normative e retributive stabilite nei contratti collettivi di lavoro.

In particolare il fornitore deve rispettare il D.M. 01/10/2013 - *Specifiche tecniche delle operazioni di scavo e ripristino per la posa di infrastrutture digitali nelle infrastrutture stradali*".

Deve inoltre attenersi a quant'altro prescritto dagli Enti nella relativa permessistica.

La mano d'opera da impiegare nell'esecuzione delle opere in oggetto dovrà essere idonea al lavoro per il quale viene impiegata. Dovrà essere regolarmente assicurata, ottemperando a quanto prescritto dalle norme vigenti. La mano d'opera dovrà essere provvista di tutte le attrezzature necessarie all'esecuzione dei lavori, di indumenti adatti e mezzi ed attrezzature antinfortunistiche e di sicurezza appropriate.

I materiali da impiegare dovranno corrispondere a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia e nei paragrafi seguenti. In mancanza di prescrizioni particolari i materiali dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio.

Le opere da eseguire e i materiali utilizzati dovranno rispondere 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 speciale modo contro le azioni meccaniche che li possono danneggiare.

Alla stipula del contratto il fornitore dovrà presentare a PuntoZero le schede tecniche dei materiali impiegati al fine dell'accettazione da parte di quest'ultima. Resta inteso che l'accettazione dei materiali da parte del Committente non solleva il fornitore dalla totale responsabilità della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Qualora il fornitore nel proprio interesse o di sua iniziativa, impiegasse materiali di dimensioni, consistenza e qualità superiori a quelle prescritte, non avrà diritto ad alcun compenso addizionale.

Tutti i mezzi d'opera, equipaggiamenti, macchinari, attrezzature, apparecchiature di misura e controllo, dovranno essere perfettamente efficienti, in perfetto stato, completi degli accessori per il loro impiego e rispondere ai requisiti richiesti dalle vigenti Leggi e Norme ufficiali in materia di sicurezza.

Gli automezzi, le macchine motrici e quelle operatrici, fisse o mobili, dovranno essere del tipo meno rumoroso esistente sul mercato e comunque tali da non sottoporre nessuna persona a livelli di rumorosità superiore a 80 dB (A).

Il fornitore dovrà provvedere tutti i mezzi necessari per l'esecuzione delle opere ed in particolare:

- i mezzi d'opera necessari per l'esecuzione delle opere di scavo e ripristino;
- il macchinario e le attrezzature necessarie per la posa dei cavidotti e dei cavi ottici;

- gli strumenti di misura e controllo per l'esecuzione delle prove e/o collaudi in campo;
- gli equipaggiamenti di sicurezza per gli impianti e per gli addetti ai lavori.

Il fornitore dovrà condurre l'esecuzione dei lavori in modo tale da causare i minori inconvenienti possibili alle proprietà pubbliche e private interessate dall'esecuzione lavori. In particolare il fornitore dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni:

- adottare gli accorgimenti necessari per la sicurezza e fluidità della circolazione e mantenerli in perfetta efficienza sia di giorno che di notte;
- adottare i provvedimenti necessari per limitare il disagio alla cittadinanza;
- adottare gli accorgimenti necessari per contenere il tempo di occupazione del suolo pubblico entro i termini fissati dagli Enti autorizzanti;
- approntare i cantieri in modo tale che risultino di gradevole aspetto;
- osservare scrupolosamente le norme di prevenzione e sicurezza sul lavoro e predisporre tutti i mezzi necessari per evitare danni ai cittadini, al personale del Committente, al personale impiegato nei lavori, siano essi dell'Impresa che dei subappaltatori;
- osservare tutte le precauzioni necessarie per la tutela degli impianti, servizi, edifici posti entro i limiti o nelle adiacenze dei lavori;
- osservare scrupolosamente le norme vigenti in materia di inquinamento ambientale.

4.2 Scavi, Rinterri e Ripristini

Per la realizzazione di caviddotti, ove possibile, dovranno essere privilegiate le tecniche di scavo a ridotto impatto ambientale, quali la minitrinca e/o e le perforazioni orizzontali (no-dig), ricorrendo allo scavo tradizionale ove strettamente necessario, per motivazioni tecniche o in funzione delle prescrizioni dell'ente gestore della strada.

In ogni caso, i lavori dovranno essere preceduti da una attività di rilievo delle eventuali reti di sottoservizi ivi presenti (acqua, gas, fognature, energia, etc.) al fine di definire il tracciato di posa più favorevole per l'installazione delle infrastrutture previste. Lungo il tracciato deve essere accertata la presenza di sotto servizi esistenti e la natura del terreno, effettuando verifiche presso gli Enti proprietari dei luoghi e i Gestori dei servizi e sopralluoghi e indagini del sottosuolo con tecniche di analisi non invasive e saggi.

I tracciati delle nuove tracce dovranno garantire sempre un raggio di curvatura superiore a 80 cm sia sul piano verticale che su quello orizzontale.

Le operazioni di scavo possono essere eseguite con i mezzi ritenuti più opportuni sempre, comunque, nel rispetto delle norme e dei regolamenti vigenti. I mezzi utilizzati per le lavorazioni devono essere tali da non danneggiare il manto stradale, né durante il trasporto né durante l'esecuzione delle opere. Il fornitore, durante l'esecuzione dei lavori, deve cautelarsi affinché non vengano danneggiati fabbricati limitrofi o alberature; ogni eventuale danno rimarrà a totale carico e responsabilità del fornitore stesso.

Eventuali danni causati dall'impresa nella fase di scavo sono a carico totalmente ed esclusivamente dell'Impresa. L'Impresa deve segnalare immediatamente a PuntoZero e agli enti interessati, per i provvedimenti del caso, ogni eventuale guasto riscontrato o provocato, durante l'esecuzione degli scavi, agli impianti esistenti.

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 autorizzate, nel

rispetto della normativa vigente. Deve essere assicurata 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.

I rinterri 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.

Indipendentemente dalla tecnica utilizzata, deve essere assicurato sempre il transito pedonale e veicolare e l'accesso alle proprietà private; in particolare non potrà essere occupata, di norma, una larghezza del piano viabile tale da non consentire almeno il senso di marcia alternato, regolarizzato opportunamente da semafori mobili da cantiere e/o operatori.

Tutte le richieste verso gli Enti competenti devono riportare espressamente la liberatoria con la quale i proprietari/gestori delle strade si impegnano a rilasciare le necessarie autorizzazioni per l'esecuzione dei lavori. Dovranno, infine, essere ripristinate le segnaletiche orizzontali e verticali che dovessero essere manomesse nel corso dei lavori.

Minitrincea

Laddove applicabile, la tecnica della minitrincea 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 ridotta senza 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.

Lo scavo ha una larghezza compresa tra 5 e 20 cm circa e profondità compresa tra i 30 e i 60 cm, 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 non inferiore a 3-4 volte la larghezza dello scavo.

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 minitrinca 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.

Ripristino definitivo del manto stradale

Il ripristino definitivo del manto stradale deve essere eseguito in modo da ricostruire le pavimentazioni con le caratteristiche tecniche (spessore, qualità e quantità dei materiali, ecc.) nel rispetto dei disciplinari e/o delle prescrizioni degli Enti proprietari delle strade (Amministrazioni, Enti, Privati, ecc.,) e comunque garantendo il rifacimento della struttura preesistente.

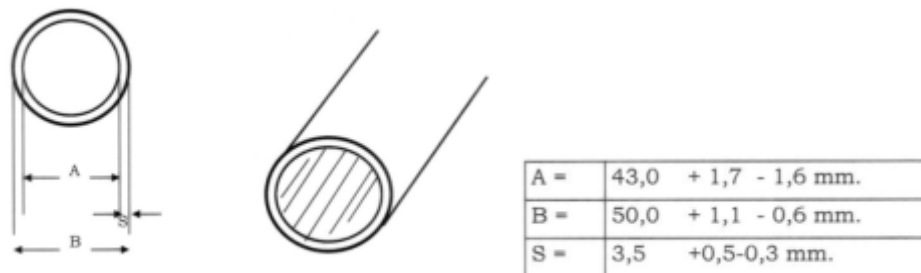
Preventivamente al ripristino dovrà essere eseguita la scarificazione della pavimentazione stradale con mezzi meccanici per la larghezza necessaria, la raccolta del materiale utilizzabile o il suo trasporto alle discariche, ed il relativo smaltimento.

Successivamente dovrà essere realizzato il manto di usura fino a 3 cm di spessore (mq), comprendente bitumatura d'attacco sulle superfici di appoggio con impiego di emulsione bituminosa al 50% di bitume, posa in opera di conglomerato bituminoso a granulometria fine (tappetino) anche a mezzo di vibrofinitrice, cilindatura con rullo compressore, posa in opera di conglomerato bituminoso costituito da graniglia basaltica (tappetino), da applicare per la posa di manto di usura eseguita con qualsiasi tecnica.

Infine sarà necessario procedere al ripristino delle verniciature di passaggi pedonali, piste ciclabili, segnaletica stradale orizzontale e verticale, passi carrabili, ecc.

4.3 Infrastrutture di posa

Per le tratte di raccordo e di nuova infrastruttura dovrà essere utilizzato un monotubo di diametro almeno 50 mm. Il monotubo deve essere costituito da polietilene ad alta densità, caricato con nerofumo, liscio, min PN6.



In alternativa potrà essere utilizzato il monotubo corrugato, solo se strettamente necessario e previa autorizzazione del Committente.

Qualora inevitabili, i monotubi corrugati dovranno essere realizzati in polietilene HDPE, resistente ai raggi U., secondo la norma EN 50086 2-4, aventi le seguenti dimensioni tipiche:

Sigla	ø Interno [mm]	ø Esterno [mm]	corrugazioni esterne per metro
DN 50	37	50	≥ 60
DN 63	47	63	≥ 60
DN 125	94	125	≥ 60

La posa in trincea del monotubo prevede: preparazione della sede di posa, giunzione tramite appositi accessori, bloccaggio, fornitura e posa del cordino di tiro, fornitura e posa dei tappi ad espansione, esecuzione di fori e scassi per l'accesso ai pozzetti e relativa sigillatura.

Pozzetti

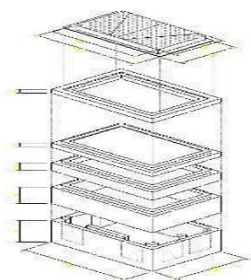
E' previsto l'utilizzo delle seguenti diverse tipologie di pozzetti:

- pozzetto [125 x 80 cm]
- pozzetto [90 x 70 cm]

I pozzetti possono essere posizionati anche su tubazioni esistenti, qualora fossero necessari per diramazioni, giunti o semplicemente per la sostituzione di pozzetti esistenti inadeguati.

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 deve essere costituito da:

- elemento base a pianta rettangolare 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, fori sul fondo per il drenaggio dell'acqua e bordo superiore sagomato ad incastro (di opportuno spessore) per consentire l'inserimento degli altri elementi
- 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
- 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.



POZZETTO 125x80

I chiusini dei pozzetti devono essere costruiti ed impiegati nel rispetto della norma UNI EN 124, che raccomanda le differenti classi in relazione alla zona di ubicazione ed al carico previsto; nella seguente tabella si definiscono i gruppi di aree e le caratteristiche di appartenenza.

In generale si raccomanda l'impiego di chiusini di classe D400 o superiore.

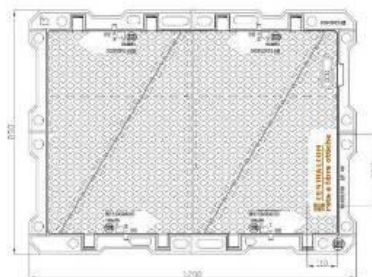
I chiusini devono essere realizzati in ghisa sferoidale (ISO 1083) e devono essere così costruiti:

- 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.

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 semi coperchi, mentre i chiusini per pozzetti 90x70 devono essere costituiti da 2 o 3 semi coperchi. La massa dei chiusini per unità di superficie non deve essere superiore a 375 kg/m². L'apertura e la chiusura deve avvenire esclusivamente con apposita chiave unificata, con uno sforzo per l'operatore all'apertura non superiore a 30 kg.

Sui chiusini devono essere ricavate le seguenti indicazioni:

- marchio "Regione Umbria Network – Fibra Ottica" (o anonimi, qualora i tempi di fornitura non consentano la marchiatura)
- nome e/o marchio di identificazione del fornitore
- anno di costruzione (ultime cifre)
- numero del lotto di fonderia (sotto il coperchio)
- scritta "EN 124"
- la classe appropriata (es. D400)
- marchio di un ente di certificazione



CHIUSINO DI POZZETTO 125x80

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 rinterro 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 sotto servizi 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.

I pozzetti dovranno essere posizionati sull'asse rettilineo dello scavo o della tubazione esistente, con fondo drenante, in modo da consentire un'ottimale accesso dei tubi in entrata e in uscita e dislocati in modo tale da tener conto anche dei futuri interventi di sviluppo e di manutenzione della rete.

Nel caso di posa su viabilità ordinaria la posizione dei pozzetti dovrà essere preferibilmente sul limitare delle carreggiate stradali urbane ed extraurbane, in modo da consentire l'accesso limitando al minimo sospensioni e/o intralci alla circolazione stradale. L'allineamento al livello stradale e la giusta costipazione devono garantire stabilità e durata a qualsiasi passaggio automobilistico leggero e pesante.

La presenza di un foro sul fondo, tramite la predisposizione del fondo drenante, garantirà l'evacuazione di eventuali presenze di acqua, che condensando possono col tempo incidere sulla tenuta del materiale.

Minitubi

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 minicavi.

I minitubi devono avere caratteristiche costruttive tali da soddisfare le norme di riferimento ASDM che di seguito si riportano per comodità, nonché garantire adeguate caratteristiche antiroditore.

Proprietà	Riferimento	Valore tipico/Unità	
Prova di trazione	UNI 5819	Snervamento > 450N	Allungamento a rottura >= 350%
Impatto IZOD	ASTM D 256	12 kJ/m ²	5.7 ft-lb/in ²
Shore Hardness	ASTM D 2240	64	
Resistenza alle rotture per stress ambientale	ASTM D 1693	17 ore	
Pressione limite (burst pression)	---	> 25bar	
Raggio minimo di curvatura	---	max 150mm	

CARATTERISTICHE DEI MINITUBI

I minitubi devono avere l'involucro esterno con colorazioni differenti in modo da essere immediatamente identificabili. Qualora non sia possibile installare minitubi di colorazioni differenti, ciascun minitubo dovrà essere adeguatamente etichettato.

I minitubi devono essere realizzati con polimeri e/o additivi repellenti in grado di garantire adeguata protezione dai roditori in condizioni di posa standard. Di norma devono essere posati tubetti di diametro 10/14 antiroditore. I minitubi dovranno disporre di specifica protezione (strato di filati di vetro e guaina esterna in PEHD).

Per consentire l'utilizzo dispositivi/accessori standard (tappi, giunti ecc.), ogni qual volta necessario, deve essere eseguita la rimozione della guaina per il solo tratto interessato all'installazione del dispositivo.

Per il sottoequipaggiamento delle infrastrutture esistenti dovranno essere utilizzati i seguenti strumenti:

- sonda pilota idonea;
- dispositivo per tiro dei minitubi;
- corde di tiro;
- argano (per tratte brevi può non essere utilizzati).

Prima di sottoequipaggiare le infrastrutture esistenti, occorre eseguire le seguenti operazioni:

- apertura di tutti i pozzetti interessati dalla posa,
- svuotamento dei manufatti dalla presenza di acqua;
- ove necessario effettuare la pulizia del tubo esistente mediante le tecniche consolidate;
- ove necessario predisporre il cordino di tiro da posare mediante l'ausilio di sonde.
- posizionamento della bobina,
- predisposizione di eventuali dispositivi per consentire il tiro del cavo ecc.

La posa dei minitubi in tubi esistenti può essere eseguita mediante tiro manuale, per tratte brevi, oppure mediante l'ausilio di argano a motore purché sia sempre rispettato il carico di trazione massimo raccomandato dal costruttore dei minitubi.

Sulla testa dei minitubi, durante le operazioni di tiro, dovrà essere applicato un giunto a snodo antitorsione al quale dovranno essere fissati filati aramidici, che rappresentano l'elemento di tiro del cavo stesso.

Qualora la pezzatura di minitubo non permetta la posa dall'inizio della tratta a causa dello sviluppo tortuoso del tracciato, si dovrà operare posizionando la bobina al centro della tratta, effettuando il tiro in una direzione e completando l'operazione nell'altra direzione dopo aver svolto la bobina nel caratteristico "8".

Per facilitare lo scorrimento dei minitubi, potranno essere usati idonei lubrificanti da applicare sia sulla superficie del cavo sia all'interno del monotubo.

Nel caso in cui le infrastrutture esistenti risultino interrotte o deformate in modo tale da non consentire il transito dei minitubi, occorre procedere al ripristino dell'infrastruttura garantendone la continuità, laddove necessario anche predisponendo un pozzetto.

Il dispositivo di tiro per i minitubi singoli e multipli deve permettere di distribuire la forza determinata dal tiro in maniera uniforme su tutti i minitubi interessati alla posa, garantendo contestualmente la chiusura dei minitubi stessi nelle fasi di installazione.

L'impiego delle canalizzazioni esistenti adibite ad altri servizi (es. pubblica illuminazione) per il sotto-equipaggiamento con minitubi deve essere preceduto 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 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. Qualora, durante le opere di adattamento delle canalizzazioni, dovessero verificarsi dei danni all'impianto preesistente (sia per quanto riguarda la parte

infrastrutturale che le funzionalità) occorre ripristinare le condizioni preesistenti e garantire la corretta funzionalità dell'impianto; questi interventi saranno a carico del fornitore.

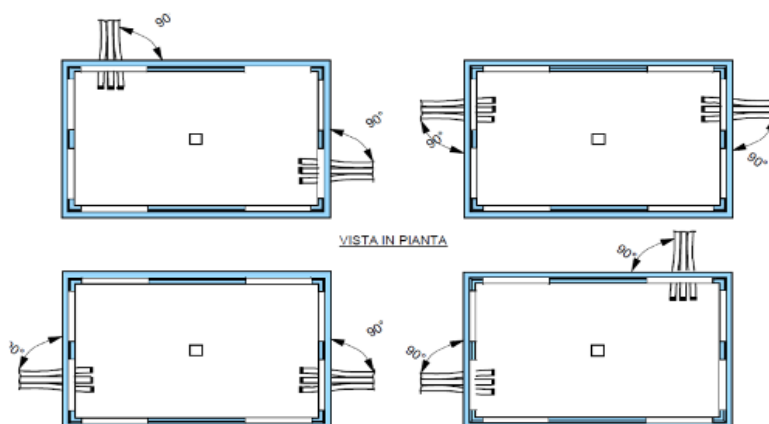
All'interno dei pozzetti di transito dell'impianto, i minitubi devono essere posati senza interruzioni; laddove le interruzioni dovessero risultare inevitabili, tutti i minitubi della struttura posata devono essere giuntati all'interno del pozzetto per garantirne la continuità fisica.

Nei tratti in cui è necessario eseguire uno scavo con la tecnica tradizionale, prima di iniziare la posa dei minitubi, il fondo deve essere accuratamente spianato, compattato e reso privo di asperità e di oggetti cuneiformi che potrebbero danneggiare l'infrastruttura di nuova posa. A tal fine è necessario predisporre sul fondo dello scavo un letto di sabbia spianato di almeno 5 cm su cui adagiare la struttura multipla di minitubi; prima di richiudere lo scavo con materiale di riempimento idoneo, i minitubi devono essere ricoperti sempre con sabbia per almeno 5 cm.

Nei tratti invece in cui lo scavo è stato realizzato con la tecnica della minitrincea, la qualità della trincea solitamente è già idonea e pertanto non è richiesta la predisposizione del letto e della ricopertura di sabbia.

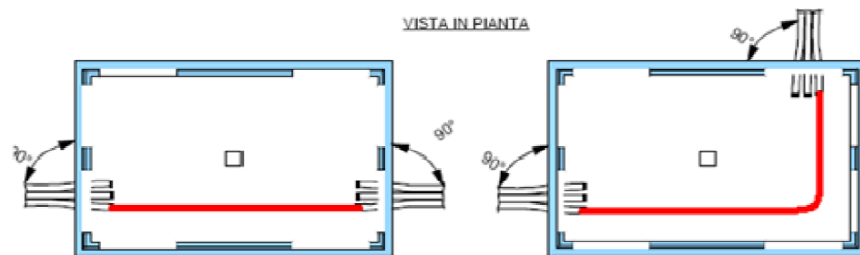
L'accesso al manufatto deve essere realizzato predisponendo spezzoni di monotubo di sezione e lunghezza opportuna, all'interno del quale inserire i minitubi. Il monotubo all'interno del manufatto deve essere di lunghezza adeguata, al fine di facilitare l'applicazione degli elementi di tenuta fra tubi e minitubi e la gestione dei minitubi all'interno del pozzetto stesso. I minitubi devono accedere al pozzetto dalle pareti più corte, utilizzando le posizioni sui setti a frattura più vicini al fondo del pozzetto stesso, in modo da non determinare successive criticità/vincoli nella gestione degli spazi interni.

Solo nei cambi di direzione della dorsale i tubi devono uscire dal lato lungo del pozzetto e dal setto più lontano rispetto al punto di ingresso.



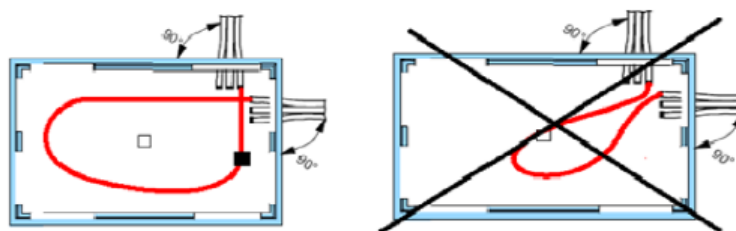
ESEMPI DI INGRESSO TUBI NEI POZZETTI

Al termine delle operazioni, i minitubi all'ingresso del manufatto devono essere puliti con cura per permettere l'inserimento di eventuali elementi di tenuta tra tubi e minitubi. I minitubi devono essere sistemati, per quanto possibile, sul fondo del pozzetto verso la parete avendo cura di rispettare i raggi di curvatura e, inoltre, devono consentire l'ubicazione e la manovrabilità nel manufatto di eventuali muffole o scorte cavo. I minitubi di transito, all'interno dei manufatti, devono essere lasciati continui avendo cura di seguire i percorsi interni regolari e coerenti con i raggi minimi di curvatura per la posa dei cavi ottici.



ESEMPIO DI SISTEMAZIONE DEI MINITUBI IN POZZETTO

Nel caso di manufatti nei quali l'uscita dei minitubi è realizzata su una parete perpendicolare in prossimità di quella di ingresso, occorre prevederne la sistemazione realizzando un giro all'interno dell'infrastruttura stessa, nel rispetto del raggio minimo di curvatura dei cavi ottici.



ESEMPIO DI SISTEMAZIONE DEI MINITUBI IN POZZETTO (INGRESSI PERPENDICOLARI)

Gli **elementi di chiusura** (o tappi) devono essere utilizzati durante il trasporto e lo stoccaggio dei minitubi e all'interno dei pozzetti (nei punti terminali) per garantire la chiusura e tenuta stagna dei minitubi in modo da evitare l'ingresso di acqua e sporcizia all'interno di essi. Devono avere dimensioni compatibili con il diametro esterno del generico minitubo su cui viene applicato.

L' **elemento di giunzione** è costituito da un manicotto a doppio innesto e serve per creare la continuità del minitubo garantendo sia la tenuta a trazione che a pressione (non inferiore a 10 bar nei minitubi 12/10 e non inferiore ai 16 bar nei minitubi 14/10), quest'ultima idonea alla posa dei minicavi con la tecnica a soffiaggio.



ELEMENTO DI GIUNZIONE DEI MINITUBI

Per garantire la tenuta pneumatica, il taglio del singolo minitubo deve essere realizzato con l'apposito strumento in modo da risultare perfettamente perpendicolare all'asse del minitubo stesso.

Le giunzioni di fine pezzatura devono essere realizzate in modo sfalsato tra i vari minitubi (utilizzati nel segmento di posa in oggetto) al fine di diminuire l'ingombro complessivo nel giunto.

L'elemento di giunzione deve essere idoneo all'impiego in trincea, all'interno di manufatti, nei punti di estrazioni e a fine pezzatura; tutte le sue parti devono essere adeguate a mantenerne le funzionalità nelle condizioni d'uso previste.

Nella posa di minitubi all'interno di infrastrutture esistenti o direttamente in trincea, la giunzione tra i minitubi deve essere per quanto possibile evitata; laddove la giunzione di minitubi singoli e/o multipli non è evitabile, le giunzioni possono essere lasciate direttamente interrato, senza nessuna ulteriore protezione.

Le ricchezze di minicavo devono essere salvaguardate tramite **elementi di protezione delle scorte** adeguati al contesto (pozzetto, locale tecnico, etc.), tipicamente realizzati con appositi contenitori o tubo corrugato.

4.4 Cavi Ottici

Nella realizzazione della rete in oggetto, si utilizzeranno minicavi equipaggiati con fibre mono modali **ITU-T G.652D (SM-R)**. Al fine di garantire minori problematiche nell'impiego di cavedi esistenti (i.e. cavedi interni ai fabbricati), l'Appaltatore potrà valutare e proporre l'impiego di cavi con raggio di curvatura ridotto (e.g. **ITU-T G.657A**), salvo mantenere la più totale compatibilità con lo standard ITU-T G.652D per tutte le altre caratteristiche.

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

I tubetti, contenuti 12 fibre ciascuno, dovranno essere tamponati al proprio interno con gel per proteggere le fibre dalla penetrazione e dalla propagazione longitudinale dell'acqua nonché da eventuali danneggiamenti meccanici delle stesse.

Il minicavo deve avere diametro adeguato alla posa tramite aria compressa in minitubi da 10 mm di diametro interno, aventi anche percorsi non ottimizzati. Il minicavo dovrà essere caratterizzato da una guaina esterna a basso coefficiente di attrito per favorire lo scivolamento durante la posa e permettere di raggiungere elevate distanze mediante la tecnica del soffiaggio. La guaina dovrà altresì garantire adeguata protezione dalle minacce tipiche delle varie possibilità di posa, tra cui: roditori (per cavi non protetti da minitubi), raggi UV (per cavi sottoposti a luce diretta), etc.

Il codice colori (associazione "numero fibra - colore") da utilizzare per l'identificazione delle fibre è quello che per analogia è stato utilizzato nelle altre reti della RUN , ovvero

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

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.

Di seguito si riportano le norme di riferimento che determinano le caratteristiche meccaniche dei minicavi e che devono essere soddisfatte nella fornitura oggetto del presente appalto.

TEST	Norma di riferimento.	Valore nominale
Raggio minimo di curvatura	---	Non superiore a 20 volte il diametro del cavo
Trazione	EN 187000 METODO 501 IEC 60794-1-2 - E1	MAX Carico NON permanente 500 N Nessun incremento di attenuazione permanente @1550nm
Percussione	EN 187000 METODO 505 IEC 60794-1-2 - E4	Energia: 3 Nm, numero impatti: 3 Nessun incremento di attenuazione residuo.
Schiacciamento	EN 187000 METODO 504 IEC 60794-1-2 - E3	Carico: 100N/cm Nessun incremento di attenuazione residuo.
Ciclo termico	EN 187000 METODO 601 IEC 60794-1-2 - F1	2 cicli 6h a -20°C ed 1h a +70°C variazione attenuazione ≤ 0,1db/km a 1.550 nm
Penetrazione acqua	EN 187000 METODO 605B IEC 60794-1-2 - F5B	3 mt cavo, 1mt acqua per 24 h: nessuna perdita

CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MINICAVI

I minicavi dovranno essere marcati con sigla conforme alla norma CEI-UNEL 36011:

- [cavo da 24 fibre ottiche]: TOLxD 24 2(12 SM-R), dove x= numero di tubetti + filler.
- [cavo da 96 fibre ottiche]: TOLxD 96 8 (12 SM-R), dove x= numero di tubetti + filler.

Sulla guaina esterna di ogni pezzatura di minicavo deve essere impressa, a intervalli di 1 metro, la stampigliatura con un colore in contrasto con la guaina (es. bianco su guaina nera) con le seguenti informazioni:

- "Regione Umbria Network – Fibra Ottica" (o anonimi qualora i tempi non consentano la fornitura dei cavi marcati)
- nome del costruttore (es. "NOME_COSTR")
- sigla identificativa a norma CEI (es. "TOL8 96 8(12 SMR)")
- numero identificativo (es. "xxxx")
- anno di fabbricazione (es. "2017")
- metrica sequenziale (es. "1471 m")

La consegna delle bobine di cavo in fibra ottica dovrà essere corredata dalla seguente documentazione:

- Misure di attenuazione con tecnica di retrodiffusione sul 100 % delle bobine e il 100 % delle fibre. Le misure dovranno essere a 1310nm e 1550nm e l'attenuazione dovrà essere uniforme non superiore a 0,05 dB.
- Dichiarazione di conformità

Le procedure di produzione, collaudo in fabbrica, fornitura e posa del cavo dovranno prevedere la completa tracciabilità di ogni materia prima impiegata nel processo, garantendo al Committente la possibilità di accedere a tutta la documentazione inerente ogni singola tratta.

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

Nel piano di allocazione delle bobine, deve essere prevista come scorta almeno 30m per lato nei pozzetti sede dei giunti e almeno 60m nei pozzetti di linea intermedi, sede di scorta, tra giunto e giunto.

Il minicavo 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 minicavo.

La posa dei minicavi è generalmente realizzata mediante l'ausilio di macchine per la posa con aria compressa (*blowing system*) che agiscono sul minicavo 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 minicavo 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.

Nei pozzetti posti in prossimità di potenziali utenze o diramazioni della rete, e comunque almeno ogni 150/200m, in mancanza di giunto, deve essere predisposta una scorta di cavo di almeno 30m, protetta tramite corrugato o box dedicato.

Qualora la dimensione dei pozzetti esistenti non consentisse la predisposizione della scorta in misura adeguata, la stessa potrà essere ospitata nel pozzetto adeguato più prossimo, con eventuale surplus per mantenere la disponibilità media prevista.

Adeguate ricchezze di cavo dovranno essere predisposte anche all'ingresso dei nodi ed in prossimità delle attestazioni, al fine di consentire eventuali spostamenti dei moduli di terminazione.

Il cavo ottico (minicavo) deve essere sempre protetto all'interno di un minitubo, possibilmente anche per quanto riguarda i percorsi interni alle sedi di utenza. La posa del cavo dovrà essere preceduta da alcune operazioni preliminari quali: posizionamento della bobina, apertura delle cassette, predisposizione di eventuali dispositivi per consentire il tiro del cavo ecc.

In corrispondenza dei giunti, delle attestazioni e dei punti di accesso delle gallerie e cunicoli praticabili, nei punti discreti (es. sotto la protezione del chiusino, cambi di direzione, ecc.) dovranno essere applicate sui cavi (o sui relativi minitubi di protezione) etichette indelebili di identificazione che ne consentano la perfetta rintracciabilità rispetto alla documentazione di progetto e di as-built.

4.5 Giunti ottici (muffole)

Tipologie di giunto

- Giunto di Pot-Head - Il giunto pot-head ha come scopo la separazione fisica tra il cavo di linea (cavo per esterni) e la tratta di cavo posizionata all'interno di edifici (cavo per interni); tale operazione si rende necessaria al fine di transitare all'interno dei locali solamente con cavi aventi guaine non propaganti la fiamma ed a bassa emissione di gas tossici (guaina tipo LSZH). I giunti pot-head vengono ubicati normalmente nelle immediate vicinanze del sito o nel primo punto utile dell'infrastruttura esistente ad una distanza breve. Se il cavo utilizzato ha potenzialità fino a 48 fibre ottiche, è consentito l'impiego di muffole di giunzione compatte.
- Giunto di derivazione - Il giunto di linea consente la giunzione di due pezzature di cavo contigue al fine di realizzare una tratta continua. Il giunto di derivazione consente invece oltre alla giunzione tra due pezzature di cavo anche l'attestazione e giunzione di una terza pezzatura.
- Giunto di estrazione (spillamento) - Il giunto di estrazione consente di estrarre alcune fibre in un tratto intermedio di una pezzatura di cavo, senza interrompere le restanti fibre.

La muffola deve essere costituita da un contenitore di materiale plastico, a tenuta stagna, IP68 secondo EN 60 529, 5th ed. 1992 e IEC 529, composto da una base predisposta con imbrocchi 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.

Questo contenitore deve poter essere installato all'interno di manufatti in cemento (cameretta o pozzetto), all'interno di centrali e su palificazione.

La base della muffola deve incorporare una serie di imbrocchi 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 imbrocchi circolari per cavi da giuntare e valvola per la verifica della tenuta pneumatica.



MUFFOLA

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 danneggiamenti e contaminazioni durante le fasi di installazione e accesso alla muffola.

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.

La base della muffola, 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. Deve essere possibile usare, per il sistema di sigillatura stagna e bloccaggio dei cavi, una guaina termorestringente.

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.

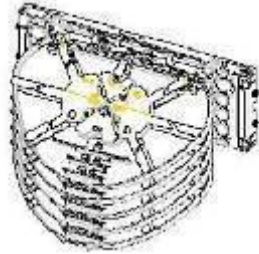
L'utilizzo delle parti metalliche deve essere limitato al minimo indispensabile. Eventuali parti metalliche devono essere comunque non ossidabili.

Le muffole devono poter essere installate a temperature comprese fra -5°C e + 45°C.

La muffola dovrà essere chiusa rispettando le istruzioni allegate all'accessorio: in seguito dovrà essere eseguita la prova di tenuta pneumatica.

Ogni modulo deve 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. Il modulo deve inoltre potere accettare i più comuni sistemi di protezione delle giunzioni.

Il modulo di giunzione deve essere pertanto realizzato in modo da consentire e proteggere le giunzioni fra fibre ottiche, la ricchezza delle fibre ottiche e le fibre continue



MODULO DI GIUNZIONE

L'elemento portante dei cavi deve essere vincolato meccanicamente all'interno della muffola ed in grado di sopportare eventuali forze scaturite dal cavo stesso.

Devono essere previsti opportuni accessori in grado di consentire la separazione (sfioccamento) delle fibre appartenenti al singolo tubetto al fine di garantire il corretto instradamento delle fibre stesse, il rispetto del raggio di curvatura minimo consentito ed una semplice installazione.

Sono inclusi nella presente fornitura tutti i materiali e gli accessori indispensabili per la realizzazione dei giunti a regola d'arte, tra cui i kit necessari per il bloccaggio e l'attestazione dei cavi agli imbrocchi (ovale e circolari) della muffola.

La muffola deve essere corredata di un adeguato sistema di supporto che ne consenta il fissaggio nei luoghi dove è prevista l'installazione. Tale sistema deve poter supportare, oltre il peso della muffola, un eventuale sovrappeso accidentale di 1000 N. Inoltre, per agevolare le operazioni di installazione ed eventuali manutenzioni in esercizio, il sistema di supporto deve presentare un'agevole possibilità di sgancio della muffola per consentire il cablaggio della stessa all'interno di automezzi attrezzati.

La marcatura deve consentire l'identificazione del lotto di produzione di ogni singolo componente della muffola. All'interno della muffola e all'esterno del coperchio devono essere riportate la sigla del fornitore e il numero di lotto o analogo sistema di identificazione della serie di produzione.

È ammesso l'uso di etichette, purché inasportabili e stampate con inchiostro non dilavabile o plastificate.

Ogni giunto deve essere identificato tramite apposita etichetta indelebile riportante:

- logotipo RUN-Regione Umbria Network
- identificativo del nodo di rete
- il codice assegnato allo specifico giunto nella configurazione della rete.

Le etichette devono essere realizzate da una striscia di materiale autoadesivo idoneo all'incollaggio permanente su superfici plastiche. Le dimensioni delle targhette devono essere generalmente 20x80 mm.

4.6 Sistemi di Terminazione

Il sistema di terminazione permette la realizzazione delle attestazioni dei cavi in fibra ottica e la gestione delle bretelle di collegamento agli apparati o di transito fra cavi diversi.

I cassettei MOC da 19" devono:

- essere compatibili per l'installazione in armadio rack 19" o in Telaio ETSI ETS 300-119 (N3) e disporre di tutti gli accessori necessari;
- avere le alette di fissaggio scorrevoli con la possibilità di aggancio anche su montanti posteriori;

- essere equipaggiati con schede di giunzione in grado di ospitare 12 giunzioni per scheda e i relativi porta giunti.

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.

I MOC devono essere in grado di ospitare i moduli di giunzione e le bretelle semibretelle preconnettorizzate.

Il sistema di organizzazione e di gestione dei cablaggi all'interno del modulo di giunzione dovrà adottare tutti gli opportuni accorgimenti per garantire il pieno rispetto del raggio minimo di curvatura delle fibre, il convogliamento protetto e guidato delle fibre stesse e lo sfiocamento e l'attestazione dei cavi.

Il MOC deve poter essere utilizzato con tutte le diverse tipologie di cavi, sia di lunga distanza che di accesso, usati per la realizzazione delle reti di telecomunicazioni e corrispondenti alle specifiche tecniche ivi indicate e in particolare con:

- fibre singole o cavi di fibre;
- fibre con struttura ottica a nucleo scanalato, a tubetto singolo o multi-tubetto;
- fibre con costruzione totalmente dielettrica o con elementi metallici di rinforzo;
- minitubi e minicavi.

La scheda di giunzione da alloggiare all'interno del MOC di terminazione deve essere realizzata in modo tale da contenere e proteggere la ricchezza delle fibre, la giunzione fra le fibre e le fibre continue

La scheda di giunzione deve essere predisposta per il montaggio con un sistema a cerniera; se montate sovrapposte all'interno del MOC con la possibilità di apertura a libro, la scheda deve essere chiusa con l'apposito coperchio e fissata con cerniere idonee. La scheda di giunzione deve poter alloggiare una ricchezza di almeno 3 metri di fibra singola in modo da consentire un'agevole operatività nell'esecuzione delle giunzioni e il rifacimento delle stesse per più volte. La scheda di giunzione deve essere equipaggiata con porta-giunti in nylon per fissare le giunzioni delle fibre.

I MOC dovranno soddisfare esigenze di attestazione pari a 12, 24, 48, 96 fibre. L'appaltatore potrà valutare e proporre l'adozione di MOC specifici adeguati alle diverse necessità ovvero ridurre la tipologia di MOC utilizzati (e.g. 12 e 48) e prevederne l'impiego modulare.

In ogni caso, non è consentito l'impiego di uno stesso MOC per l'attestazione di fibre appartenenti a cavi differenti, salvo specifiche esigenze di giunzione diretta.

Su ogni MOC devono essere riportate, tramite opportune etichette, almeno le seguenti indicazioni:

- il logotipo RUN- Regione Umbria Network;
- il codice relativo al nodo di rete;
- il codice assegnato allo specifico MOC nella configurazione della rete.

Su ogni vassoio di giunzione devono essere riportate, tramite opportune etichette, le seguenti indicazioni:

- l'identificativo del cavo di appartenenza delle fibre;
- l'identificativo delle fibre (da fibra numero "x" a fibra numero "y") gestite nello specifico vassoio.

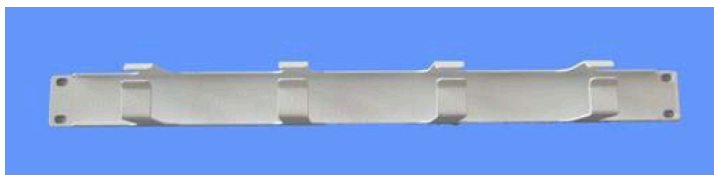
Il patch panel ottico consente di fissare sull'armadio i connettori ottici di attestazione delle fibre (semibretelle pre-connettorizzate) al fine di permettere il collegamento delle stesse ad apparati attivi o ad altre fibre, tramite bretelle ottiche. I patch panel devono possedere le seguenti caratteristiche:

- struttura in lamiera d'acciaio, spessore 2,00 mm
- altezza 1 o più unità rack con 4 asole per fissaggio su telai da 19" con viti M6
- vassoio per l'allineamento e la salvaguardia delle semibretelle

Possono essere previste diverse dimensioni di patch panel in relazione alla capacità di bussole necessaria (12, 24, 48) ovvero possono essere impiegati patch panel di un'unica dimensione in modalità modulare in relazione alle esigenze.

I passacavi servono per la dispersione della ricchezza delle bretelle ottiche e vanno posizionati sotto ai "MOC", nella misura di uno (1) ogni tre (3) MOC. Se viene posato uno o due MOC per armadio, è necessario posare comunque n. 1 dispersore. I dispersori devono possedere le seguenti caratteristiche:

- struttura in lamiera d'acciaio, spessore 2,00 mm
- altezza 1 unità rack con 4 asole per fissaggio su telai da 19" con viti M6
- quattro punti per dispersione fibre con l'accesso superiore aperto



ESEMPIO DI PASSACAVO

I cavi da attestare ai giunti o ai sistemi di terminazione dovranno essere predisposti asportando le varie guaine di protezione del cavo e predisponendo gli elementi di forza del cavo per il successivo fissaggio.

Si riportano le principali operazioni da eseguire:

- preparazione delle teste dei cavi; questa operazione dovrà essere eseguita con appositi attrezzi che preservino l'integrità dei cavi;
- pulizia dei cavi; la rimozione del tamponante dai tubetti e dalle fibre in essi contenute dovrà avvenire esclusivamente per azione meccanica utilizzando appositi «fazzoletti» composti da tessuto non tessuto;
- attestazione della testa di cavo predisposta nelle muffole e sistemazione delle f.o. nei moduli di giunzione;

La testa del cavo opportunamente sagomata dovrà essere alloggiata sulla base delle muffole mentre i tubetti dovranno essere numerati in modo da renderli facilmente individuabili. Le fibre ottiche dovranno essere sistemate all'interno del modulo di giunzione rispettando i raggi di curvatura. La scorta di fibra da lasciare al loro interno, per possibili interventi futuri, dovrà essere da 1,2 a 1,5 metri per lato di cavo.

La connettività tra i sistemi di terminazione dei cavi in f.o. e gli apparati attivi di comunicazione, nonché l'eventuale permutazione di circuiti ottici passivi, è realizzata con bretelle in fibra di tipo monomodale SMR con le seguenti caratteristiche:

- lunghezza da 2 m fino a 3,5 m, scelta in accordo con la Direzione Lavori in maniera da realizzare un cablaggio a regola d'arte dell'armadio;
- bifibra (duplex), monomodale 9/125 micron conforme allo standard ITU-T G.652;
- guaina esterna in materiale termoplastico LSZH (Low Smoke Zero Alogen) con colore scelto a discrezione della Direzione Lavori, prevedendo anche la possibilità di avere alcune bretelle di un colore e altre di colore diverso per meglio identificare le bretelle connesse sulle diverse dorsali fisiche;
- connettori tipicamente dual SC / dual SC (connettore bifibra tipo SC su entrambe le terminazioni), salvo esigenze diverse (utenze) e/o indicazioni della Direzione Lavori, che potrebbero richiedere:
 - dual SC / dual LC (connettore bifibra tipo LC su una terminazione e tipo SC sull'altra);
 - dual LC / dual LC (connettore bifibra tipo LC su entrambe le terminazioni);

- diametro esterno della singola fibra:
 - almeno 2.8 mm per connettori SC;
 - almeno 2.4 mm per connettori LC.
- attenuazione da inserzione (insertion loss) certificata dal produttore sulla singola fibra;
- return loss certificata dal produttore sulla singola fibra;
- caratteristiche ottiche della fibra pari o superiori alle caratteristiche ottiche delle fibre dei nuovi cavi.

Per connettori dual SC (conformi agli standard IEC 61754-4, IEC 60874-14 e JIS C 5973) e dual LC (conformi agli standard IEC 61754-20 e EN 50377-7) si considerano sia i connettori con le due fibre separate, che quelli con le due fibre unite meccanicamente e non separabili.

La giunzione delle fibre ottiche deve rispettare la colorazione delle fibre e dei tubetti circa la colorazione delle fibre e dei tubetti. 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. La zona di giunzione deve essere protetta con un tubetto capillare contenente resina da polimerizzare mediante l'applicazione di raggi U.V. emessi da un'apposita lampada; in alternativa al tubetto capillare potrà essere utilizzato un adeguato tegolino termorestringente. Le fibre sono individuabili mediante i relativi codici colori. L'uso di giunzioni meccaniche non è consentito.

Di seguito si elencano le principali fasi della giunzione delle fibre:

- individuazione delle fibre da giuntare
- rimozione del rivestimento primario mediante stripper a caldo e pulizia delle fibre
- taglio e pulizia delle fibre per la giunzione
- inserimento delle fibre da giuntare nei carrelli della giuntatrice
- giunzione delle fibre tramite giuntatrice (allineamento e fusione delle fibre ottiche)
- estrazione della fibra ottica giuntata dai carrelli della giuntatrice
- posizionamento del capillare singolo/multiplo sul punto di giunzione ed iniezione di acrilato allo stato liquido
- esposizione del punto di giunzione alla luce UV della lampada polimerizzante
- posizionamento delle fibre nel proprio modulo di giunzione, rispettando i raggi minimi di curvatura e comunque evitando qualsiasi stress alle fibre
- etichettatura / numerazione delle singole fibre ottiche.

Oltre a tutto quanto previsto per la giunzione, nella terminazione è prevista la predisposizione del connettore ottico in apposito sistema di terminazione, tramite fornitura e posa della semibretella ottica pre-connettorizzata SC e della relativa bussola nel patch panel ottico.

Le semibretelle in fibra di tipo monomodale SMR dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- lunghezza da 2 m fino a 3,5 m, scelta in accordo con la Direzione Lavori in maniera da realizzare un cablaggio a regola d'arte dell'armadio;
- bifibra (duplex), monomodale 9/125 micron conforme allo standard ITU-T G.652;
- guaina esterna in materiale termoplastico LSZH (Low Smoke Zero Alogen) con colore scelto a discrezione della Direzione Lavori, prevedendo anche la possibilità di avere alcune bretelle di un colore e altre di colore diverso per meglio identificare le bretelle connesse sulle diverse dorsali fisiche;
- connettori tipicamente dual SC (connettore bifibra tipo SC), salvo esigenze diverse indicazioni della Direzione Lavori;
- diametro esterno della singola fibra almeno 2.8 mm per connettori SC;

- attenuazione da inserzione (insertion loss) certificata dal produttore sulla singola fibra;
- return loss certificata dal produttore sulla singola fibra;
- caratteristiche ottiche della fibra pari o superiori alle caratteristiche ottiche delle fibre dei nuovi cavi.

Per connettori dual SC (conformi agli standard IEC 61754-4, IEC 60874-14 e JIS C 5973) si considerano sia i connettori con le due fibre separate, che quelli con le due fibre unite meccanicamente e non separabili.

4.7 Test e Collaudi

Tutte le misure effettuate devono essere realizzate tramite strumenti aventi caratteristiche metrologiche adeguate ai fenomeni da rilevare, dotati di certificato di taratura (SIT o analogo) in corso di validità, opportunamente conservati ed impiegati da personale qualificato. Tutte i report di misura devono essere accompagnati dai riferimenti (codice univoco) degli strumenti impiegati e dell'utilizzatore; la documentazione degli strumenti impiegati deve essere allegata alle misure.

L'Appaltatore, una volta in possesso delle bobine di minicavo ottico, deve tempestivamente comunicare la disponibilità del materiale al Committente che si riserva di procedere ad una verifica a campione nella sede dell'Appaltatore entro qualche giorno (da concordare) dalla data di ricezione della comunicazione.

Dopo tale verifica con esito positivo e comunque superato tale periodo, l'Appaltatore potrà procedere all'installazione dei minicavi 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 con sorgente LD (Laser Diode) operante in seconda e terza finestra ottica, che l'Appaltatore deve mettere a disposizione. Nel diagramma della potenza retrodiffusa il Committente 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 del Committente; le misure devono essere effettuate nella terza finestra ottica.

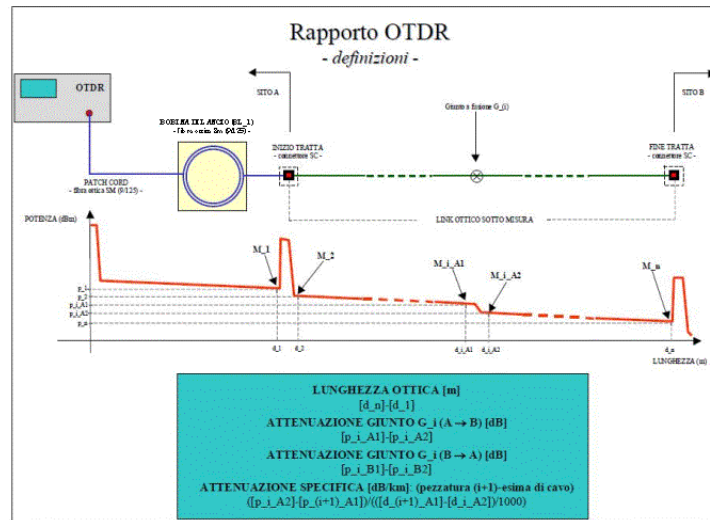
In caso di esito positivo, le misure effettuate verranno acquisite dal Committente. e dall'Appaltatore e si potrà procedere alla posa dei cavi ottici. In caso di esito negativo, ad esempio su una bobina, procederà alla verifica di conformità su tutte le altre bobine restanti.

Al termine del collaudo l'Appaltatore 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.

L'Appaltatore deve provvedere alla certificazione del 100% dei link ottici, collegando le fibre degli stessi in loop a coppie. La certificazione consiste nell'effettuare, per ogni fibra del cavo, le seguenti misure:

- diagramma della potenza retrodiffusa
- lunghezza ottica del collegamento
- attenuazione dei giunti di linea
- attenuazione specifica
- attenuazione totale di sezione (solo per le fibre ottiche terminate)
- tenuta pneumatica delle muffole

Tutte le misure ottiche devono essere effettuate in terza finestra ottica (lunghezza d'onda di 1550 nm). Tutte le misure ottiche devono essere memorizzate su modelli approvati dalla Direzione Lavori e prodotte in formato cartaceo e digitale.



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.

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

Qualora, nel link 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.

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

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.

L'Appaltatore dovrà certificare 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.

L'Appaltatore dovrà certificare la tenuta delle tratte contigue di minitubo realizzate. A tal fine, per ogni tratta contigua dovrà essere scelto un minitubo su cui effettuare le prove di pressurizzazione come segue: sigillatura di una estremità del tubo, graduale pressurizzazione sino alla pressione di 2bar, interruzione dell'immissione dell'aria, verifica della pressione a distanza di 2min (non deve essere inferiore a 1bar).

Tale verifica deve essere condotta prima della posa del minicavo ed eventualmente ripetuta a campione in fase di collaudo sui soli minitubi non attrezzati.

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.

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

La maschera d'accettazione delle misure di attenuazione di ogni giunto prevede:

- il 70% delle misure bidirezionali delle giunzioni deve avere attenuazione minore o uguale a 0,07 dB [$A_g \text{ (dB)} \leq 0,07 \text{ dB}$];
- il 20% delle misure bidirezionali delle giunzioni 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 delle giunzioni 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.

Per le attenuazioni specifiche le misure ottenute dovranno essere inferiori a 0,22 dB/km (nella terza finestra ottica).

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:

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

dove

- A_c = attenuazione media prevista per un connettore (0,5 dB)
- N_g = numero di giunti lungo la tratta in esame
- A_g = attenuazione media prevista per un giunto (0,07 dB)
- α = attenuazione specifica della fibra in terza finestra ottica (0,22 dB/km)
- L = lunghezza ottica del collegamento

L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione il personale, i mezzi, gli strumenti che si rendessero necessari per lo svolgimento del collaudo senza richiedere ulteriori costi aggiuntivi per effettuare le prove di collaudo.

Il collaudo prevede la verifica, anche attraverso visite ed ispezioni:

- della completezza dell'impianto e della rispondenza delle realizzazioni alla documentazione finale;
- dell'utilizzo dei materiali prescritti nel Capitolato;
- dell'osservanza delle prescrizioni imposte dagli enti gestori delle strade in sede di autorizzazione;
- del corretto ripristino del manto stradale e della segnaletica;
- della presenza delle scorte, ove previste;
- della dislocazione e delle dimensioni dei pozzetti;
- della corretta installazione degli armadi e dei moduli ottici;
- della presenza delle siglature ed etichettature.

Oltre tali controlli, saranno effettuate le misure e le verifiche necessarie a garantire la certificazione ottica della rete.

Le fasi previste per il collaudo sono:

- ispezione visiva delle terminazioni e attestazioni delle fibre;
- rilievo a campione del diagramma di retrodiffusione;
- misure a campione dell'attenuazione di sezione;
- misure a campione dell'attenuazione dei giunti di linea;
- verifica a campione della tenuta pneumatica delle muffole;
- verifica a campione della tenuta pneumatica dei minitubi.

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, l'Appaltatore sarà tenuto a regolarizzare le anomalie riscontrate e ad eseguire le misure che attestino la rimozione delle non conformità, nei tempi e modi concordati con il Collaudatore.

Ai fini delle misure richieste sia in fase di precollaudo che di collaudo, l'Appaltatore dovrà disporre della seguente strumentazione di massima:

- OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) 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 ≥ 300 m;
- kit di pulizia per connettori;
- bombola di gas elio, rilevatore di gas elio con sensibilità minima di 50 ppm.

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 minicavi ottici; per queste ultime, i sopralluoghi saranno effettuati a campione e comunque a discrezione del Committente. Durante i vari sopralluoghi, sarà verificata l'avvenuta realizzazione a regola d'arte di quanto segue:

- l'ingresso dei minicavi ottici negli armadi e nei giunti;
- la ricchezza dei minicavi ottici e loro fissaggio all'interno degli armadi e dei giunti;
- la sgainatura e attestazione dei minicavi ottici;
- l'allocatione 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 minicavi ottici in ingresso e/o uscita dai giunti, nonché i cassetti ottici di terminazione e i relativi connettori siano identificati con idonee etichette poste sulla parte visibile del singolo componente.

PuntoZero richiederà all'Appaltatore di eseguire a campione rilievi del diagramma di retrodiffusione in ogni segmento di cavo ottico interessato, con OTDR di proprietà dell'Appaltatore. I rilievi potranno essere richiesti sia per le fibre terminate che per le fibre in pig-tail. Il numero di campioni rilevati sarà compreso tra il 10% e il 20% delle fibre ottiche di ogni segmento di cavo e sarà a discrezione del Committente. Anche le fibre ottiche da sottoporre a misura saranno scelte incondizionatamente dal Committente.

Il Committente richiederà all' Appaltatore di eseguire a campione una serie di misure di attenuazione di sezione per ogni segmento di cavo ottico. Il numero di campioni misurati sarà compreso tra il 10% e il 20% delle fibre ottiche terminate di ogni segmento di cavo e sarà a discrezione del Committente. Anche le fibre ottiche terminate da sottoporre a misura saranno scelte incondizionatamente dal Committente. Le misure dovranno essere effettuate dall'Appaltatore, in presenza del Committente, utilizzando il proprio banco ottico monomodale nella terza finestra ottica, secondo le modalità precedentemente descritte.

Il Committente richiederà all'Appaltatore di eseguire a campione misure bidirezionali dei giunti di linea con la tecnica della retrodiffusione con OTDR di proprietà dello stesso Appaltatore. Le misure potranno essere richieste sia per le fibre terminate che per le fibre in pig-tail. Il numero di misure da effettuare sarà compreso tra il 10% e il 20% delle fibre ottiche di ogni segmento di cavo contenente il giunto e sarà a discrezione del Committente. Anche le fibre ottiche da sottoporre a misura saranno scelte incondizionatamente dal Committente.

Per quanto riguarda la 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.

Per quanto riguarda la tenuta pneumatica dei minitubi verrà considerata non regolare la rilevazione di una perdita di pressione superiore a 1bar dopo pressurizzazione ad almeno 2bar ed attesa di 2min.

4.8 Documentazione As-Built

La documentazione di as-built dovrà recepire tutte le modifiche effettuate in corso d'opera.

La struttura del fascicolo di as-built dovrà essere speculare a quella del progetto esecutivo, recare lo stesso indice degli elaborati, le stesse legende, la stessa georeferenziazione cartografica, oltre ad includere:

- certificazioni di conformità dei componenti
- certificazioni ottiche
- fascicoli tecnici, manuali e schemi dei vari prodotti e sistemi installati
- eventuali configurazioni di apparati e sistemi di automazione (file di configurazione e backup)
- documentazione fotografica georeferenziata e organizzata secondo le nomenclature di progetto (nodo, link, etc.) di tutti i dettagli costruttivi
- indicazioni operative per l'accesso a tutte le parti della rete (riferimenti, chiavi, etc.)
- verbali di sopralluogo.

5. LISTINO E STIMA DELLE QUANTITÀ

Si riporta di seguito il listino di riferimento delle attività oggetto del contratto, compreso quanto attiene agli oneri e costi della manodopera e sicurezza. Al fine della determinazione dell'importo stimato del contratto

è stata effettuata una valutazione di massima delle quantità relative ad una annualità. Ferma restando l'applicazione dei prezzi unitari, PuntoZero potrà variare tali quantità in base all'effettivo fabbisogno.

Codice	Descrizione	u.m.	Prezzo unitario	Prezzo unitario manodopera	Stima Quantà	Importo tot	importo tot manodopera
Scavi, reinteri e ripristini							
A01	Attraversamento sotterraneo in tecnica no-dig	cad	€ 2.400,00	€ 372,02	1	€ 2.400,00	€ 372,02
A02	Scavo con tecnica a ridotto impatto ambientale (minitrincea)	ml	€ 18,00	€ 4,61	500	€ 9.000,00	€ 2.305,00
A03	Scavo tradizionale	ml	€ 36,00	€ 10,44	50	€ 1.800,00	€ 522,00
A04	Scavo su pavimentazione di pregio	ml	€ 85,00	€ 38,80	10	€ 850,00	€ 388,00
A05	Scavo tradizionale su terreno/sterrato	ml	€ 20,00	€ 10,95	50	€ 1.000,00	€ 547,50
A06	Ripristino definitivo del manto stradale	mq	€ 8,34	€ 1,28	200	€ 1.668,00	€ 256,00
Infrastrutture di posa							
B01	Canaletta metallica o VTR	ml	€ 22,00	€ 8,07	20	€ 440,00	€ 161,40
B02	Ingresso edifici	cad	€ 300,00	€ 90,00	2	€ 600,00	€ 180,00
B03	Ispesione e pulizia cavidotti	ml	€ 1,10	€ 0,90	50	€ 55,00	€ 45,00
B04	Tributo	ml	€ 6,60	€ 1,62	10	€ 66,00	€ 16,20
B05	Monotubo	ml	€ 2,50	€ 1,22	50	€ 125,00	€ 61,00
B06	Pozzetto 125x80	cad	€ 525,00	€ 153,90	2	€ 1.050,00	€ 307,80
B07	Pozzetto 90x70	cad	€ 460,00	€ 129,25	5	€ 2.300,00	€ 646,25
B09	Pulizia pozzetto	cad	€ 20,00	€ 12,00	5	€ 100,00	€ 60,00
B10	Ripristino integrità cavidotti esistenti	ml	€ 43,00	€ 19,35	100	€ 4.300,00	€ 1.935,00
B11	Sottotubatura con minitubi 1-2x10/12	ml	€ 2,30	€ 1,10	200	€ 460,00	€ 220,00
B12	Sottotubatura con minitubi 4x10/12	ml	€ 2,80	€ 1,30	50	€ 140,00	€ 65,00
B14	Struttura multipla di minitubi	ml	€ 3,10	€ 1,30	500	€ 1.550,00	€ 650,00
Opere ottiche							
C01	Attestazione cavo 24 fo	cad	€ 89,00	€ 35,49	5	€ 445,00	€ 177,45
C03	Attestazione cavo 144 fo	cad	€ 119,00	€ 89,50	2	€ 238,00	€ 179,00
C05	Giunto ottico	cad	€ 400,00	€ 80,00	5	€ 2.000,00	€ 400,00
C06	Giunzione fibra	cad	€ 10,00	€ 3,16	300	€ 3.000,00	€ 948,00
C07	Microcavo 24 LSZH	ml	€ 2,35	€ 0,90	300	€ 705,00	€ 270,00
C08	Microcavo 24 fo	ml	€ 2,15	€ 0,90	2000	€ 4.300,00	€ 1.800,00
C09	Microcavo 144 fo	ml	€ 4,48	€ 0,95	4200	€ 18.816,00	€ 3.990,00
C11	MOC 24 fo	cad	€ 323,27	€ 35,33	3	€ 969,81	€ 105,99
C12	MOC 144 fo	cad	€ 1.319,32	€ 131,93	1	€ 1.319,32	€ 131,93
C14	Terminazione fibra ottica	cad	€ 21,00	€ 4,98	120	€ 2.520,00	€ 597,60
Armadi, rack, shelter e cabinet							
C16	Rack 9U	cad	€ 230,00	€ 30,00	1	€ 230,00	€ 30,00
Test e collaudi							
E01	Test OTDR	cad	€ 17,00	€ 12,09	120	€ 2.040,00	€ 1.450,80
						€ 64.487,13	€ 18.818,94

ONERI DELLA SICUREZZA

Importo lavori	Spese generali	T1%	T2%	T3%	Percentuale delle spese	Oneri della sicurezza
68.797,13 €	8.156,58 €	15,5%	7%	10%	18,14%	1.479,20

COSTI DELLA SICUREZZA

Articolo	Descrizione	Unità di misura	Prezzo unitario	Quantità	Totale	Costo minimo manodopera unitario	Totale costo minimo manodopera
S1.4.60	Nastro segnalatico.	m	0,37	1000,00	370,0000	0,03	30,00
S1.4.70	Quadrilatero per delimitazione.	giorno	0,61	20,00	12,2000	0,00	0,00
S1.4.80	Barriera per delimitazione.	giorno	0,36	20,00	7,2000	0,26	5,20
S1.4.130.2	Cono altezza cm 50,00 con strisce bianche e rosse.	giorno	0,31	20,00	6,2000	0,00	0,00
S2.2.60.1	Maschera di protezione dalle polveri.	giorno	0,18	20,00	3,6000	0,00	0,00
S2.2.110.3	Guanti di protezione freddo.	giorno	1,11	20,00	22,2000	0,00	0,00
S2.2.150	Giubbotto ad alta visibilità.	giorno	0,34	10,00	3,4000	0,00	0,00
S2.2.190	Giaccone ad alta visibilità.	giorno	0,67	10,00	6,7000	0,00	0,00
S2.2.210.1	Cuffia antirumore con archetto telescopico.	giorno	0,07	20,00	1,4000	0,00	0,00
S4.1.10.2	Segnali in lamiera o alluminio, con diametro cm 60,00, oppure cm 90,00.	giorno	0,19	10,00	1,9000	0,00	0,00
S4.1.20.1	Segnale da cantiere varie raffigurazioni, in PVC rigido, dimensioni cm 50,00 x 70,00.	giorno	0,12	20,00	2,3800	0,00	0,00
S4.1.20.3	Segnale da cantiere varie raffigurazioni, in PVC rigido, dimensioni cm 100,00 x 140,00.	giorno	0,13	20,00	2,6000	0,00	0,00
S4.1.30	Sacchetti di zavora.	giorno	0,28	10,00	2,8000	0,00	0,00
S4.1.60	Lampeggiante da cantiere.	giorno	0,87	10,00	8,7000	0,00	0,00
S4.1.70.3	Impianto semaforico mobile con cavi collegamento a 2 vie.	giorno	85,00	3,00	255,0000	0,00	0,00
S4.1.80.1	Impianto di preavviso semaforico mobile.	giorno	1,58	10,00	15,8000	0,00	0,00
S4.5.10.5	Estintore portatile in polvere, Da Kg. 6, per il primo mese o frazione.	mese	0,84	1,00	0,8400	0,00	0,00
					722,92		35,20

Importo tot		€ 68.787,13
di cui importo manodopera		€ 18.818,94
di cui oneri sicurezza		€ 1.479,20
Costi sicurezza		€ 722,92
Importo totale		69.510,05 €
Importo ribassabile		€ 48.488,99
Importo non ribassabile		€ 21.021,06

Si richiede di presentare l'offerta in termini di ribasso unico percentuale che, in caso di aggiudicazione, sarà applicato alla sola quota parte ribassabile degli importi a listino.

Il dettaglio delle singole voci di prezzo è riportato del file allegato "Allegato 1 - listino manutenzioni". Si allega anche "Allegato 2 - Computo metrico estimativo".

Il fornitore presenterà SAL semestrali con il dettaglio delle lavorazioni eseguite nel semestre di riferimento.