



## COMUNE DI ORISTANO



SETTORE SVILUPPO DEL TERRITORIO

Piazza Eleonora d' Arborea n. 44  
09170 ORISTANO (OR)

### PROGRAMMA STRAORDINARIO DI INTERVENTO PER LA RIQUALIFICAZIONE URBANA E LA SICUREZZA DELLE PERIFERIE DELLE CITTÀ METROPOLITANE E DEI COMUNI CAPOLUOGO DI PROVINCIA

COMPLETAMENTO RETE A FIBRA OTTICA DELLA CITTÀ  
E SISTEMI DI VIDEO SORVEGLIANZA  
ESTENSIONE ZONA CENTRO INTERMODALE  
CUP H14H17000050001

# PROGETTO PRELIMINARE-DEFINITIVO

STAZIONE APPALTANTE  
COMUNE DI ORISTANO

RESPONSABILE UNICO  
DEL PROCEDIMENTO  
Dott. Ing. Emiliano SANNA  
Comune di Oristano

SERVIZI DI PROGETTAZIONE  
Dott. Ing. Ezio PIREDDU  
Via Campania, 6 09121 Cagliari (CA)

DIRIGENTE DEL SETTORE  
Dott. Ing. Giuseppe PINNA

ELABORATO

## DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	TAVOLA
00	19/06/2017	E. Pireddu	E. Pireddu		DGD.04.196.00



## INDICE

Premessa	pag. 3
Documentazione “As Built” elaborati grafici e dichiarazioni	pag. 4
Specifiche tecniche dei materiali	pag. 6
Sedi di posa e tecniche di scavo	pag. 7
Rete TLC	pag. 16
Cavi fibra ottica	pag. 26
Rete TVCC	pag. 29
Manutenzione	pag. 40
Collaudo	pag. 41

## **PREMESSA**

Il presente documento definisce i requisiti e le caratteristiche generali e di dettaglio degli impianti e dei componenti relativi ai lavori necessari per l'estensione dell'esistente impianto a Fibra Ottica della MAN (Metropolitan Area Network) della città di Oristano e la realizzazione di sistemi di videosorveglianza a servizio del Centro Intermodale di prossima realizzazione.

## **Descrizione generale dell'intervento**

La rete da realizzare dovrà osservare le prescrizioni di seguito indicate oltre a quanto contenuto nei disegni di progetto e relazioni allegati ed essere conformi alla normativa vigente all'atto dell'esecuzione delle opere.

Il progetto prevede le seguenti attività:

1. Realizzazione di scavi, e dei successivi rinterri e ripristini;
2. La fornitura, trasporto, movimentazione in sito e posa di Pozzetti;
3. La fornitura, trasporto, movimentazione in sito e posa delle tubazioni di contenimento del cavo in FO e altre di predisposizione per futuri collegamenti;
4. La fornitura, trasporto e posa del cavo in FO;
5. Fornitura, trasporto e installazione di muffole di estrazione e/o di giunzione e relativa attestazione della FO;
6. Fornitura, trasporto e installazione degli armadi e dei subtelai sui quali devono terminare le fibre ottiche;
7. Fornitura, installazione e configurazione degli apparati di interfaccia tra la rete MAN esistente e l'ampliamento di rete del presente progetto al fine di garantire la piena funzionalità del sistema esistente e di nuova realizzazione nel suo complesso;
8. Fornitura, trasporto e installazione degli armadi e dei subtelai sui quali devono essere installati gli apparati dell'impianto TVCC;
9. La fornitura, trasporto e posa di apparati, dispositivi e telecamere dell'impianto TVCC;
10. Effettuazione delle misure di precollaudò al momento della stesura delle singole tratte di cavo e delle successive misure di collaudò;
11. Fornitura, installazione e configurazione di un sistema di gestione della rete TVCC;
12. Rilascio dei Certificati di Garanzia di tutti i prodotti forniti e/o posati in opera;
13. Rilascio delle Dichiarazioni di Conformità per ogni singolo impianto (DM 37/08);
14. Rilascio dei certificati di Verifica e Collaudò della Rete in FO;
15. Rilascio del certificato di Verifica e Collaudò dell'impianto TVCC cat 6;
16. Stesura degli elaborati si as-built sia in formato cartaceo che elettronico;
17. Formazione del personale sulla funzionalità dei prodotti implementati;

## **DOCUMENTAZIONE “AS BUILT” ELABORATI GRAFICI E DICHIARAZIONI**

Prima dell'ultimazione lavori, la Ditta dovrà fornire una copia su CD, e tre copie su carta di tutta la documentazione tecnica, relazioni, manuali di uso e manutenzione, elaborati grafici definitivi ed aggiornati dell'impianto e dei componenti installati.

I manuali di Gestione, Uso e manutenzione relativi ai componenti dovranno essere realizzati in modo da rispettare le indicazioni a seguito riportate e comunque conformi alla vigente normativa.

Tutta la documentazione dovrà essere preceduta da una pagina in cui dovranno essere riportati i dati relativi a: Committente, Progettista, Responsabile della realizzazione, Impresa esecutrice dei lavori.

Il manuale di uso e manutenzione dovrà riportare una descrizione dettagliata dell'impianto realizzato nonché l'esatta ubicazione delle apparecchiature.

Dovranno, inoltre, essere inseriti per tutti i componenti, i seguenti documenti:

- Scheda identificativa indicante il tipo di apparato (Switch, Router, ecc), marca e modello della macchina, ubicazione;
- Documentazione dalla quale si evincano tutte le caratteristiche tecniche degli apparati;
- Riferimento agli elaborati grafici (sigle con le quali le macchine sono identificate sui disegni);
- Omologazioni (ad es. Certificato Sistema Qualità, Certificato di fabbricazione, documenti attestanti il rispetto delle norme UNI e ISO, ecc.);
- Certificati di collaudo;
- Manuali di Gestione/Conduzione e manutenzione;
- Garanzie e collaudi.
- Documentazione fotografica.

L'aggiornamento della documentazione “As-Built” sarà effettuato contestualmente con l'avanzamento dei lavori e corredato da documentazione fotografica e verificato con la D.L..

La documentazione tecnica richiesta sarà articolata come appresso specificato.

### Elaborati grafici

I disegni “As-Built” dovranno essere accompagnati da un elenco dettagliato riportante numero di tavola grafica e relativa descrizione.

Le tavole dovranno essere realizzate in formati normalizzati e dovranno contenere adeguati dettagli in merito a quanto segue:

- precisa identificazione delle opere eseguite;
- indicazioni dei dettagli costruttivi quali caratteristiche tecniche ed identificazione delle apparecchiature installate, eventuali riferimenti alla documentazione tecnica di cui al punto successivo.

### Manuali di gestione e manutenzione dell'impianto

Tutta la documentazione dovrà essere preceduta da una scheda in cui saranno riportati, nell'ordine, i dati relativi a: committente, responsabile della realizzazione, coordinatore generale, impresa esecutrice dei lavori.

Dovrà seguire l'indice analitico degli argomenti, da realizzarsi come segue.

La prima parte del manuale dovrà essere riservata ad una descrizione dettagliata dell'impianto realizzato.

Di seguito dovranno essere inseriti, per tutti i componenti, i seguenti documenti:

- tipo di componente;
- marca e modello;
- documentazione dalla quale si evincano tutte le caratteristiche tecniche;
- riferimento agli elaborati grafici;
- omologazioni (ad es. Certificato sistema qualità, certificato di fabbricazione, documenti attestanti il rispetto delle norme uni e iso, ecc.);
- - manuali di conduzione e manutenzione;
- garanzie.

Gli apparati dello stesso tipo potranno essere raggruppati nello stesso capitolo, fermo restando che la sigla di ogni macchina dovrà essere sempre riportata sul manuale di gestione, sugli elaborati grafici, e su tutti i documenti di progetto, in modo che l'identificazione di ogni macchina possa avvenire in modo immediato ed univoco.

Le sigle dovranno inoltre essere conformi a quelle indicate negli impianti elettrici (ad esempio interruttori sui quadri elettrici).

Tutte le pagine costituenti il manuale di gestione dovranno essere numerate in progressione in modo tale che la consultazione del manuale stesso risulti, con l'ausilio dell'indice, il più agevole possibile.

#### Documentazione di legge

L'appaltatore dovrà produrre, a proprio carico, tutte le documentazioni di legge richieste per la specifica installazione considerata.

## **SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI**

### **Prescrizioni generali**

Tutti i materiali saranno scelti in modo tale che risultino adatti all'ambiente, alle caratteristiche ed alle condizioni di funzionamento previste. Essi dovranno inoltre resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e a quelle dovute all'umidità, alle quali possono essere soggetti durante il trasporto, l'installazione e l'esercizio.

Dovranno inoltre essere in grado di resistere, durante il normale funzionamento, alle azioni di ambienti aggressivi soprattutto di natura salina;

Tutti i materiali e gli apparecchi saranno costruiti in conformità alle norme e alla documentazione di riferimento in vigore al momento dell'installazione; in particolare i materiali per i quali è prevista la concessione del Marchio CE.

Le specifiche tecniche descritte nel presente capitolo costituiscono documento che l'Appaltatore si impegna a rispettare nell'esecuzione delle opere oggetto dell'Appalto.

La posa delle infrastrutture digitali dovrà prevedere un'idonea struttura di contenimento tale da consentire in modo agevole l'inserimento e/o lo sfilamento dei cavi, in caso di manutenzioni o guasti, al fine di evitare successive alterazioni e danneggiamenti alla sovrastruttura stradale.

Le infrastrutture digitali dovranno essere preferibilmente installate mediante tecnologie di scavo a limitato impatto ambientale.

### **Standard di qualità**

Per ciascuna tipologia delle apparecchiature previste viene riportata una lista delle Case costruttrici primarie, al fine di garantire il livello qualitativo dei materiali e dei componenti richiesti dal progetto.

Tale lista non è quindi da intendersi preclusiva delle Case costruttrici non indicate, né intesa a favorire la scelta di alcuni Costruttori anziché altri, ai sensi dell'Art. 16, comma 3 del DPE 554/99 e smi.

I materiali e le apparecchiature effettivamente utilizzati dalla Ditta appaltatrice dovranno comunque garantire uno standard qualitativo non inferiore a quello preso a riferimento e saranno sottoposti per approvazione, previa presentazione di adeguata documentazione, per l'approvazione alla Committente ed alla D.L. .

Eventuali Case costruttrici difformi da quelle indicate, purché garantiscano materiali ed apparecchiature di standard qualitativo non inferiore a quello di riferimento, potranno essere considerate, previa apposita approvazione scritta dalla Committente e/o dalla D.L..

## **SEDI DI POSA E TECNICHE DI SCAVO**

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

Le sedi di posa delle infrastrutture sotterranee relative al presente appalto sono le seguenti:

- Scavi tradizionale;
- Scavi in minitrincee delle dimensioni di 10 cm di larghezza con 40 cm di profondità;
- Attraversamenti di tubazioni in cunicoli esistenti.
- Attraversamenti di pareti esterne verticali e orizzontali di ponti e viadotti;

Durante i lavori di disfacimento scavo e rinterro, e durante la posa delle infrastrutture devono essere osservate tutte le disposizioni di cui al Nuovo Codice della Strada e le seguenti prescrizioni:

- attenersi alle Norme ai Regolamenti ed alle disposizioni degli Enti per quanto riguarda la durata di esecuzione delle opere;
- rispettare, nelle interferenze con altri servizi, sia le prescrizioni impartite dall'Ente proprietario della strada sia le Leggi e Normative vigenti;
- assicurare la continuità della circolazione stradale con mezzi idonei, mantenere la disponibilità dei transiti e degli accessi carrai e pedonali nel rispetto delle norme di sicurezza;
- collocare in posizione ben visibile gli sbarramenti protettivi e tutte le segnalazioni stradali previste dal Nuovo Codice della Strada e da quanto previsto nel piano di Sicurezza;
- rilevare la posizione di segnali indicatori orizzontali e verticali allo scopo di poter assicurare, successivamente, la loro rimessa in sito con esattezza;
- porre in atto ogni altro provvedimento impartito dalla Direzione Lavori, dalle Prescrizioni degli Enti interessati, anche per un adeguato periodo di tempo successivo alla ultimazione delle opere e fino al collaudo;
- sorreggere opportunamente i cavi, le tubazioni ed ogni altra opera di terzi che risultino interessate dallo scavo e provvedere alla loro definitiva sistemazione nello stato in cui sono stati trovati;
- mantenere la disponibilità di accesso ai servizi esistenti evitando per quanto possibile, di posizionare l'infrastruttura sopra altre infrastrutture preesistenti.

### **Minitrincea**

La tecnica della minitrincea consiste nella realizzazione di scavi di dimensioni ridotte idonei a contenere fino a 3 monotubi o 1 tritubo di diametro 40-50 mm all'interno dei quali saranno inserite le strutture di 5 minitubi o direttamente il cavo in fibra ottica. La tecnica suddetta consiste nell'eseguire una fresatura del piano stradale per una larghezza di circa 10 cm e per una profondità di circa 45 cm; il riempimento dovrà essere realizzato con miscela cementizia al fine di proteggere l'infrastruttura che si trova ad una profondità ridotta rispetto allo standard.

La quota altimetrica dall'estradosso della struttura di contenimento dell'infrastruttura digitale dovrà essere non inferiore a 35-40 cm, al fine di non creare vincoli alle necessarie opere di manutenzione straordinaria dell'infrastruttura stradale. Allo scopo di assicurare un estradosso costante i tubi dovranno essere fermati sul fondo della minitrincea assicurandosi che con la posa della malta non subiscano la spinta verso l'alto.

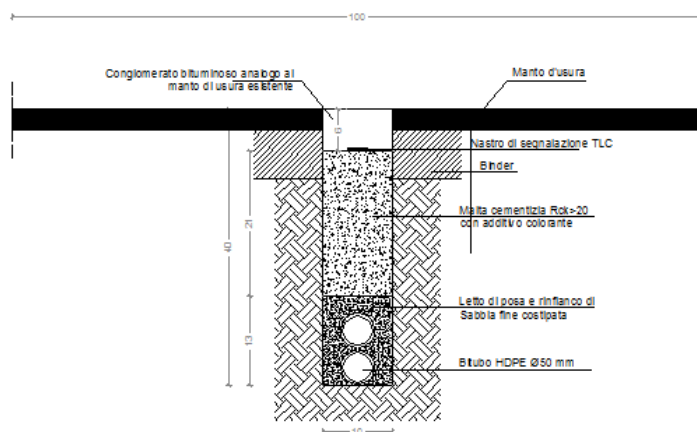
Il riempimento dello scavo può essere realizzato, fino alla quota di intradosso dello strato di binder, con malta cementizia additivata con opportuno colorante, per garantire un immediato riconoscimento dell'infrastruttura digitale, mentre gli strati di binder e usura devono essere ripristinati con materiali aventi caratteristiche fisiche e meccaniche equivalenti a quelle degli strati originari al fine di garantire la continuità delle prestazioni della sovrastruttura in termini di portanza, aderenza, elasticità e permeabilità per una fascia, previa scarifica, posta a cavallo dello scavo, e simmetrica rispetto all'asse longitudinale dello scavo stesso. Al fine di consentire un miglior raccordo e collegamento con gli strati sottostanti della sovrastruttura stradale, la larghezza di tale fascia di ripristino sarà non inferiore a 100 cm per una profondità minima di 3 cm.

Nel caso in cui la pavimentazione stradale sia di tipo drenante e fonoassorbente, deve essere posta particolare cura nel ripristino dello strato di usura, al fine di garantire la continuità di tali requisiti.

La tecnica della minitrinca prevede quindi le seguenti principali attività:

- fresatura (mediante apposita macchina a lama rotante) del manto stradale con profondità non inferiore a 45 cm dall'estradosso e larghezza non superiore ai 15 cm
- posa del tritubo (composto da tre tubi di diametro esterno 40 mm);
- ripristino dello scavo con calcestruzzo dosato a 2 q.li/m<sup>3</sup> additivato con ossido di ferro rosso;
- scarifica del manto stradale a cavallo dello scavo per una larghezza di 100 cm ad una profondità di almeno 3 cm;
- ripristino del manto stradale, con stesura a caldo di conglomerato bituminoso per tutta la lunghezza dello scavo, per una larghezza di 100 cm a cavallo dello scavo.

In caso di posizionamento trasversale dell'infrastruttura digitale, l'attraversamento dovrà risultare di norma ortogonale all'asse stradale.



### Scavo tradizionale

I disfacimenti devono essere limitati alla superficie strettamente indispensabile per l'esecuzione degli scavi e devono essere condotti in modo da ridurre al minimo gli oneri per i ripristini; I



mezzi utilizzati per i disfacimenti, gli scavi, i rinterri, devono essere tali da non danneggiare, né durante il loro spostamento né durante l'esecuzione delle opere, il manto stradale;

Gli scavi devono essere eseguiti con i mezzi più idonei ed in relazione alle caratteristiche ambientali, alla stratigrafia del terreno ed ai servizi presenti nel sottosuolo nonché alla tipologia dell'impianto. La larghezza dello scavo deve essere la più stretta possibile e deve essere dimensionata alla conformazione del pacco tubi da posare. Quando vi sia pericolo di frane lo scavo deve essere convenientemente armato. Gli attraversamenti stradali, quando non sia autorizzata la chiusura al traffico, devono essere condotti in modo tale che rimanga sempre disponibile, per la circolazione del traffico, una sufficiente porzione della sede stradale; Allo scopo di evitare la posa di pozzetti non necessari, gli attraversamenti stradali devono essere realizzati con angolo non inferiore a 60° rispetto all'asse stradale.

Gli scavi in adiacenza ad alberature e l'eventuale estirpazione di siepi e radici devono essere sempre autorizzate dagli eventuali Enti preposti. Gli scavi di profondità superiore a 150 cm devono essere eseguiti nel rispetto del D. Lgs. 81/2008 in merito alla tutela dei lavoratori che operano nello scavo stesso. Pertanto si dovrà provvedere ad allargare convenientemente la trincea e ad armare le pareti della stessa, al fine di permettere l'agibilità negli scavi degli operatori e la sicurezza per eventuali smottamenti.

Si devono mettere in atto tutti i provvedimenti (opere provvisorie incluse) al fine di garantire la stabilità degli impianti di terzi presenti nello scavo e nelle sue immediate vicinanze.

Gli scavi devono essere mantenuti asciutti, se occorre con l'uso di pompe; il materiale scavato deve essere collocato regolarmente lungo lo scavo stesso, lasciando la banchina praticabile. Eventuale guasti riscontrati o provocati, nonché le fughe e le infiltrazioni da vicine condotte di gas o di acqua devono essere segnalati immediatamente alla Direzione dei Lavori, alla Committenza oltretutto agli Enti interessati, per i provvedimenti del caso.

Tutti i materiali non riutilizzabili provenienti dai disfacimenti e/o dagli scavi devono essere trasportati e conferiti alle discariche autorizzate.

Resta comunque l'obbligo di rispettare l'altezza degli estradossi e/o le profondità di scavo prescritte nei disciplinari e/o negli atti di assenso emessi dal proprietario della strada.

Il fondo dello scavo deve essere accuratamente spianato e privato di sassi o spuntoni. Sul fondo dello scavo, per la posa di tubi di qualsiasi tipo e tritubi, occorre predisporre un letto di sabbia o inerti a granulometria molto fine.

Lo scavo tradizionale deve prevedere un ricoprimento dell'estradosso del tubo di contenimento dell'infrastruttura digitale di almeno 40 cm e l'infrastruttura deve essere posta ad una distanza di almeno 25 cm dal limite esterno del piano viabile pavimentato. Il riempimento deve essere effettuato con il materiale di risulta dello scavo, purché arido, opportunamente imbibito e adeguatamente compattato a strati successivi di 20 cm. Nei casi di terreno vegetale inerbito (ciglio erboso, scarpate, ecc.), il ripristino deve prevedere la ricostituzione delle zone a verde come precedentemente realizzate. In corrispondenza della banchina non pavimentata, delle scarpate e dei fossi di raccolta delle acque che dovessero essere interessati dagli scavi, la relativa sagoma deve essere ripristinata come in origine, mediante eventuale riporto di terra in sufficiente volume, soltanto qualora le predette opere non risultino rivestite.

In caso di posizionamento trasversale delle infrastrutture digitali, lo scavo deve essere eseguito preferibilmente in posizione ortogonale all'asse della infrastruttura stradale e la larghezza alla base dello scavo non deve risultare inferiore a 2 m, al fine di consentire idoneo rullaggio e costipamento del materiale di riempimento.

Nella fase di rinterro e ripristino, inoltre, deve essere posta particolare cura nella ricostituzione di tutti gli strati componenti la sovrastruttura stradale, con materiali aventi caratteristiche

equivalenti a quelli presenti nei vari strati, in modo tale da ripristinare il comportamento elasto-plastico della sovrastruttura. Qualora la parte superiore dello scavo debba essere riempita con conglomerati in calcestruzzo e/o bituminosi e tale operazione, su richiesta del proprietario della strada, non venga effettuata immediatamente, il riempimento totale dello scavo deve essere eseguito fino al livello del piano stradale (con terra di risulta o inerte) in modo da evitare avvallamenti o rilievi pericolosi per la pubblica incolumità. Il successivo riempimento della parte superiore deve essere effettuato con la preventiva realizzazione di un idoneo cassonetto, trasporto del materiale di risulta alle discariche, e successiva posa degli strati di conglomerato cementizio o bituminoso previsto.

Ad una profondità di 30 cm dal piano viabile deve esser posto un apposito nastro segnalatore e del colorante identificativo della tipologia d'impianto od altro sistema di segnalazione equivalente, lungo l'asse longitudinale dell'infrastruttura digitale.

Per il riempimento dello scavo, può essere previsto, previo parere favorevole dell'Ente gestore della strada, l'impiego di miscela di cemento ed inerte (con dosaggio kg 40 di cemento per metro cubo di inerte), compattato fino all'intradosso dello strato di base.

La segnaletica, interessata dalle operazioni di scavo e ripristino o comunque danneggiata a seguito dei lavori, deve essere ripristinata con adeguati materiali che garantiscano i medesimi requisiti della segnaletica preesistente.

Dovranno in ogni caso essere rispettate le prescrizioni previste dal Regolamento Comunale.

### **Pozzetti**

Il pozzetto modulare completo è un manufatto prefabbricato in calcestruzzo vibrato di forma parallelepipedica il cui utilizzo è previsto come punto di raccordo e/o di ispezione nei nodi della rete, per allocazione di scorte cavo e di muffole di giunzione.

Per agevolare la posa del cavo e garantire idonea accessibilità dovrà essere prevista la posa di pozzetti delle seguenti tipologie:

- i pozzetti 80x125 cm devono essere previsti in corrispondenza delle sedi da servire in fibra ottica, o comunque in posizione baricentrica rispetto ad un certo numero di sedi vicine da collegare, per consentire l'alloggiamento di una muffola da cui verranno "spillate" le fibre da dedicare alle sedi in oggetto;
- i pozzetti 70x90 cm devono essere previsti in corrispondenza di tratte particolarmente lunghe (dell'ordine di 150/200 metri), in modo tale da facilitare la successiva posa del cavo ottico; tali manufatti possono essere utilizzati per il contenimento delle nuove muffole di giunzione a dimensione ridotta con altezza < a 50 cm mentre non sono idonei al contenimento della muffola tradizionale di altezza 60cm.
- i pozzetti 40x76 cm devono essere previsti in caso di minitrincea e di scavi con profondità fino a 60cm, in corrispondenza dei punti intermedi delle infrastrutture della rete ottica di distribuzione primaria e secondaria o in prossimità delle utenze finali. Possono essere utilizzati per il contenimento delle nuove muffole di giunzione a dimensione ridotta con altezza < a 50 cm ma non sono idonei al contenimento della muffola tradizionale di altezza 60cm. Il manufatto modulare per infrastrutture di reti di telecomunicazioni deve essere costituito da un elemento di base da 30 cm ed uno di soprizzo da 20 cm con anello per l'alloggiamento del relativo chiusino in ghisa sferoidale D400 a due coperchi triangolari. Il bordo superiore della base ed il bordo inferiore della prolunga, per consentire il loro accoppiamento devono essere sagomati con incastro maschio-femmina. I materiali impiegati nella realizzazione del pozzetto devono essere conformi alle norme tecniche - 2008:

Realizzati in calcestruzzo semi asciutto e sottoposti a ciclo continuo di vibrazione, devono avere resistenza  $R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$ .

Nelle pareti verticali devono essere realizzati degli alleggerimenti per facilitare l'apertura dei fori di passaggio dei cavi.

Un foro centrale di diametro 30 mm, deve consentire la movimentazione del manufatto.

Sono comunque accettati i pozzetti in monoblocco di resina poliuretanic.

In generale, i pozzetti saranno installati in modo da essere affioranti, con il chiusino a spicchi per telecomunicazioni in classe D400 che, dopo il ripristino del manto stradale (nel caso di posa su asfalto), risulterà a livello con lo stesso.

I pozzetti 80x125 cm e 70x90 cm sono realizzati in calcestruzzo con resistenza caratteristica  $R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$ ; armati con acciaio 450 C ex Fe B 44K o fibrorinforzati, e sono costituiti da un elemento di base, da elementi di sopralzo (da 10, 20 e 40cm) e da un anello porta chiusino o soletta di copertura, l'anello di fondo del pozzetto con alla base un setto a frattura per consentire il drenaggio di acque e nelle pareti asole in cls non armato da sfondare per permettere l'accesso delle tubazioni. Anello portachiusino di forma anulare e foro centrale. Sul bordo superiore dell'anello portachiusino saranno presenti delle boccole filettate per consentire di bloccare il telaio del chiusino all'anello. Boccole realizzate in acciaio zincato e disposte all'interno dei fori in modo tale da essere bloccate e consentire una corretta predisposizione dei perni filettati. Bordo inferiore dell'anello portachiusino con opportuna sagomatura per l'incastro con l'elemento sottostante. Anello portachiusino fornito con le boccole coperte da appositi tappi. Chiusino in ghisa sferoidale (di spessore 10 cm), rispondente alla classe D400 della Norma UNI EN 124 (1995), di tipo doppio, dotato di quattro semicoperchi triangolari, per il pozzetto 125x80 cm, di tipo singolo, dotato di due semicoperchi triangolari, per il pozzetto 90x70 cm.

Per l'installazione dei pozzetti si deve eseguire uno scavo avente dimensioni superiori di 20 cm a quelle esterne del pozzetto. In tutti i casi in cui il pozzetto sia installato in posizioni soggette ad infiltrazioni di acqua si ritiene preferibile eseguire uno scavo di almeno 35 cm superiore alle dimensioni del pozzetto al fine di poter compattare meccanicamente il terreno utilizzato per il rinterro. Le pareti dello scavo devono essere il più possibile verticali e la profondità dello stesso deve essere tale che una volta posizionato l'elemento di base, i setti a frattura risultino il più possibile allineati con il livello di posa dei tubi ed il chiusino sia a perfetto livello della pavimentazione stradale.

Effettuato lo scavo, il terreno di fondo dello stesso deve essere convenientemente spianato e livellato, con particolare cura in quelle zone dove il terreno risulta eterogeneo; il terreno deve successivamente essere fortemente costipato per evitare nel tempo possibili assestamenti e conseguenti abbassamenti del manufatto.

### **Chiusini in ghisa**

I chiusini devono essere costituiti da:

- Coperchio e telaio in ghisa sferoidale GS 500-7 a norma ISO 1083 (1987); materiale con valore di durezza Brinell 200 HBS, conforme alla classe D400 (carico di rottura >400 kN) della norma UNI EN 124 (1995) per installazione in carreggiate stradali (comprese le vie pedonali), banchine transitabili ed aree di stazionamento, per tutti i tipi di veicoli stradali;
- n. 4 semicoperchi triangolari per i pozzetti 125x80 cm;
- semicoperchi apribili "a portafoglio", ad appoggio tripode, cioè in grado di garantire l'appoggio al telaio per soli tre punti; incernierati, con apertura minima a 100° e che già nella posizione aperti a 90° (circa) assumano la posizione di sicurezza (bloccaggio di sicurezza automatico);

- primo semicoperchio “maestro”, dotato di serratura di sicurezza, che blocca lo/gli altro/i semicoperchio/i “servente/i” (che non devono presentare fori per la chiave di manovra), munito/i di una placca di bloccaggio con il semicoperchio precedente, che ne consente l’apertura solo in sequenza, dopo lo sbloccaggio del primo semicoperchio;
- serratura di sicurezza chiusa con un tappo di protezione in materiale plastico, realizzato in modo tale da rimanere solidale con il semicoperchio stesso, quando viene estratto dalla propria sede per l’accesso alla serratura;
- articolazione “ghisa su ghisa” realizzata per fusione, con ganci sul semicoperchio e con sede di rotazione su telaio;
- telaio monoblocco a struttura alveolare, di altezza 10 cm e di dimensioni massime di ingombro 1320x1000 mm (pozzetto 125x80 cm) provvisto di idonei anelli, occhielli, o altro, per consentire/facilitare la movimentazione ed il posizionamento del dispositivo completo.

Inoltre devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- massa areica non superiore a 375 Kg/m<sup>2</sup>;
- apertura dei semicoperchi tale da realizzare almeno un lato (il più lungo), per il chiusino doppio e due lati adiacenti, per quello singolo, liberi da ostacoli;
- sforzo equivalente dell’operatore all’apertura non superiore a 25 kg (in ottemperanza alla legge n.81/2008 e s.m.i., inerente la movimentazione dei carichi);
- dimensioni utili della luce 1060x700 mm, per il pozzetto 125x80 cm e Maxipozzetto 220x170, 800x700 mm per il pozzetto 90x70 cm;
- in posizione aperta a 90°, deve essere possibile rimuovere completamente ogni semicoperchio senza operazioni di smontaggio delle cerniere;
- superficie superiore del coperchio del chiusino con una conformazione tale da renderla libera da acque di scorrimento e possedere un motivo in rilievo composto da granulato antisdrucchiolo e siglatura;
- motivo in rilievo, né inferiore al 30%, né superiore al 50%, della superficie superiore totale del coperchio e del telaio;
- superfici interne ed esterne del coperchio e del telaio rivestite con vernice protettiva antiruggine idrosolubile di colore nero non tossica e non inquinante;
- tutte le parti del chiusino devono essere prive di bave e non presentare difetti di lavorazione, riparazioni, ecc...

Sui chiusini devono essere riportate le seguenti indicazioni:  
sul semicoperchio “maestro”:

- a richiesta: logotipo dell' ENTE;  
su tutti i semicoperchi:
- nome e/o sigla/logo di identificazione del costruttore;
- ultime due cifre dell’anno di costruzione;
- numero del lotto di fonderia;
- scritta “EN 124 - D400”;

Il chiusino non deve presentare parti sporgenti, pertanto il granulato antisdrucchiolo e la siglatura deve avere lo stesso livello di rilievo.

### **Qualità dei Materiali Edili**

- **Materiali per opere murarie**  
ACQUA: dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da sostanze organiche o comunque dannose all’uso cui è destinata;

**LEGANTI IDRAULICI:** Dovranno corrispondere alle norme in vigore ed a quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori; al momento dell'uso dovranno trovarsi in perfetto stato di conservazione.

Il loro impiego nella preparazione di malte e calcestruzzi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte;

**GHIAIE – GHIAIETTI – PIETRISCHETTI – SABBIE:** Da impiegarsi nella formazione dei calcestruzzi, escluse le pavimentazioni stradali. Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalle norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice ed armato, in vigore o che potranno essere emanate durante il corso dei lavori.

Le dimensioni di massima non dovranno superare quelle compatibili per la struttura cui il calcestruzzo è destinato.

Il Direttore dei Lavori ha in ogni caso ampia facoltà di respingere tutti quei materiali che per dimensioni, per forma, per costituzione petrografica, ecc. non fossero ritenuti idonei alla confezione dei calcestruzzi;

**MATERIALI LATERIZI:** Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dalle norme in vigore o che potranno essere emanate durante il corso dei lavori;

**MANUFATTI DI CEMENTO:** Dovranno essere fabbricati a regola d'arte, dosature e spessori dovranno corrispondere alle prescrizioni ed ai tipi;

dovranno essere ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione, senza screpolature o sbavature, i tubi dovranno essere con diametro uniforme e muniti alle due estremità delle opportune sagomature per consentire un giunto a sicura tenuta;

- **Materiali per opere stradali**

**SABBIA PER IL RINFIANCO DELLE TUBAZIONI:** Dovrà provenire da cave fluviali o da frantumazione di materiali lapidei (polvere di cava), assolutamente scevra da terra, argilla, materiali organici od altri componenti estranei alla propria natura silicea. La rispondenza delle caratteristiche granulometriche ed organiche della sabbia approvvigionata, per le esigenze d'impiego, dovranno in ogni caso essere verificate dalla Direzione Lavori, che avrà piena facoltà di pretendere la sostituzione di partite giudicate non idonee.

**GHIAIA IN NATURA:** Dovrà provenire da cave fluviali (tout – venant) ed essere costituita da un miscuglio di sabbia e ghiaia derivante da rocce non gelive, di natura compatta e resistente, con esclusione di qualsiasi materiale eterogeneo o comunque dannoso per l'impiego a cui è destinato;

dovrà inoltre risultare ben assortita nei suoi componenti con esclusione degli elementi litici non passanti al vaglio di cm. 7 e con percentuale di sabbia compresa fra il 40% ed il 60% del miscuglio;

**PIETRISCHI – PIETRISCHETTI – GRANIGLIA:** Al pari della ghiaia, dovranno derivare da rocce non gelive aventi alta resistenza alla compressione, essere scevri da sabbia, polvere od altre sostanze eterogenee, inoltre dovranno essere formati da elementi aventi più facce a spigoli vivi, avere i requisiti di durezza e potere legante richieste per le diverse categorie di lavori;

**INERTE NATURALE STABILIZZATO:** Potrà provenire sia da cava fluviale che da frantumazione di rocce, da correggersi con la eventuale aggiunta di inerti e di additivi, in modo da ottenere un miscuglio “stabilizzato granulometricamente” che abbia le seguenti caratteristiche fisiche:

- 1) granulometria ricadente entro i seguenti limiti percentuali passanti in peso:
  - passante al setaccio di 2 pollici 100%
  - passante al setaccio di 1 pollice da 55% a 85%

- passante al setaccio ASTM n. 40 da 30% a 60%
  - passante al setaccio ASTM n. 200 da 5% a 15%
  - 2) limite di fluidità misurato sulla parte di materiale passante al setaccio A.S.T.M. n. 40: inferiore a 25;
  - 3) limite di plasticità, anch'esso misurato sulla parte di materiale passante al setaccio A.S.T.M. n. 40: inferiore a 6.
- Gli inerti componenti dovranno derivare da rocce non gelive di natura compatta e resistente con esclusione di qualsiasi materiale eterogeneo o comunque dannoso.

**MISTO GRANULARE PROVENIENTE DALLA LAVORAZIONE DI MATERIALI RECUPERABILI:** Dovrà essere costituito da una miscela di materiali granulari appartenenti alla classe A1 delle norme CNR-UNI 10006.

Tale materiale potrà essere di provenienze diverse, in proporzioni che in ogni caso saranno stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio della quale dovrà essere fornita idonea certificazione alla Direzione dei Lavori.

La rispondenza alle caratteristiche di seguito dettagliate potrà essere verificata dalla Direzione dei Lavori, che avrà piena facoltà di pretendere la sostituzione delle parti non giudicate idonee.

Caratteristiche del materiale da impiegare: Il materiale posto in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a mm 71, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

granulometria compresa nel seguente fuso ed avente andamento continuo e uniforme concorde a quello delle curve limiti indicate in norma uni di Riferimento.

Rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;

perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 40%;

limite liquido della frazione passante al setaccio 0,4 non maggiore di 25;

indice di plasticità non maggiore di 6;

indice di portanza CBR dopo 4 giorni di immersione in acqua non minore di 50;

equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65, eseguito su campione prelevato dopo il costipamento.

**MALTA CEMENTIZIA AERATA:** Dovrà essere composta da aggregati selezionati e lavati (granuli di sabbia fino a 6 mm.) del tutto privi di sostanze reattive dannose o materiali terrosi, tenuti insieme da una matrice di pasta di cemento; dovrà presentarsi omogenea, compatta e priva di segregazioni o di essudazione, con consistenza variabile da fluida a autolivellante, secondo la necessità di impiego o le prescrizioni delle Stazione Appaltante e/o degli Enti proprietari delle strade; in particolare dovrà presentare le seguenti caratteristiche tecniche:

1) tempo di indurimento sufficiente per sviluppare una buona portanza da 12 a 24 ore:  $\geq 15$  W/mm<sup>2</sup>;

2) contenuto di aria inglobata, omogeneamente distribuita in micro e macro bolle non comunicanti, compreso tra il 20% e il 30%;

3) - massa volumica allo stato indurito compresa tra 1.600 e 1.800 kg/mc.;

4) - resistenza a compressione dopo 28 giorni:  $\Rightarrow 20$  N/mm<sup>2</sup>.;

**MISTO CEMENTATO:** Dovrà essere dosato a 80 Kg di cemento tipo 325 per ogni metro cubo di riempimento finito in opera; gli inerti saranno costituiti da pietrischetto dalle caratteristiche organolettiche analoghe all'impiego per la formazione del calcestruzzo, ma di pezzatura compresa fra 0 e 40 mm, idonea al riempimento di tutti gli spazi vuoti.

**EMULSIONI BITUMINOSE:** Dovranno essere di composizione costante, perfettamente omogenee, e stabilizzate all'atto dell'impiego; dovranno contenere non meno del 50% in peso del materiale solubile in solfuro di carbonio e non essere fabbricate con bitumi duri flussati. L'emulsionante adoperato nella fabbricazione dovrà avere caratteristiche atte ad assicurare la perfetta rottura delle emulsioni stesse all'atto del loro impiego e tale da evitare che il bitume possa concentrarsi nei recipienti prima dell'uso. Le emulsioni che manifestassero nei recipienti tale fenomeno saranno senz'altro rifiutate.

Nel periodo invernale il Direttore dei Lavori potrà ordinare per l'esecuzione dei ripristini, l'uso di emulsioni aventi particolari caratteristiche di resistenza alle basse temperature senza che perciò l'Appaltatore abbia diritto a prezzi diversi da quelli previsti contrattualmente.

**MANUFATTI IN CALCESTRUZZO DI CEMENTO:** Saranno confezionati con alti dosaggi di cemento e vibrati in modo da ottenere un peso specifico non inferiore a 2,4 Kg/dmc. I cordonati per il contenimento dei marciapiedi avranno dimensioni di cm. 15 x 25 e lunghezza non inferiore a ml. 1,00. Saranno rifiniti nelle facce a vista e con lo spigolo esterno smussato. I pozzetti di raccolta delle acque meteoriche avranno dimensioni interne non inferiori a cm. 40 x 40 x 40 ed avranno il foro di uscita per tubo da 20 cm. collocato a richiesta sia verso la strada che di lato. L'altezza dal fondo del pozzetto al tubo di scarico dovrà risultare comunque non inferiore a cm 20. Dovranno presentare il diaframma con funzione di tenuta idraulica facilmente asportabile per la pulizia.

Le botole con relative controbotole, avranno le dimensioni minime di cm 6, ma il loro impiego sarà consentito solo nelle zone soggette a traffico pedonale e comunque solo su autorizzazione della Direzione Lavori.

**MANUFATTI IN CEMENTO ARMATO PER PROTEZIONE SOTTOSERVIZI:** Le lastre piane a protezione dei sottoservizi saranno confezionate con alti dosaggi di cemento vibrato, in modo da ottenere un peso specifico non inferiore a 2,4 Kg/dmc. L'armatura sarà eseguita con rete elettrosaldata del diametro mm 8, maglia cm 10x10. Le dimensioni di ogni singola lastra saranno cm 100x40x4.

**LASTRE IN PORFIDO:** Le lastre per la formazione delle zanelle avranno dimensioni di cm. 20 x 20 spessore compreso fra cm. 2,5 e 4,5 e tonalità il più possibile uniforme comunque di gradimento della Direzione Lavori.

**CORDONATI DI GRANITO:** I manufatti per il contenimento dei marciapiedi di cm. 15 x 27 e lunghezza non inferiore a cm 100 saranno a grana e tonalità uniformi, privi di venature o di intrusioni di minerali diversi.

## RETE TLC

Per la posa del cavo in fibra ottica verranno utilizzate delle condutture costituite da minitubi inserite all'interno di uno dei tre monotubi costituenti il tritubo per tutta la lunghezza degli scavi.

Nell'attraversamento del cavalcavia i minitubi saranno posati all'interno di un tubo liscio rigido o corrugato inserito a sua volta in canalette a vista.

### Tritubo e Mono

Il Tritubo, adatto per posa sotterranea a protezione di cavi a fibra ottica, è costituito da tre tubi in PEAD nero o colorato del diametro di 50 mm e posti sullo stesso piano orizzontale, estrusi con profilo unico e uniti da alette di giunzione fisse. Ogni tubo presenta una superficie esterna liscia ed una superficie interna rigata per aumentare la scorrevolezza dei cavi in fase di tiro.

Le tubazioni in PEAD devono essere conformi alle caratteristiche ed ai requisiti di accettazione prescritti dalle Norme UNI, in particolare le 7811, 7813, 7814, 7092, 5642, 5640, 5819, 6062, alla IEC 538. Per la movimentazione, la posa e le prove delle tubazioni in PEAD devono essere osservate le particolari prescrizioni contenute nelle raccomandazioni I.I.P.

Monotubi e tritubi devono essere ottenuti per estrusione di polietilene vergine ad alta densità PEAD, caricato con nerofumo master colorato di adatta granulometria e disperso uniformemente nella massa polimerica; caratteristiche dimensionali e tolleranze rispondenti a quanto indicato nelle precedenti tabelle; forniti in bobine, opportunamente reggiate ed identificate in modo da rendere agevoli il loro carico e scarico unitamente ad eventuali verifiche; durante il loro stoccaggio le estremità dei tubi devono essere chiuse con tappi o altri sistemi atti ad evitare l'ingresso di acqua e/o corpi estranei; su ciascun tubo deve essere riportata l'indicazione del nome del costruttore, il diametro nominale e il tipo di materiale, giorno mese ed anno di costruzione, numero del lotto di fabbricazione, lunghezza metrica progressiva per ogni bobina.

La stampigliatura del monotubo di colore giallo/rosso/blu (o altro di immediato riconoscimento), effettuata per incisione a caldo ed eseguita ad intervalli regolari, deve essere leggibile anche dopo le opere di posa.

La stampigliatura sul tritubo deve essere realizzata con gli stessi accorgimenti del monotubo, ma la stampa deve essere effettuata solo su uno dei 3 tubi.

Dopo la posa dei tubi, all'interno di ciascun tubo, deve essere infilato un cordino di nylon, necessario per il tiro del cavo.

La materia costituente i monotubi o i tritubi deve essere in polietilene vergine ad alta densità e deve rispondere ai più elevati standard internazionali.

Il materiale utilizzato e il prodotto finito devono garantire i seguenti requisiti:

Massa volumica • 0,94 g/cm<sup>3</sup>

(prova secondo norma UNI 7092 - Prove sulle materie plastiche. Determinazione della massa volumica delle materie plastiche non alveolari.) (coincide con la norma ISO 1183, ASTM D792)

Temperatura di rammollimento >115°C

(prova secondo norma UNI 5642 - Prove sulle materie plastiche. Determinazione della temperatura di rammollimento Vicat dei materiali termoplastici.)

Temperatura massima del picco di fusione • 128 °C

(prova secondo norma ASTM D 3418)

Attività residua antiossidante (O.I.T.) • 15 minuti @ 210 °C

(prova secondo norma UNI EN 728 Sistemi di tubazioni e canalizzazioni di materia plastica - Tubi e raccordi di poliolefine - Determinazione del tempo di induzione all'ossidazione.)

Termofluidità 0,3/0,9 g/10 minuti @ 190°C con carico di 49,05 N



(prova secondo norma UNI EN ISO 1133 - Materie plastiche - Determinazione dell'indice di fluidità in massa (MFR) e dell'indice di fluidità in volume (MVR) dei materiali termoplastici.)

Contenuto di nero fumo >2%

(prova secondo norma UNI 9556 - Materie plastiche - Materiali a base di poliolefine. Determinazione del contenuto di nero di carbonio (carbon black) per pirolisi.)

Prova di trazione su fustella: allungamento a rottura @ 23°C · 350%

tensione di snervamento · 18 MPa

(prova secondo norma EN ISO 6259 - Thermoplastics pipes. Determination of tensile properties. General test method.)

Resistenza a compressione

La prova deve essere eseguita a temperatura ambiente  $23 \pm 2$  °C su provini della lunghezza di 150 mm ciascuno. Ogni provino di monotubo PN 10 posto tra due piastre metalliche rigide di una macchina dinamometrica non deve rilevare una riduzione del diametro interno maggiore del 15% quando è sottoposto ad una compressione di 1600 N (ca. 150 kg).

La velocità di avvicinamento delle piastre metalliche deve essere regolata a 12,5 mm/min.

Impatto alle basse temperature.

La prova deve essere eseguita su provini della lunghezza 150 mm ciascuno, mantenuti alla temperatura di -20 °C per il tempo di un' ora. Per la prova di un monotubo PN 10 viene impiegato un carico di 10Kg ed un percussore di acciaio con superficie piatta e avente diametro esterno 50mm ed estremità del raggio pari a 0,8mm. Si dà un colpo nel punto di mezzo del provino, lasciando cadere il peso da un'altezza di 1500mm.

Dopo la prova il campione non deve presentare fessurazioni visibili ad occhio nudo.

Resistenza alla perforazione

La prova deve essere eseguita a temperatura ambiente ( $23 \pm 2$  °C) su provini della lunghezza di 150 mm ciascuno. Per il tritubo tale prova sarà effettuata sui 3 tubi precedentemente separati l'uno dall'altro. Ogni provino dovrà poter assorbire senza perforarsi un'energia d'urto pari a 7,85 J, esercitata da un perforatore costituito da un cilindro metallico sagomato ad un'estremità a sfera (R = 5 mm), disposto verticalmente e lasciato cadere centralmente su ciascun provino da un'altezza di 0,5 metri. Ogni provino dovrà assorbire senza perforarsi un'energia d'urto di 7,85 J.

Resistenza alla pressione interna

La prova deve essere eseguita attendendo 24 ore dall'estrusione delle tubazioni. Dal lotto di fabbricazione viene selezionato uno spezzone di tubo di lunghezza opportuna ricavare n°3 provette di lunghezza definita da norma EN 921. Ogni pezzo deve essere identificato con un numero. Il campione deve essere riempito di acqua e deve essere mantenuto a bagno d'acqua per 1 ora alla temperatura minima di 60°C e successivamente deve essere messo sotto pressione e portato nel PN 10 a 12,5 bar e mantenuto a tale pressione per 2 ore. Al termine della prova effettuata sui tre campioni non dovranno riscontrare cedimenti, rotture e/o deformazioni. Sul tritubo tale prova deve essere effettuata su uno dei 2 tubi laterali o sul centrale precedentemente separati.

Resistenza di rottura per impatto ambientale (stress cracking)

La prova deve essere eseguita su campioni della lunghezza di almeno un metro curvati ad U con un mandrino del diametro di 450 mm. La porzione curvata del tubo dovrà essere immersa in una soluzione composta da 10% Antarox (Igepal) CO-630 in acqua, ad una temperatura di  $50 \pm 2$  °C per almeno 168 ore. Alla fine del periodo di prova il campione non dovrà mostrare crepe o spaccature.

In alternativa potrà essere utilizzato il metodo di prova previsto dalla norma ASTM F 1248.

Verifiche delle dimensioni e dei pesi

Aspetto

Devono essere controllati lo stato delle superfici (esterna ed interna) e l'aspetto dei manufatti. Le verifiche dello stato delle superfici devono essere effettuate in conformità alle Norme ASTM

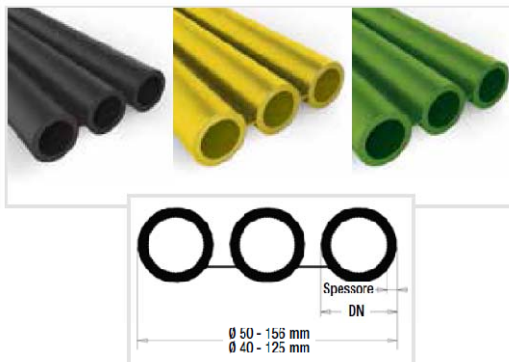
D 2563- 70. I risultati devono corrispondere alla qualità del livello I di dette Norme. La verifica dell'aspetto dovrà essere effettuata mediante esame a vista. Le tubazioni devono essere privi di difetti quali bolle, bruciature, cavità, deformazioni, ammanchi di materiale, inclusioni d'aria, grinze, screpolature, lesione e di quanto altro possa compromettere l'efficienza del materiale.

Inoltre ogni bobina di monotubo deve essere munita di tappi a pressione in polietilene (oppure se richiesto tappi ad espansione) inseriti alle estremità della matassa per impedire infiltrazioni d'acqua o ingresso di corpi estranei.

#### Siglatura

Su ciascun tubo o tritubo devono essere riportate le seguenti indicazioni:

- il nome del costruttore;
- il mese e l'anno di produzione
- il tipo di materiale e il diametro nominale
- il numero del lotto di fabbricazione;
- la lunghezza metrica progressiva;
- il numero progressivo della bobina



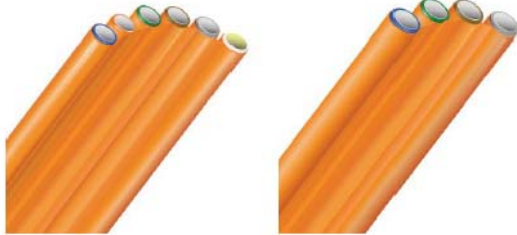
#### Monotubo

Monotubo in PEAD di diametro pari a 50 mm è adatto per posa sotterranea a protezione di cavi a fibra ottica e può essere prodotto completamente nero, nero con banda coestrusa colorata, o colorato. Il Monotubo PEAD può avere la superficie esterna liscia o rigata, mentre la superficie interna è rigata al fine di facilitare lo scorrimento dei cavi in fase di tiro.



## Minitubi

I minitubi per posa di minicavi ottici sono organizzati in una struttura multipla costituita da 5 minitubi in PEAD (polietilene ad alta densità). Essi sono opportunamente affasciati e connessi mediante una guaina, anch'essa in PEAD, che li rende solidali non rigidamente in maniera tale che gli stessi possano essere configurati sia in geometria piatta, sia ripiegata su se stessa (circolare o semicircolare).



Ogni minitubo può contenere un solo minicavo. Essi hanno superficie esterna liscia e superficie interna rigata per aumentare la scorrevolezza dei cavi in fase di tiro.

DN	DE max	spessore		Rigature	spessore guaina		minitubi raggruppabili		L rotolo
		min.	max.		min.	max.	da	a	
mm	mm	mm	mm	h	mm	mm			m
12	12,3	1,0	1,3	0,1	0,40	0,6	2	6	2000/2700
14	14,1	2,0	2,3	0,1	0,40	0,6	2	6	1500/1700

Durante l'installazione dell'impianto è necessario predisporre opportune targhette di identificazione del minicavo inserito al fine di consentirne l'individuazione.

I minitubi devono prevedere delle bande trasparenti nella colorazione per una più facile identificazione

della presenza dei minicavi all'interno dei minitubi.

I minitubi devono essere forniti in bobine di lunghezza standard, le estremità dei minitubi devono essere chiuse con tappi o con altro sistema idoneo ad evitare l'ingresso di acqua o di corpi estranei nei periodi di stoccaggio.

## Minitubi in Strutture Multiple

Le strutture multiple devono essere costituite da un insieme di minitubi aventi le caratteristiche indicate nel paragrafo precedente opportunamente raggruppati mediante delle guaine di contenimento.

Le strutture multiple di minitubi possono essere delle seguenti tipologie:

- **Bundle** - struttura multipla di minitubi raccolti in una guaina esterna lasca ottenuta per estrusione di polietilene ad alta densità (HDPE). Questa struttura di minitubi assume conformazione piatta per l'imbobinamento che può essere ricondotta a circolare nella posa. La guaina esterna può essere del tipo H9E per cavi posati con la tecnica no-dig.
- **Fender** - struttura multipla di minitubi opportunamente affasciati e connessi mediante una pellicola di materiale plastico che li rende solidali non rigidamente in maniera tale che essi possano esser configurati sia con geometria distesa che ripiegata

### **Elemento di Chiusura dei Minitubi**

Dispositivi che devono essere sistematicamente utilizzati durante lo stoccaggio e nell'assetto finale di posa nell'infrastruttura per garantire la chiusura dei minitubi in modo da evitare l'ingresso di acqua e sporizia all'interno di essi. Tali accessori devono essere inoltre rimovibili e reimpiegabili e devono essere disponibili in varie versioni che si differenziano a seconda del diametro dei minitubi.

### **Giunzioni**

Per dare continuità ai minitubi garantendo idonea tenuta a trazione e a pressione idonea per la posa dei minicavi con la tecnica del soffiaggio è necessario installare dei giunti a tenuta.

Il giunto è costituito da un manicotto a doppio innesto, è rimovibile e reimpiegabile.

Il minitubo deve essere tagliato con apposito strumento in modo da risultare perpendicolare all'asse del minitubo stesso.

È opportuno che i giunti siano installati per dare continuità al minitubo nei punti di interruzione (tipicamente i pozzetti degli Operatori TLC).

Il sistema di giunzione deve essere a tenuta stagna, realizzato in accordo alla norma UNI 9561 e UNI 9562, in polipropilene, anello antisfilamento in poliacetale, guarnizione in gomma nitrilica 75 shore (NBR) e dotato di bussola mobile per alloggiamento o-ring.

Pressione nominale PN16 per tutti i formati fino al diametro esterno di 63mm, PN10 per i formati con diametro esterno superiore o uguale a 75mm.

Marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e prodotto in regime di controllo del Sistema di Qualità ISO 9000.

Il sistema di giunzione deve essere realizzato con materiali che minimizzano l'impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita, come previsto dalle guide ISO 64.2 ed IEC 109 e, preferibilmente, con prodotti di cui siano attivate procedure di riciclaggio secondo quanto riportato nel D.L. n.22 del 5.2.1997.

Tutte le eventuali parti metalliche facenti parte del giunto devono essere non ossidabili e assicurare, per tutto il ciclo di vita del prodotto, la rispondenza alle caratteristiche meccaniche, fisiche ed elettriche della presente specifica.

Il prodotto, una volta installato, non deve necessitare di manutenzione.

Ogni eventuale guaina termorestringente utilizzata dovrà garantire le prestazioni complessive del sistema di giunzione qui descritto, in particolare buona robustezza meccanica ed elevata impermeabilità ai liquidi e ai gas.

Sul sistema di giunzione devono essere riportate, in maniera indelebile e chiaramente leggibile, le seguenti indicazioni:

- il nome o la sigla/logo del costruttore;
- il mese e l'anno di costruzione;
- il valore della coppia di serraggio (N\*m), nel caso in cui il sistema di giunzione è composto anche da parti da avvitare).

Tenuta a pressione:  $\geq 10$  bar per minitubi O10 e O12  $\geq 16$  bar per minitubi O14

Tenuta a trazione:  $\geq 500$  N per minitubi O10 e O12  $\geq 700$  N per minitubi O14

Materiale giunzioni: PE.PU / Nylon Polyurethane

Materiale clip di ritenuta: AISI 304.



Per giuntare i tritubi devono essere utilizzati manicotti a compressione in PP provvisti di anello antisfilamento in poliacetale bianco, guarnizione in gomma nitrilica 75 shore (NBR).

Il dispositivo di giunzione dei minitubi deve essere costituito da un manicotto a doppio innesto che consente di realizzare il collegamento dei minitubi garantendo sia la tenuta a trazione, sia la tenuta a pressione fino a 10 bar, pressione idonea per la posa dei microcavi con la tecnica del soffiaggio. Tali dispositivi devono essere inoltre rimovibili e reimpiegabili.

Per garantire la tenuta pneumatica e idraulica, il taglio del tubetto singolo deve essere realizzato con l'apposito strumento in modo da risultare perfettamente perpendicolare al tubetto.

Devono essere disponibili varie versioni di dispositivi di giunzione che si differenziano a seconda del diametro dei minitubi da giuntare.

Le giunzioni di fine pezzatura devono essere realizzate a breve distanza l'una dalle altre al fine di diminuire l'ingombro complessivo del giunto.

I campi di applicazione degli elementi di giunzione sono:

- direttamente in trincea;
- all'interno di manufatti;
- punti di estrazione da direttrici esistenti;
- punti di estrazione da direttrici di nuova posa costituiti da Bundle o Fender;
- fine pezzatura.

### **Tappo ad espansione**

Dispositivo di chiusura per monotubi e tritubi in PEAD lisci e per tubi corrugati ha lo scopo di chiudere ermeticamente le estremità dei tubi non utilizzati da cavi, in modo da non permettere l'ingresso di liquidi, o corpi estranei, all'interno dei tubi stessi.

Il dispositivo di chiusura deve essere formato da due elementi, separati da due guarnizioni in neoprene, uniti da un perno filettato passante terminato con una leva di serraggio dalla parte del tappo esterna al tubo e con un occhiello di diametro non inferiore a 6 mm, per l'ancoraggio del cordino di tiro, dalla parte del tappo inserita nel tubo. Il dispositivo di chiusura possiede inoltre un riferimento meccanico che ne consente la battuta sulla parete terminale del tubo dove viene inserito.

Il diametro del meccanismo di battuta è equivalente al diametro esterno del relativo tubo.

Il tappo deve rimanere integro e funzionale anche in presenza di ambienti aggressivi, dovuti ad acidi, basi ed idrocarburi.

Il meccanismo di chiusura del dispositivo deve poter essere attivato senza richiedere l'impiego di speciale attrezzatura e deve consentire la variazione graduale del diametro del tappo, in modo da farlo aderire alla superficie interna del tubo.

Tutti i dispositivi di chiusura hanno un meccanismo che limita lo sforzo massimo applicabile sulle parti soggette alla tenuta pneumatica.

L'operazione di chiusura e di rimozione del tappo dal tubo deve essere reversibile per un numero adeguato di volte.

Tutte le eventuali parti metalliche non devono essere ossidabili e devono assicurare, per tutto il ciclo di vita del prodotto, la rispondenza alle caratteristiche meccaniche, fisiche ed elettriche della presente specifica.

I tappi devono essere realizzati con materiali che minimizzino l'impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita, come previsto dalle guide ISO 64.2 ed IEC 109 e, preferibilmente, con prodotti di cui siano attivate procedure di riciclaggio secondo quanto riportato nel D.L. n.22 del 5.2.1997.

Sulla superficie frontale esterna devono essere riportati, in maniera indelebile e chiaramente leggibile, le seguenti indicazioni:

- il nome o la sigla/logo del costruttore;
- il mese e l'anno di costruzione.

Il tappo deve essere fornito assemblato, ed in linea di massima già pronto per essere installato.

Prima di inserirlo nel tubo, occorre far passare il cordino di tiro nell'apposita asola posta all'estremità del perno filettato e legarlo per assicurarlo a quest'ultimo, avendo cura di garantire una certa ricchezza di cordino all'interno del tubo.

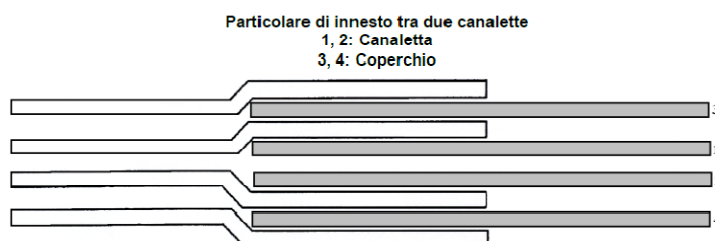
**TAPPO A ESPANSIONE**

### **Canaletta in FeZn**

La canaletta in acciaio zincato verrà utilizzata per la posa del tubo corrugato nell'attraversamento di ponti e cavalcavia.

Le canalette sono costituite da corpo e coperchio; il coperchio si adatta al corpo in modo da assicurarne la chiusura dando all'insieme un'elevata robustezza; sia il corpo che il relativo coperchio presentano un'imbutitura anteriore che permette l'innesto della canaletta successiva.

Corpo e coperchio sono realizzati in lamiera di acciaio FE 360 B UNI 7070-82 EN 10025.



Il rivestimento interno ed esterno è realizzato a mezzo di zincatura a caldo secondo la Norma UNI 5744-66 con zinco di prima fusione con purezza non minore di quella dello zinco ZN A 98,25 (UNI 2013).

Il procedimento di zincatura a caldo, prevede l'immersione nello zinco fuso dopo tutte le lavorazioni meccaniche, il rivestimento risulterà su tutti i lati esterni ed interni, sui bordi e fori, di spessore adeguato per offrire resistenza ad azioni meccaniche ed ossidanti (244-179 VICKERSj25g).

Lo strato di zincatura deve essere in conformità alla norma UNI 5744-66 punto S; esso deve risultare aderente affinché possa resistere senza criccarsi o spellarsi quando sottoposto alle normali condizioni di impiego della canaletta.

Il rivestimento zincato risulta  $\geq 78\mu\text{m}$  su singolo campione e  $\geq 78\mu\text{m}$  sulla media dei campioni esaminati (ISO 2178)

La resilienza (resistenza all'urto) viene determinata secondo la norma EN 10045/1; la prova consiste nel rompere con un solo colpo e con una mazza a caduta pendolare una provetta di sezione 10x10mm intagliata nella sua metà e poggiante su due sostegni. Il valore medio dei risultati ottenuti dovrà risultare  $\geq 27\text{J}$  in conformità alla norma UNI EN 10025.

Snervamento  $\geq 235\text{ N/mm}$  (UNI EN 10025)

Rottura a trazione  $\geq 360\text{-}510\text{ N/mm}$  (UNI EN 10025 - EVI000211)

Su ciascuna canaletta completa sono riportate mediante stampigliatura la sigla del fornitore e l'indicazione per la rintracciabilità dell'anno e del lotto di produzione

Ad esame visivo le canalette presentano tutte le superfici ben zincate e risultano prive di lesioni e quanto altro possa comprometterne l'efficienza. Lo strato di zincatura è in conformità alla norma UNI 5744-66 punto 4; esso risulta continuo e senza macchie nere; le gocce ed eccessi di zinco vengono tolti solo se pregiudicano l'uso finale delle canalette. Il colore delle canalette, risulterà il grigio classico della zincatura a caldo.

### **Tubo in Polietilene ad Alta Densità a superficie esterna corrugata**

I tubi corrugati devono essere prodotti in conformità alla Norma CEI EN 50086-1-2-4.

Il tubo è un profilato di materiale plastico, con struttura coestrusa a doppia parete realizzata da un tubo esterno corrugato in PEAD e da una guaina interna liscia in PEBD (polietilene a bassa densità), che deve essere priva di irregolarità quali buchi e grumi non fusi ed avere un'ondulazione il cui diametro massimo sia non superiore al 3% del diametro nominale esterno del tubo. Gli spessori delle guaine interna ed esterna devono essere tali da garantire le prestazioni meccaniche e tecniche richieste per il tubo corrugato; eventuali variazioni nello spessore delle singole guaine devono risultare non superiori al 20%.

Tale profilato costituisce la protezione meccanica per i cavi che in tale struttura saranno ospitati.

La massa termoplastica del tubo deve risultare inerte alla corrosione, agli agenti chimici presenti nel terreno, così come agli agenti atmosferici; deve inoltre resistere ai batteri, alle spore ed ai funghi, agli idrocarburi, ai detersivi ed all'acqua.

I materiali delle due guaine devono inoltre essere di opportuna composizione in modo da fornire un'elevatissima resistenza alla radiazione U.V. (almeno 6 mesi).

Il tubo corrugato deve essere realizzato con materiali che minimizzino l'impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita, come previsto dalle guide ISO 64.2 ed IEC 109 e, preferibilmente, con prodotti di cui siano attivate procedure di riciclaggio secondo quanto riportato nel D.L. n.22 del 5.2.1997.

I monotubi devono garantire resistenza allo schiacciamento a 450 N con deformazione del diametro  $\cdot 5\%$  (misurata su 5 cm di tubo a 20 °C)

Il raggio di curvatura non deve essere superiore a 0,55 m.

Il tubo corrugato deve essere fornito in matasse, opportunamente reggiate, in modo da rendere più agevoli le operazioni di trasporto, di posa e di eventuali verifiche. Le estremità del tubo devono essere chiuse con tappi, o altro sistema analogo, per evitare l'ingresso di corpi estranei nei periodi di stoccaggio; su una delle due estremità deve essere anche fornito un manicotto lineare di giunzione in PEAD per il raccordo fra tubi.

All'interno del tubo deve essere posizionata una sonda tirafilo, con carico di rottura 400  $\cdot$  600 N, per facilitare l'inserimento di una fune tiracavo.

Sul tubo, ad intervalli regolari di lunghezza non superiore a 3 m e su tutta la pezzatura, devono essere riportate le seguenti indicazioni mediante stampigliatura indelebile:

- in senso longitudinale:
- il nome o la sigla/logo del costruttore
- il mese e l'anno di produzione;
- in senso trasversale:
- il nome o la sigla/logo del costruttore
- il diametro esterno
- la scritta "EN 50086-2-4" (CEI 23-46)
- classe N;
- il marchio IMQ, o equivalente;
- la marcatura CE.

### **Sistema di Giunzione per Tubo Corrugato**

Dispositivo che ha il compito di raccordare due tubi corrugati dello stesso diametro e di proteggere il giunto da intrusione di acqua e polvere.

Deve essere realizzato in PEAD, rispondente alla Normativa CEI EN 50086-2-4, per garantire che a varie temperature non esista differenza di ritiro fra il tubo ed il dispositivo.

Il raccordo deve essere realizzato con un accessorio esterno ai tubi, che deve anche garantire l'allineamento dei tubi stessi (è consentito un disallineamento dovuto soltanto alle tolleranze dei tubi giuntati), in modo che la luce interna dei due tubi raccordati sia completamente sgombra, cioè che non si formino gradini nel giunto.

Il sistema di giunzione deve essere realizzato con materiali che minimizzano l'impatto ambientale durante l'intero ciclo di vita, come previsto dalle guide ISO 64.2 ed IEC 109 e, preferibilmente, con prodotti di cui siano attivate procedure di riciclaggio secondo quanto riportato nel D.L. n.22 del 5.2.1997.

Il prodotto, una volta installato, deve risultare ermetico e non necessitare di manutenzione. Deve inoltre avere una conformazione particolare, tale da fornire un'elevata resistenza alla trazione dei tubi raccordati.

Sul sistema di giunzione devono essere riportate, in maniera indelebile e chiaramente leggibile, le seguenti indicazioni:

- il nome o la sigla/logo del costruttore;
- il mese e l'anno di costruzione.

### **Targhetta Adesiva di identificazione**

Etichetta adesiva indelebile, dove si riportano i dati significativi necessari per l'identificazione delle parti dell'impianto.

In particolare:

- il logotipo della Committente;
- il tipo di cavo;
- il numero del giunto (solo per i giunti);
- il nome del sito (solo per le terminazioni).

### **Nastro di segnalazione**

Il nastro segnalatore ha la funzione di evidenziare la presenza di cavi e/o di manufatti posati in trincea.

Il nastro di segnalazione deve essere realizzato in polietilene di colore giallo (RAL 1023), inerte agli agenti alcalini ed acidi presenti nel terreno.

Deve possedere le seguenti caratteristiche:



costituzione tre strati coestrusi, senza uso di collanti;  
siglatura con scrittura indelebile (a Norma MIL M 81531);  
spessore 0,138mm · 10% (a Norma ASTM D 2103);  
larghezza 150 mm · 10%;  
peso (misurato su 150 m) 19,25 · 3 g/m (a Norma ASTM D 2113);  
densità · 0,93 g/cm<sup>3</sup> (a Norma ASTM D 1248);  
temperatura di infragilimento -30 °C (a Norma ASTM 746);  
resistenza alla lacerazione > 800 g in direzione longitudinale (a Norma ASTM D 1922);  
allungamento a rottura · 700% in direzione longitudinale (a Norma ASTM D 882);  
carico a rottura · 20 N/mm<sup>2</sup> in direzione longitudinale (a Norma ASTM D 882).

Il nastro deve risultare di aspetto omogeneo e di superficie liscia, esente da screpolature, ammanchi, inclusioni, o da qualunque altro difetto che possa comprometterne la funzionalità. La colorazione gialla di sicurezza deve risultare omogenea.

La siglatura deve risultare leggibile, con lettere di altezza 23 mm, ripetibile ogni 80 cm al massimo e deve riportare le seguenti indicazioni:

**“Attenzione cavi in fibra ottica - ESTENSIONE RETE MAN COMUNE DI ORISTANO”.**

## CAVI FIBRA OTTICA

Il cavo ottico idoneo all'installazione in minitubi con tecnica del soffiaggio deve contenere 48 fibre ottiche monomodali G.652D.



Il minicavo con rivestimento loose è composto da 4 tubetti ognuno contenente un numero di fibre ottiche pari a 12.

I tubetti tamponati, contenenti le fibre, sono cordati attorno ad un elemento di rinforzo dielettrico e avvolti con un nastro di poliestere.

I Minicavi devono essere posati con la tecnica del soffiaggio ad aria all'interno dei Minitubi.

L'armatura è costituita da filati di vetro antiroditore, mentre la guaina esterna è in materiale LSZH.

Campo di temperatura:       -40 °C / + 80 °C (esercizio)  
                                      -40 °C / + 80 °C (stoccaggio)  
                                      -10 °C / + 60 °C (installazione)

Raggio minimo di curvatura: 20 volte il diametro esterno del cavo (durante l'installazione)  
                                      10 volte il diametro esterno del cavo (in esercizio)

## Muffole

L'utilizzo dei minicavi prevede l'utilizzo di muffole di giunzione di dimensioni standard ma anche l'utilizzo di muffole esistenti di vecchia generazione.

La muffola nasce per fornire funzioni di giunzione e di integrazione di componenti passivi nella rete esterna. È concepita come un sistema modulare con una configurazione base che può essere equipaggiata, in fabbrica o direttamente in campo, con diversi moduli/accessori per poter essere utilizzata nelle seguenti configurazioni:

- giunto di linea, pot-head, che consente la giunzione di due pezzature di cavo contigue al fine di realizzare una tratta continua;
- giunto di estrazione, che consente di estrarre alcune fibre in un tratto intermedio di una pezzatura di cavo, senza interrompere le restanti fibre.

In generale le muffole dovranno essere costituite da:

- un contenitore di materiale plastico composto da una base predisposta con imbrocchi per la sigillatura dei cavi entranti e/o uscenti;
- un coperchio di chiusura e un sistema, in grado di chiudere ermeticamente e riaprire, base e coperchio, senza l'uso di attrezzature specifiche, a garanzia di semplice ed immediata riaccessibilità. Al fine di prevenire la possibilità di accesso, a personale non autorizzato ai moduli di giunzione contenuti all'interno della muffola, tale sistema deve essere predisposto per l'eventuale impiego di lucchetti o sigilli di sicurezza.

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

materiali che potrebbero pregiudicare la corretta chiusura stagna della muffola, tale guarnizione deve essere rimovibile.



Il coperchio di chiusura deve essere corredato di valvola per la verifica della tenuta pneumatica.

All'interno della muffola deve essere predisposto un telaio che consenta di assemblare in modo modulare e flessibile i vari moduli di giunzione, necessari alle diverse configurazioni. Tale telaio deve essere realizzato in modo tale da poter contenere e proteggere la ricchezza di fibra continua nel caso di giunto di estrazione.

L'asportazione del coperchio deve mettere a giorno, completamente ed immediatamente accessibili, tutti i cablaggi ottici, i moduli necessari alla gestione delle singole giunzioni, gli eventuali dispositivi di diramazione dei cablaggi e quant'altro debba risultare facilmente accessibile durante i normali interventi di manutenzione e riconfigurazione della rete.

Le singole fibre all'interno della muffola devono poter essere gestite singolarmente senza interferire su eventuali circuiti già in esercizio; pertanto, l'accesso alle singole giunzioni allocate nei moduli deve avvenire senza la necessità di manipolare, o rimuovere, i cablaggi.

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

Il modulo deve essere in grado di accettare eventuali sistemi di protezione delle giunzioni.

La muffola deve essere equipaggiata con gli opportuni accessori in grado di consentire la separazione (sfiocciamento) delle fibre appartenenti al singolo tubetto al fine di garantirne il corretto instradamento ai rispettivi moduli di giunzione, nel rispetto del raggio di curvatura minimo consentito e di una semplice installazione.

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

La muffola deve inoltre essere dotata di una presa stagna a 9 contatti con relativa spina accessibile dall'esterno, da utilizzare per la continuità dell'armatura dei cavi. Tale presa garantisce la tenuta stagna della muffola anche durante le operazioni di misura della continuità dell'armatura dei cavi.

La base ed il coperchio della muffola devono essere realizzati in soli due pezzi, mediante stampaggio di opportuno materiale plastico.

Lo stampo della base deve incorporare anche gli imbrocchi cavi. Tali imbrocchi devono essere realizzati chiusi da stampo e devono poter essere apribili, mediante taglio, in fase di installazione.

Per la sigillatura stagna ed il bloccaggio dei cavi deve essere utilizzata una guaina termorestringente.

L'utilizzo delle parti metalliche deve essere limitato al minimo indispensabile.

Eventuali parti metalliche devono essere comunque non ossidabili e devono assicurare, per tutto il ciclo di vita del prodotto, la rispondenza alle caratteristiche meccaniche, fisiche ed elettriche, idonee a soddisfare la presente specifica.

La siglatura deve consentire l'identificazione del lotto di fornitura di ogni singolo componente della muffola.

All'interno della muffola devono essere riportate le seguenti indicazioni:

- numero del lotto, o numero di identificazione della serie di produzione (deve essere comunque riferito all'insieme di tutti i componenti del prodotto finito);

all'esterno:

- il nome e/o la sigla/logo del costruttore;
- il logotipo della Committente: Comune di Oristano: FIBRA OTTICA ESTENSIONE RETE MAN.

La muffola è corredata degli opportuni accessori e materiali di consumo necessari per una corretta installazione:

- kit di bloccaggio e di attestazione del cavo continuo;
- kit di bloccaggio e di attestazione di un cavo;
- kit di bloccaggio e di attestazione di uno o più cavi utente;
- kit di predisposizione del secondo cavo su imbocco circolare;
- sistema di supporto.

Il modulo di giunzione deve essere ospitato all'interno delle muffole e dei cassette ottici. Deve essere realizzato in modo tale da contenere e proteggere la ricchezza delle fibre ottiche, le giunzioni fra le fibre ottiche e le fibre ottiche continue.

Il modulo di giunzione deve essere studiato e realizzato anche per poter alloggiare, ove necessario dispositivi ottici passivi.

Il modulo di giunzione deve poter essere montato con un sistema a cerniera su apposite piastre predisposte all'interno dei componenti il sistema.

I moduli devono poter essere montati singolarmente, o in gruppi preassemblati di più moduli (pacchetto), consentendo in ogni caso la rimozione del singolo modulo dalle piastre.

Il sistema a cerniera deve far ruotare il modulo in modo tale da consentire un facile accesso ai giunti ed alla ricchezza delle fibre ottiche conservate all'interno del modulo.

Il modulo deve poter alloggiare una ricchezza di fibra di almeno 3 metri, in modo tale da consentire un'agevole operatività in fase di giunzione ed il rifacimento di almeno 12 giunzioni.

Il raggio minimo di curvatura delle fibre ottiche deve essere di 30 mm.

Il modulo deve poter consentire la gestione del singolo circuito, o qualora necessario, del singolo elemento (tubetto).

I moduli devono poter alloggiare qualsiasi tipo di giunto, sia esso a fusione, o meccanico.

Il modulo di giunzione deve essere ottenuto per stampaggio di opportuno materiale termoplastico autoestinguente di classe V0.

Deve essere possibile identificare il lotto di produzione mediante opportuna siglatura del modulo di giunzione.

Per l'installazione dei moduli di giunzione devono essere disponibili i necessari accessori.

## RETE TVCC

### Videoregistratore

Il videoregistratore di rete dovrà gestire fino a 64 flussi video, con larghezza di banda in ingresso di 80/160/256/320 Mbps e secondo uno standard di compressione: H265, H264 o MPEG4.

Dovrà essere adatto a gestire telecamere IP di primaria marca con risoluzioni superiori o uguali a 8 Megapixel.

La registrazione video e audio (se la funzionalità è supportata dalle telecamere) dovrà essere continua, su evento o mediante programmatore orario, e in formato nativo, secondo le seguenti risoluzioni: QCIF, CIF, 2CIF, DCIF, 4CIF, VGA, 720P, UXGA, 1080P, 3MP, 4MP, 5MP, 6MP, 8MP o superiori.

La capacità di archiviazione interna non dovrà essere inferiore a 48TB; i dischi dovranno possibilmente essere accessibili dal pannello frontale.

Sarà dotato di 16 ingressi di allarme e 4 uscite relè con riconoscimento automatico delle telecamere IP connesse alla rete e dovrà consentire di collegare tramite IP fino a 3 centrali di allarme intrusione e di ricevere eventi con il protocollo SIA/XSIA.

Dovrà essere configurabile fino a 3 centrali antintrusione ognuna delle quali può inviare fino a 32 allarmi di zona. Il ricevitore dovrà discriminare eventi di inserimento e disinserimento di area, allarme di zona e l'efficienza della connessione tra centrale di allarme e NVR.

Quando il videoregistratore riceve un evento verranno attivate le seguenti funzioni: buzzer, relè, velocità di registrazione e richiamo di un preset di una telecamera PTZ.

Sarà dotato di connettori RJ45 per telecamere che supportano connessioni 10/100Mb, configurabile come PoE-at, PoE-af, No PoE o 12,5W.

La configurazione delle telecamere sarà automatica: verranno assegnati alle telecamere gli indirizzi di rete e le impostazioni di registrazione in modo automatico.

Se dotato di funzione Hot Spare, consentirà di avere sulla medesima rete due apparati TVN22 master e slave con stesso numero di canali: l'unità slave controlla costantemente l'efficienza dell'unità master, ed in caso di guasto della stessa si prende in carico la registrazione di tutte le telecamere. Al ripristino dell'unità master, l'unità slave trasferirà all'unità master le registrazioni effettuate durante il periodo di guasto, per non perdere nessuna registrazione.

Temperatura di funzionamento: da -10°C a +55°C con

umidità relativa: da 10% fino al 90% senza condensa.

Il videoregistratore dovrà essere configurabile tramite browser Internet Explorer o tramite il programma di gestione per DVR/NVR, che non richiede licenze per telecamera.

### Monitor

Il monitor dovrà essere a LED e non inferiore a 24" con una risoluzione minima di 1280x1024 pixel. Il monitor ITOR dovrà avere la possibilità di visualizzare i segnali provenienti dai diversi ingressi, in particolare in modalità VGA, HDMI, video composito.

Dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- connessione di ingresso VGA, ingresso HDMI, un ingresso video analogico con risoluzione 960H (700TVL) ed una uscita video BNC, un ingresso audio RCA, un ingresso audio PC stereo ed una uscita cuffia;

- tempo di risposta 5ms,
- contrasto 1000:1,
- filtro 3D Comb;
- Menù OSD multilingua, per la regolazione di: luminosità, contrasto, posizione orizzontale e verticale, temperatura colore, cambio sorgente, lingua, reset.
- Alimentazione di ingresso 12 Vcc, 3,33 A max (fornito di alimentatore 230Vca);
- consumo max 30 W.

### Switch BlackBone

Lo Switch sarà di tipo Managed BB Gigabit con 28 porte 10/100/1000Base-T di cui 4 porte SFP condivise. Dovrà essere capace di gestire traffici di dati particolarmente impegnativi e dotato di una costruzione "Non Blocking" con una larghezza di banda interna di 56Gbps.

Dovrà essere caratterizzato dalle seguenti funzioni principali:

- 28-Port 10/100/1000Base-T Gigabit Ethernet RJ-45
- 4x mini-GBIC/SFP slots, shared with Port-25 to Port-28 and compatible with S2x and S3x
- Port Mirroring (many-to-1)
- QoS with 8 priority queues on all switch ports
- GMP Snooping v1, v2 and v3, Querier mode support
- MAC-based network access authentication
- WEB-based management
- SNMP v1, v2c and v3

Compatibile con FCC Part 15 Class A, CE, UL, cUL. E conforme ai seguenti standard: IEEE 802.3 10Base-T; IEEE 802.3u 100Base-TX/100Base-FX; IEEE 802.3z Gigabit SX/LX; IEEE 802.3ab Gigabit 1000Base-T; IEEE 802.3x Flow Control and Back pressure; IEEE 802.3ad Port trunk with LACP; IEEE 802.1d Spanning Tree Protocol; IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree Protocol; IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol; IEEE 802.1p Class of Service; IEEE 802.1Q VLAN Tagging; IEEE 802.1x Port Authentication Network Control; IEEE 802.1ab LLDP; RFC 768 UDP; RFC 793 TFTP; RFC 791 IP; RFC 792 ICMP; RFC 2068 HTTP; RFC 1112 IGMP version 1; RFC 2236 IGMP version 2.

### Router/Switch Layer3

Switch /Router Layer3 per interfaccia con la rete MAN esistente con le seguenti caratteristiche:

Fixed Ports 28X10/100/1000Base-T(4GE Combo SFP),

4x10 Gig SFP+ MAC address table: IEEE 802.1d, 64K MAC Address entries

Packet filtering based on source MAC addresses

JF 12K

Ethernet Loop Protection: RRPP ring topology and RRPP multi-instance

Smart Link tree topology and Smart Link multi-instance,

providing millisecond level protection switchover

SEP ERPS (G.8032) STP (IEEE 802.1d), RSTP (IEEE 802.1w), and MSTP (IEEE 802.1s)

BPDU protection, root protection, and loop protection

BPDU tu  
MPLS L3VPN  
MPLS L2VPN (VPWS/VPLS)  
MPLS-TE  
MPLS QoS  
Static routing, RIPv1/2, RIPng, OSPF, OSPFv3, IS-IS, IS-ISv6, BGP, BGP4+, ECMP, and policy-based routing Neighbor Discovery (ND) Path MTU (PMTU)  
IPv6 ping, IPv6 tracer, and IPv6 Telnet 6to4 tunnel, ISATAP tunnel, and manually configured tunnel  
ACLs based on the source IPv6 address, destination IPv6 address, Layer 4 ports, or protocol type  
MLD v1/v2 snooping  
IGMP v1/v2/v3 snooping and IGMP fast leave  
Multicast forwarding in a VLAN and multicast replication between VLANs  
Multicast load balancing among member ports of a trunk  
Controllable multicast  
Port-based multicast traffic statistics IGMP v1/v2/v3, PIM-SM, PIM-DM, and PIM-SSM  
MSDP - MVPN  
Rate limiting on packets sent and received by a port  
Packet redirection  
Port-based traffic policing and two-rate three-color CAR Eight queues on each port  
WRR, DRR, SP, WRR+SP, and DRR+SP queue scheduling algorithms  
WRED  
Re-marking of the 802.1p priority and DSCP priority  
Packet filtering at Layer 2 to Layer 4,  
filtering out invalid frames based on the source MAC address,  
destination MAC address, source IP  
address, destination IP address,  
TCP/UDP port number, protocol type, and VLAN ID  
Rate limiting in each queue and traffic shaping on ports 1:1, N:1, N:4 port mirroring  
Security: Hierarchical user management and password protection  
DoS attack defense, ARP attack defense, and ICMP attack defense  
Binding of the IP address, MAC address, port number, and VLAN ID  
Port isolation, port security, and sticky  
MAC  
MFF  
Blackhole MAC address entries Limit on the number of learned MAC addresses  
IEEE 802.1x authentication and limit on the number of users on a port AAA authentication,  
RADIUS  
authentication, and HWTACACS  
authentication NAC - SSH v2.0 - HTTPS  
CPU defense - Blacklist and whitelist  
Attack source tracing and punishment for IPv6 packets such as ND, DHCPv6, and MLD  
packets  
Reliability: Ethernet OAM (IEEE 802.3ah and IEEE 802.1ag)  
ITU-Y.1731  
BFD for BGP, BFD for IS-IS, BFD for OSPF, BFD for static route  
VRRP4, VRRP6  
Plug-and-play SVF client Automatic software and patch loading to clients  
One-click and automatic delivery of service configurations  
Independent client running

Two-way IP link performance measurement

Measurement on two-way packet delay, one-way packet loss rate, and one-way packet jitter iStack  
Virtual cable test SNMP v1/v2c/v3

RMON/RMON2 Web-based NMS System logs and alarms of different levels sFlow 802.3az  
Energy Efficient Ethernet (EEE) VLAN-Based Spanning Tree (VBST), working with PVST,  
PVST+, and RPVST

Link-type Negotiation Protocol (LNP), similar to DTP VLAN Central Management Protocol  
(VCMP), similar to VTP

La fornitura è comunque subordinata alla verificata di piena compatibilità, per qualsiasi parametro  
di funzionamento e caratteristica tecnica, con il sistema di gestione della rete MAN Esistente;

### **Armadio a Pavimento per alloggiamento server**

L'armadio server rack 19" da pavimento 47 Unità. Dovrà essere protetto da porta in vetro  
temprato UNI EN 12150-1 (apertura a 180°-235° e reversibile) con cerniere a sgancio rapido  
e maniglia con serratura a chiave o maniglia a pulsante; i pannelli laterali e posteriore saranno  
ciechi e amovibili con chiusure a 1/4 di giro e dovrà avere 2 montanti con conta unità. Lo  
zoccolo sarà cieco e alto 10cm. Pannelli posteriore e tetto con eventuale foratura per sistema  
di ventilazione che favorisca lo scambio termico. Adeguatamente ventilato con sistema  
meccanico. Provvisto di ingresso cavi. Piedini regolabili.

Caratteristiche principali:

- IP20 EN60529;
- portata statica 700kg - 800kg;
- RAL 9005.

Dovrà essere completo di: Canalina PDU 19", 6 prese 10-16-Shuko, interruttore luminoso, corpo  
in Alluminio Nero-1,5U, ripiano fisso 19" 2U di profondità 380 mm, kit dadi in gabbia e viti  
M6 (50+50).

Il fondo sarà predisposto per ingresso cavi e dotato di sportello che, una volta chiuso, permette di  
appoggiare apparati come UPS, mentre aperto favorisce l'aerazione.

Conformità a IEC297; IEC297-1; IEC297-2; IEC297- 3; EN61439-1; EN60529; EN12150-1.  
ISO 9001 e Certificazione CE.

### **Armadio a muro 19"**

Gli armadi rack 19" devono avere una struttura a parallelepipedo, simmetrico rispetto al proprio  
asse, con porte e pareti a filo struttura, in modo da permettere un accoppiamento laterale e  
anteriore/posteriore illimitato. La reversibilità dell'apertura delle porte e la possibilità di  
allocazione delle stesse su tutti i lati non devono porre limiti alle configurazioni possibili.

L'Armadio rack 16U 60x62x79H ha le seguenti caratteristiche:

porta in Vetro temprato;  
pannelli laterali ciechi amovibili con chiusura 1/4 di giro; 2 montanti 19";  
IP20; RAL9005.

Completo di:

Kit dadi in gabbia e viti M6 (50+50).

Ripiano Fisso 19" 2U Profondità 380 mm. RAL 9005

Canalina PDU 19" 6 prese 10-16-Shuko Interruttore Luminoso, corpo in Alluminio Nero-1,5U.

### **UPS**



L' UPS dovrà essere installabile in RACK o in esterno.

Caratteristiche minime:

- tensione IN/OUT: 220/230/240 V c.a. V
- alimentazione IN: 1 - OUT:8 x alimentazione IEC 60320 C13 2 x alimentazione IEC 60320 C19
- capacità di alimentazione in funzione degli apparati installati e comunque non inferiore a 2700 Watt /3000 VA
- efficienza superiore al 95%
- gestibile in rete tramite collegamento seriale, USB o Ethernet opzionale.
- completo di software per monitoraggio e controllo, arresto in sicurezza del sistema operativi e funzionalità di gestione energetica.

### **Patch panel rame**

Il patch panel è un pannello di permutazione precaricato di categoria 6;

Questo apparato verrà installato sull'armadio rack da 19” .

Ogni pannello è provvisto di un supporto (ottenuto in singola piegatura) di gestione/protezione dei cavi incorporato sul retro.

Tutte le prese saranno identificate numericamente con una superficie scrivibile aggiuntiva per facilitare l'attribuzione dei nomi alle porte. Ciascun pannello dovrà essere fornito con appositi supporti per la fascettatura dei cavi, gli accessori di installazione del pannello, e le istruzioni in forma breve per l'installazione.

Standard di Connessione: EIA/TIA 568A/B

Conformità: Categoria 6  
ANSI/EIA/TIA 568B  
ISO/IEC 11801  
EN 50173-1



### **Patchcord rame**

La patchcord UTP Categoria 6 è costituita da un cavo in rame 28 AWG attorcigliato in coppie e non schermato. Dovrà possedere un connettore plug RJ45 a ciascuna estremità. Dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Bretelle di permutazione UTP
- Cavo 4 coppie twistate, classe D
- Connessione RJ45 doratura 50mc non schermata
- Colore guaina bianco, verde, rosso, blu

- Guaina esterna PVC

### Patch panel fibra

I cassetti ottici o patchpanel vengono utilizzati per la terminazione di cavi in fibra ottica all'interno di armadi rack. Dovrà essere caratterizzato da 48 bussole.



### Patch cord fibra

Le patch cord (o bretelle ottiche) sono cavi ottici preconnettorizzati che svolgono la funzione di connettere tra loro due apparati o parti di una rete ottica (patchpanel, permutatori etc). Tutti i connettori possono essere assemblati su fibra monomodale (9/125) e multimodale (50-62.5/125) con diametro da 0.9 mm fino a 3 mm con guaina LSZH o PVC.

Il processo produttivo, in particolare la lavorazione della lappatura, viene costantemente monitorato mediante misura interferometrica, per garantire una corretta superficie di contatto tra le ferule.

Il 100% dei connettori viene testato in fase di collaudo tramite misure di Insertion Loss e Return Loss @ 1310-1550 nm.

### Postazione operatore

Nel locale guardiania verrà predisposta una postazione operatore costituita da Workstation con le seguenti caratteristiche minime:

- Sistema operativo Windows 10 Pro 64
- Processore Intel® Core™ i7-6700 con scheda grafica
- Intel HD 530 (da 3,4 GHz fino a 4 GHz con tecnologia Intel Turbo Boost, 8 MB di cache, 4 core)
- Scheda grafica Intel® HD 530
- 8 GB di SDRAM registrata DDR4-2133 ECC (2 x 4 GB)
- SSHD SATA da 1 TB NVIDIA® GeForce® GT945A (GDDR5 1 GB)
- Audio Realtek ALC3241 HD Altoparlanti stereo di elevata qualità con 4 W per canale e woofer da 10 W.
- Doppio microfono digitale MEMS
- Tastiera premium wireless morbida a isola con controllo del volume e scelte rapide di Windows 10
- Mouse ottico USB HP

- Fotocamera Webcam HP ad alta definizione (14 MP)
- monitor LED alta risoluzione 24"

### **Programma di gestione del videoregistratore**

Il programma deve consentire al personale di sicurezza in modo semplice e da remoto di controllare le immagini video, configurare e mantenere il sistema di videosorveglianza tramite una rete Ethernet costituita da:

- videoregistratori digitali (DVRs);
- videoregistratori di rete (NVRs);
- videoregistratori software (SVR);
- telecamere analogiche ed IP.

L'interfaccia grafica del software dovrà essere costituita da almeno 8 sezioni o pannelli (Notifica, Navigatore, Aiuto, Visualizzatore, Cronologia, Controllo, Raccoglitore e Processi), per consentire all'operatore una facile interazione con gli apparati.

La visualizzazione dovrà essere personalizzabile e consentire la visione dal vivo o registrata, simultaneamente dai vari dispositivi presenti nel sistema, in diversi formati: 1×1, 2×2, 3×3, 4×4 e 5×5, ecc. Dovrà essere dotato di funzione multimonitor che consente fino a nove formati di visualizzazione contemporanei.

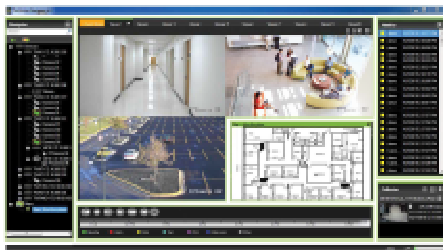
Dewarping delle immagini di telecamere a 360°, in live e registrato. Analogico e IP con una sola interfaccia.

Dovrà disporre di Mappe grafiche per una rapida selezione delle telecamere e avere fino a 25 riquadri per visualizzazione e fino a 9 schermate "isolabili". L'analisi del disco deve essere facilmente visibile.

Altre funzioni richieste sono:

- controllo delle uscite di registratori e telecamere.
- visualizza/Nascondi i metadati di VCA e motion.
- flessibile gestione dei privilegi degli utenti.
- servizio NTP Network Time Protocol, che consente di sincronizzare tutti i dispositivi del sistema con l'ora e la data appropriata;
- diagnosi e report.
- architettura scalabile, dall'applicazione singola all'architettura client/server;
- visione "senza bordo" selezionabile;
- funzione Tampering monitor;
- ottimizzazione automatica dell'utilizzo della CPU e della banda, per visualizzazioni multiple;
- esportazione di foto e video clip;
- interfaccia di configurazione per apparati esistenti, attuali, analogici, IP e ibridi;
- monitor degli eventi dedicato;
- cronologia degli eventi.

Deve inoltre consentire la memorizzazione e visualizzazioni personalizzate contententi le sorgenti video da controllare in modo da poterle richiamare successivamente.



### Connettore RJ45

Il connettore **RJ45** (RJ significa Registered Jack) costituisce uno dei principali connettori di [schede di rete](#) per le reti [Ethernet](#) che utilizzano dei cavi intrecciati a coppie per la trasmissione dell'informazione. Quindi, è talvolta chiamato porta Ethernet.

La presa rame RJ45Cat6 dovrà essere Keystone cat.6 UTP non schermata conforme alla normativa ISO/IEC 11801 e 2.0, EN50173-1 e EIA/TIA 568 B2.10 250 Mhz.

Dovrà inoltre essere completa di: scatola da esterno standard 503 per alloggiamento placche autorotanti:

- placca 2 porte per scatola 503 attacco Keystone
- tappo cieco bianco per placca.



### Cavo UTP Cat.6

Il cavo UTP Cat6 dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Cavo 4 coppie cat. 6 con conduttori in rame solido
- Diametro Conduttori 4x2 AWG 23
- Materiale Isolamento Conduttori HDPE
- Guaina Esterna LSZH (low smoke zero halogen)
- Capacità di Trasmissione 1 Gbps
- Larghezza di Banda (bandwidth) 250Mhz
- Classe E
- Lunghezza Max Canale 100 mt.
- Prestazioni elettriche conformi allo standard
- ANSI/TIA 568C.2
- ISO/IEC II801
- Cavi a norma RoHS

### Telecamera Dome

La telecamera versione Dome dovrà essere di primaria marca, con risoluzione non inferiore a 2 megapixel (1920x1080). Dovrà lavorare in tempo reale ed essere Full HD 1080p.

Dovrà essere dotata:

- di sensore immagine CMOS da 1/2,8" con tecnologia Progressive Scan;
- di illuminatore IR con portata di 150m, Day/Night con rimozione meccanica del filtro IR;
- di sensibilità a colori di 0.3 lux@F1.6, AGC ON, sensibilità b/n 0.02lux@F1.6.
- di ottica varifocal 4.3- 129mm, Zoom Ottico 30X, zoom digitale 16X,. Compressione video H.264 PSIA/ONVIF 2.2. Dual Streaming e liberamente configurabile;
- di funzioni di Motion Detection, Privacy Masking, registrazione locale su SD/SDHC fino a 64Gb, Audio a 2 vie G.711, 7 ingressi e 2 uscite di allarme, Digital Wide Dynamic Range, installazione a pendente, grado di protezione IP66, 256 Preset di posizione, 8 Preset Tours, 4 Shadow Tours, rotazione continua a 360°, Flip automatico dell' immagine Tracking Intelligente (analisi video), ROI codifica di un area selezionata nell' immagine.

Caratteristiche:

- Temperatura di funzionamento Hi-PoE: -30°C +65°C.
- Temperatura di funzionamento con alimentazione 24VAC: -40°C +65°C
- Alimentazione a 24VAC, Hi-PoE, (staffa a parete GEA-102 inclusa).



### Telecamera fissa

La telecamera Fissa versione Bullet IP sarà caratterizzata da non meno di 5 megapixel (2592x1944@25fps). Sarà dotata di sensore immagine CMOS da 1/1.8 con tecnologia Progressive Scan capace di trasmettere immagini in tempo reale alla risoluzione 2592x1944. Dovrà essere una telecamera professionale di tipo Day/Night con rimozione meccanica del filtro IR, dotata di ottica 2.8-12mm motorizzata con auto focus, sensibilità di 0.01 lux a colori (F1.2, AGC ON), 0 lux con illuminatore IR acceso. Dovrà essere idonea per installazioni in interno e esterno con grado di protezione IP66.

Altre caratteristiche:

- illuminatore IR con portata di 50m. Porta Ethernet 10/100/1000 con connettore RJ45.
- compressione video H.265/H.264 PSIA/ONVIF, con occupazione di banda (BitRate) regolabile da 128kbps -16Mbps.
- triplo Streaming liberamente configurabile.
- alloggiamento per scheda di memoria SDHC, fino a 128GB.

Dovrà essere dotata delle seguenti funzioni di analisi video intelligente: Face detection, Audio Exception Detection, Intrusion Detection, De-focus Detection, Region of Interest (ROI),

Electronic Image Stabilization (EIS), Defog, Scene Change Detection, Cross Line Detection, Advanced Motion Detection, Region Entrance Detection, Region Exit Detection, Object Removal, Object Left Behind, Object Counting. Completano la dotazione un ingresso ed una uscita di allarme, interfaccia audio che disponga di un canale in ingresso (Line level) ed uno in uscita (Line level), che offre supporto audio bidirezionale con protocollo G.711ulaw, G.711alaw, MP2L2, G.726, PCM.

Dovrà essere compatibile con i videoregistratori di primaria marca e con ONVIF (Profile G/S), PSIA, CGI.

Alimentazione a 12 Vcc, PoE (IEEE 802.3at).

Dimensioni Ø 115.8 × 291.8.

Temperatura di funzionamento da -40 °C a +60 °C.

Conforme con le normative FCC, CE, UL, WEEE, RoHS, REACH.



### **Cavo UTP Cat.5e**

Il cavo UTP Cat5e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Cavo 4 coppie cat. 5e con conduttori in rame solido
- Diametro Conduttori 4x2 AWG 24
- Materiale Isolamento Conduttori HDPE
- Guaina Esterna LSZH (low smoke zero halogen)
- Capacità di Trasmissione 1 Gbps
- Larghezza di Banda (bandwidth) 100Mhz
- Classe D
- Lunghezza Max Canale 100 mt.
- Prestazioni elettriche conformi allo standard
- ANSI/TIA 568C.2 ISO/IEC II801
- Cavi a norma RoHS

### **Switch PoE**

Lo switch sarà caratterizzato da 16 Porte 10/100BaseT con PoE-at (Max potenza disponibile 220 Watt) e dovrà essere in grado di alimentare 12 dispositivi PoE-af o 7 dispositivi PoE-at contemporaneamente e due porte combo 10/100/1000Base-TX, per connessioni in rame con connettore RJ-45 o interfaccia SFP.

Dovrà gestire traffici di dati particolarmente impegnativi, e dovrà essere dotato di una costruzione "Non Blocking" con una larghezza di banda interna di 7,2 Gbps. L'apparato managed sarà dotato di interfaccia web, SNMP V.1 ed delle ulteriori seguenti funzioni:

- Prevents packet loss with back pressure (halfduplex) and IEEE 802.3x pause-frame flow control (full-duplex)
- Security Control: MAC Address binding and TCP & UDP Filtering
- QOS support: Allows to assign low / high priority on each port

- IGMP snooping for better control of multicast streams
  - Port mirroring to monitor the incoming or outgoing traffic on a particular port.
- Temperatura di funzionamento da 0°+50°.  
Alimentazione 220Vac.



### **Climatizzatore**

I climatizzatori dovranno essere di tipo monosplit unico in pompa di calore ad installazione a parete, con tecnologia INVERTER e funzionante con refrigerante R32.

Caratteristiche:

- potenza assorbita in raffreddamento 0,80 kW;
- potenza assorbita in riscaldamento 0,99 kW;
- classe di efficienza energetica A+++;
- alimentazione elettrica 230 V-1-50Hz.

Sarà fornito con tubazione di scarico condensa fino a sifone esistente e telecomando con relative batterie.

A fine collaudo dovrà essere consegnata la relativa dichiarazione di conformità, Certificazioni e Garanzia.

## MANUTENZIONE

Le attività di manutenzione previste consistono in:

- supervisione delle infrastrutture realizzate;
- manutenzione correttiva;
- manutenzione programmata.

Durante l'attività di supervisione sarà necessario effettuare un sopralluogo per verificare il corretto funzionamento della rete e l'integrità dell'infrastruttura realizzata.

A seguito di guasto o malfunzionamento della rete si procederà a una manutenzione correttiva che consiste nell'effettuare interventi di ripristino provvisorio o definitivo al fine di riportare la rete alla sua normale funzionalità.

Gli interventi di manutenzione programmata saranno di natura ordinaria: azioni migliorative finalizzate a rendere l'impianto meno soggetto a guasti o degrading, all'eliminazione di inconvenienti di tipo sistemico, ripristini definitivi a seguito di manutenzione correttiva, interventi di garanzia.



## COLLAUDO

Gli elementi che saranno oggetto di esame durante le verifiche di seguito indicati sono esemplificativi ma non esaustivi, ben potendo la Stazione Appaltante, nonché i proprietari delle strade, richiedere di eseguire ulteriori verifiche (che l'appaltatore sarà tenuto ad effettuare) anche su materiali e opere non esplicitamente citate nel presente documento.

### Procedura di collaudo per la Rete in Fibra Ottica

Le misure ottiche devono essere eseguite secondo le modalità indicate di seguito:

misure a 1.550 nm:

- attenuazione totale di sezione;
- attenuazione delle giunzioni di linea;
- lunghezza ottica;
- diagramma di retrodiffusione;
- return-loss delle terminazioni;
- insertion-loss delle terminazioni.

Nell'ambito della documentazione delle misure di collaudo ottico/elettrico deve essere consegnata copia dei diagrammi di retrodiffusione delle misure della lunghezza ottica, delle giunzioni e della potenza retrodiffusa.

I dati relativi alle misure di collaudo dovranno essere riportati su carta facendo uso dei modelli così come riportati di seguito.

## PARAMETRI

Si definiscono i seguenti parametri:

**$\alpha$**  attenuazione specifica della fibra espressa in dB/km, riferita alla lunghezza d'onda di caratterizzazione della tratta;

**L** lunghezza ottica della sezione espressa in km;

**n** numero delle giunzioni a fusione presenti nella sezione rilevabili singolarmente al riflettometro;

**n1** numero delle giunzioni a fusione presenti nella sezione non rilevabili singolarmente al riflettometro (giunto della bretella connettorizzata nel telaio di terminazione e giunto pot-head);

**ag** valore di attenuazione nominale relativo ad ogni giunzione a fusione rilevabile singolarmente al riflettometro;

**ag1** valore di attenuazione nominale relativo ad ogni giunzione a fusione non rilevabile singolarmente al riflettometro;

**nc** numero di connessioni meccaniche presenti nella sezione che, in un collegamento punto-punto, è pari a 2;

**ac** attenuazione nominale introdotta per ogni connessione meccanica.

Per il calcolo delle soglie devono essere utilizzati i seguenti valori:

<b><math>\alpha</math></b>	In base al tipo di cavo F.O.	0,21 – 0,23 dB/km
<b>ac</b>	Connettore FC - SC	0,2 dB
	Giunzione SM-R / SM-R	0,06 dB
<b>ag</b>	Giunzione SM-R / NZD	0,18 dB
	Giunzione NZD / NZD	0,09 dB
<b>ag1</b>	Giunzione SM-R / SM-R	0,08 dB
	Giunzione SM-R / NZD	0,20 dB
	Giunzione NZD / NZD	0,14 dB

#### ATTENUAZIONE TOTALE DI SEZIONE

L'attenuazione totale di sezione, rilevata con la tecnica di inserzione, non deve essere maggiore dell'attenuazione calcolata secondo i limiti stabiliti dalla presente norma.

Sui cavi di nuova posa contenenti fibre terminate solo da un lato, devono essere predisposti, in sede di realizzazione dell'impianto, dei transiti o dei loop, a seconda dei casi, realizzando la giunzione a fusione, o meccanica, nel punto in cui dette fibre non sono terminate.

In tal modo deve essere possibile eseguire le misure di verifica bidirezionali sul 100% delle fibre.

L'attenuazione massima ammessa deve essere calcolata con la seguente relazione:

$$A_{max} = [(\alpha \times L) + (n \times ag) + (n1 \times ag1) + (nc \times ac)] \text{ (dB)}$$

#### ATTENUAZIONE DELLE GIUNZIONI DI LINEA

La misura dovrà essere eseguita con la tecnica della retrodiffusione bidirezionale utilizzando il metodo di approssimazione per minimi quadrati (LSA).

In ognuno dei versi, il valore assoluto dell'attenuazione di ogni singolo giunto non dovrà essere maggiore di:

Tipo di Giunzione	Valore Attenuazione (dB)
Giunzione SM-R / SM-R	$\leq 0,20$ dB
Giunzione SM-R / NZD	$\leq 0,40$ dB
Giunzione NZD / NZD	$\leq 0,30$ dB

#### LUNGHEZZA OTTICA

La tecnica da utilizzare per il calcolo di L è quella di retrodiffusione impostando il valore dell'indice di rifrazione a:

- fibre SM-R: 1,4675;
- fibre NZD: 1,4700.

### Diagramma della potenza retrodiffusa

Si dovrà verificare, mediante diagramma di retrodiffusione, che l'attenuazione della fibra sia uniformemente distribuita; se si rilevassero, in sede di collaudo, centri di scattering di entità maggiore od uguale a 0.05 dB se ne dovrà prendere nota sul verbale di collaudo registrando accuratamente l'entità e la posizione delle eventuali anomalie riscontrate.

Sarà cura dell'Appaltatore eseguire le necessarie indagini atte a stabilire la natura dell'evento che, se attribuibile a fatti avvenuti durante o dopo la posa del cavo, daranno luogo ad esito negativo del collaudo.

Al fine di consentire una corretta valutazione di quanto sopra esposto, il relativo diagramma della potenza retrodiffusa dovrà essere eseguito, utilizzando campi di misura ed impulsi appropriati, per tratte di cavo non superiori a 15 km.

### Return Loss delle terminazioni

Per tutti i connettori il Return Loss dovrà essere misurato con tecnica di retrodiffusione e predisponendo una bobina di lancio di almeno 500 m. Il valore limite è 0,22 dB.

### Insertion Loss delle terminazioni

Per tutti i connettori l'Insertion Loss dovrà essere misurato con tecnica di retrodiffusione e predisponendo una bobina di lancio di almeno 500 m. Il valore limite è 0,22 dB.

## VERIFICA DI COERENZA

Dovrà essere confrontata la lunghezza ottica con la relativa lunghezza cavo:

- la lunghezza ottica non può essere inferiore alla lunghezza cavo;
- per lunghezza ottica superiore al 104% della lunghezza cavo, i dati andranno verificati.

## TENUTA PNEUMATICA DELLE MUFFOLE

Deve essere verificata la tenuta a pressione del 100% delle muffole. La prova, consistente nell'immettere nelle muffole di linea gas elio alla pressione di 0.7 atm.,

Si deve verificare l'eventuale presenza di perdite dopo aver atteso un tempo sufficiente per far disperdere la quantità di gas elio liberatasi nell'ambiente nella fase di immissione.

Si deve ritenere non regolare la presenza di una perdita di almeno 100 parti per milione rilevata con uno strumento avente sensibilità di almeno 50 parti per milione;

## **Procedura di collaudo per l'infrastruttura**

Le verifiche di collaudo riguardano:

- la rispondenza delle realizzazioni alla documentazione finale;

- utilizzo dei materiali idonei;
- la rispondenza delle lavorazioni eseguite ai disciplinari degli enti competenti ed alle più generali norme di legge (anche il Codice della strada).

Saranno oggetto di verifica almeno i materiali e i lavori seguenti:

- tubi;
- muffole;
- pozzetti;
- chiusini;
- cavi in fibra ottica;
- armadi di terminazione;
- materiali accessori di ogni tipologia di installazione;
- profondità di scavo misurata dall'estradosso del pacco tubi;
- presenza del nastro di segnalazione;
- ripristini;
- conformità al Codice della Strada dell'occupazione del piano stradale e relativa segnaletica;
- utilizzo dei materiali di riempimento prescritti;
- presenza di sabbia nel letto di posa dei tubi o delle polifore
- presenza e consistenza dello strato di materiale bituminoso
- modalità di giunzione dei tubi
- presenza del cordino di tiro
- presenza delle scorte di cavo nell'impianto secondo la documentazione finale
- corretta installazione ed etichettatura delle muffole
- corretta installazione ed etichettatura delle terminazioni della fibra.

Nel corso delle verifiche saranno effettuate le seguenti prove:

#### 1. Ispezione generale:

viene effettuata una verifica di tutto l'impianto evidenziando ogni eventuale irregolarità di tipo macroscopico. Durante l'ispezione generale si verifica, ad esempio, la completezza dell'impianto e la sua rispondenza all'as built (tracciato e tipologia dell'infrastruttura, dislocazione dei pozzetti, completamento delle installazioni nelle sedi terminali etc.) e, per quanto possibile, la regolare esecuzione delle opere (es. livello dei chiusini, ripristino della segnaletica, etc.);

#### 2. Ispezione della infrastruttura:

vengono effettuate verifiche di tipo non distruttivo su un campione dell'impianto (coppia di pozzetti contigui) evidenziando ogni eventuale irregolarità. Durante l'ispezione si effettua un sopralluogo presso il campione di impianto selezionato e si verificano la conformità dei materiali, la presenza delle etichette di certificazione di legge, la conformità delle installazioni di pozzetti e chiusini, muffole, etc;

#### 3. Carotaggio:

vengono effettuati carotaggi a campionamento sulla infrastruttura realizzata al fine di verificare la rispondenza dei ripristini al progetto esecutivo, alle norme di legge ed alle prescrizioni dei disciplinari degli enti concedenti i permessi;

#### 4. Saggio della infrastruttura:

viene effettuato uno scavo della lunghezza di due metri per la larghezza del manufatto a campionamento sulla infrastruttura. L'esecuzione di questa prova ha lo scopo di verificare la rispondenza del manufatto al progetto esecutivo, alle norme di legge ed alle prescrizioni dei disciplinari degli enti concedenti i permessi; al fine di non danneggiare l'infrastruttura completata, tale prova non viene effettuata dopo il completamento dell'opera, ma prima della stesura del tappetino d'usura, secondo i criteri sotto descritti;

#### 5. Prova a pressione sui tubi:

su un campione dell'impianto (coppia di pozzetti contigui) deve essere eseguita su tutti i tubi in cui non è posato il cavo la verifica di tenuta a pressione;

#### 6. Prova di mandrinatura:

su un campione dell'impianto (coppia di pozzetti contigui) deve essere eseguita, su tutti i tubi in cui non è posato il cavo, la prova di mandrinatura;

#### 7. Funzionamento dei marker di segnalazione:

nel caso siano presenti pozzetti interrati, va verificata, tramite apposito rilevatore, la presenza di almeno il 50% dei marker di segnalazione;

#### 8. Tenuta pneumatica delle muffole di linea:

va verificata la tenuta a pressione del 100% delle muffole. La prova, consistente nell'immettere nelle muffole di linea gas elio alla pressione di 0.7 atm, verificherà l'eventuale presenza di perdite dopo aver atteso un tempo sufficiente per far disperdere la quantità di gas elio liberatasi nell'ambiente nella fase di immissione. Si riterrà non regolare la presenza di una perdita di almeno 100 parti per milione rilevata con uno strumento avente sensibilità di almeno 50 parti per milione;

#### 9. Continuità della guaina metallica:

nel caso in cui il cavo sia dotato di guaina metallica, se ne deve verificare la continuità elettrica mediante tester o multimetro;

#### 10. Resistenza di isolamento della guaina metallica:

nei casi in cui il cavo sia dotato di guaina metallica, deve essere misurata la resistenza d'isolamento di questa, verso terra per ogni singola tratta. La misura deve essere eseguita applicando una tensione continua di 500 V e dopo cinque minuti di elettrizzazione i valori di resistenza misurati non devono essere inferiori a 5 M $\Omega$  / Km; per sezioni inferiori ad un chilometro deve essere comunque verificata una resistenza non inferiore a 5 M $\Omega$ ;

#### 11. Verifica delle giunzioni:

in caso di diramazioni o di giunzioni con fibre di altri operatori vengono aperte le muffole e viene verificata la corrispondenza delle giunzioni a quanto rappresentato in as built

#### 12. Test Ottico:

viene effettuata una misura ottica su una fibra ottica per la verifica del rispetto dei parametri descritti nella NT-4.

### 13. Verifica compatibilità con la rete MAN esistente:

dovrà essere collaudato il sistema di interfaccia tra il sistema di gestione, elaborazione e trasmissione dei pacchetti di informazioni tra i router/switch della rete man esistente e i router/switch dell'estensione della rete oggetto del presente intervento.

Una volta individuati gli elementi di impianto non conformi l'impresa è tenuta a rendere conformi le opere realizzate, alla sostituzione dei materiali non a norma, provvedendo, qualora necessario, anche alla totale riesecuzione delle opere per tutta la porzione della tratta dichiarata non conforme.

Qualora sia impossibile sostituire i materiali non conformi senza danneggiare il manufatto le opere devono essere rieseguite.

Cagliari, 19 Giugno 2017

Il Progettista

Dott. Ing. Ezio PIREDDU

