



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

RELAZIONE TECNICA

REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	TAVOLA
00	19/06/2017	E. Pireddu	E. Pireddu		DGD.03.196.00



INDICE

Premessa	pag. 3
Inquadramento	pag. 4
Documentazione fotografica	pag. 5
Descrizione della rete di fibra ottica	pag. 7
Descrizione dell'intervento	pag. 9
Impianto TVCC	pag. 25

PREMESSA

Il presente documento descrive le caratteristiche tecniche per il completamento dell' esistente rete a fibra ottica MAN della città di Oristano e la realizzazione di sistemi di videosorveglianza a servizio del Centro Intermodale.

Le motivazioni dell'intervento derivano dalla necessità di garantire in modo diffuso, coordinato ed integrato, un rinnovato processo di ammodernamento tecnologico nel segmento primario delle telecomunicazioni e dell'ICT identificato quale uno degli strumenti primari per il soddisfacimento delle esigenze del soggetto pubblico coinvolto nell'iniziativa.

Il completamento della rete di telecomunicazioni avverrà attraverso l'attestazione di un nuovo cavo a 48 fibre ottiche che consente di soddisfare pienamente le esigenze del Centro Intermodale e coprire eventuali possibili ulteriore zone di espansione;

Il nuovo impianto di videosorveglianza a servizio del Centro Intermodale, dovrà consentire di raggiungere elevati standard di sicurezza con l'impiego di telecamere e dispositivi ad elevate prestazioni tecniche.

INQUADRAMENTO

L'area di intervento oggetto della presente relazione è quella di collegamento tra la scuola secondaria di via Marconi e la zona in prossimità di via Francesco Baracca dietro la stazione ferroviaria dove sorgerà il nuovo Centro Intermodale di Oristano. Le strade interessate dal percorso risultano essere:

Via Guglielmo Marconi - SP 70;

Via Renato Marroccu;

Via Renzo Cherchi;

Via Francesco Baracca.



Inquadramento

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

La seguente documentazione fotografica mostra le vie interessate dal presente intervento:



Nodo di collegamento alla rete Esistente in
prossimità della Scuola Secondaria
Via Guglielmo Marconi



SP 70 - Via Guglielmo Marconi



Attraversamento cavalcavia via Marconi



Incrocio Via Marroccu - Via Cherchi



Via Francesco Baracca



Stato attuale posizione futuro Centro Intermodale

DESCRIZIONE DELLA RETE DI FIBRA OTTICA

La topologia di una rete stabilisce il modo in cui i nodi sono fisicamente disposti e connessi tra loro. La soluzione adottata per la rete oggetto della presente relazione è la distribuzione radiale.

L'ampliamento della rete, oggetto del presente intervento, si attesta tra il punto di consegna della rete MAN esistente, presso la scuola secondaria di via Marconi, e collega il Centro Intermodale passando attraverso le seguenti strade:

- Via Guglielmo Marconi;
- Via Renato Marroccu;
- Via Renzo Cherchi;
- Via Francesco Baracca.

La rete è strutturata su due livelli gerarchici:

1. DORSALE (fibre di transito): si intende l'infrastruttura in fibra ottica funzionale al collegamento di più sedi per il cui dimensionamento è necessaria la valutazione in ottica "globale", ovvero prefigurare la gerarchia e la geometria della distribuzione dell'intero sistema. La dorsale si sviluppa tra il punto di consegna della rete MAN esistente e il Centro Intermodale.
2. RILEGAMENTO (fibre di accesso): si intende il segmento che collega una certa sede alla dorsale, ovvero è l'infrastruttura a fibre ottiche che, a partire da un modulo di giunzione o spillamento (muffola), termina all'interno della generica utenza da collegare. Numerose sono le predisposizioni per i rilegamenti di eventuali future zone di espansione. Il progetto prevede infatti la predisposizione di punti di connessione in corrispondenza degli incroci stradali più importanti.

La seguente tabella riassume i nodi connessione per le future zone di espansione della Rete.

POZZETTO	MUFFOLA	FUTURE LINEE DI ESPANSIONE
E0	Esistente	Attestazione alla MAN
P1	Predisposizione	Via Flavio Busonera
P2	Predisposizione	Via Tore Carta
P3	Predisposizione	Via Renato Marroccu
P4	Predisposizione	Via Francesco Baracca
P5	Predisposizione	Via Lepanto
P6	Attestata	Centro Intermodale
P8	Predisposizione	Sottopassaggio ferroviario

Nodi di connessione per future espansione

Criteri di dimensionamento

Obiettivo del presente progetto è il collegamento della rete MAN esistente al Centro Intermodale di prossima realizzazione. Il Centro Intermodale sarà una struttura a carico non elevato di flusso dati.

Il dimensionamento ha quale obiettivo la definizione esecutiva delle tubazioni e dei pozzetti per i tratti interessati, dimensionamento che passa necessariamente attraverso la definizione dello schema di distribuzione dell'intero contesto.

Tale dimensionamento presuppone l'acquisizione delle seguenti informazioni:

- conoscenza della posizione del più vicino punto dal quale dovranno partire i fasci di tutte le fibra che serviranno le utenze;
- conoscenza specifica del numero delle utenze interessate dall'intervento e la tipologia degli stessi;
- l'acquisizione delle geometrie delle tubazioni di reti esistenti al fine di poterne valutare il possibile riutilizzo (rete telefonica, di bassa tensione e pubblica illuminazione);
- conoscenza delle specifiche convenzioni già in essere con gli enti proprietari (o gestori) delle reti oggetto di riutilizzo.

Saranno presenti sistemi di Videosorveglianza e relativi flussi oltre a ulteriori flussi dati di non rilevante entità per la gestione ordinaria e straordinaria del Centro.

Considerato però le suddette possibili zone di espansione si è scelto di adottare una Fibra Ottica del tipo MONO MODALE ad elevato standard prestazionale con potenzialità di 48 FO.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Per la realizzazione della rete in oggetto verranno utilizzate le seguenti tipologie di posa:

- tubazioni esistenti idonee alla posa di cavi a fibra ottica in sottoequipaggiamento;
- installazione di nuove infrastrutture che richiedono opere di scavo, fornitura e posa di tubazioni atte ad ospitare cavi a fibre ottiche realizzate con tecnica di minitrincea o scavo tradizionale.

Le opere di scavo saranno a basso impatto ambientale e a rapida esecuzione.

La tabella seguente riassume la tipologia di posa individuata.

TRATTA	Lunghezza [m]	FO PER CAVO	POSA	TIPOLOGIA CONDUTTURAZIONE	MINITUBI
E0-E1	800	48	Sottoequipaggiamento	Tritubo esistente	7
E1-P1	115	48	Minitrincea	Tritubo	5
P1-R1	135	48	Minitrincea	Tritubo	5
R1-R2	35	48	Minitrincea	Monotubo in corrugato su canaletta	5
R2-P2	150	48	Minitrincea	Tritubo	5
P2-P3	140	48	Minitrincea	Tritubo	5
P3-P4	100	48	Minitrincea	Tritubo	5
P4-P5	140	48	Minitrincea	Tritubo	5
P5-P6	100	48	Scavo su sterrato	Tritubo	5
P6-P8	100	48	Scavo su sterrato	Tritubo	5
P6-R3	50	48	Scavo su sterrato	Tritubo	5
R3-P7	50	48	Scavo su sterrato	Tritubo	5
P7-R4	70	48	Scavo su sterrato	Tritubo	5
R4-R5	70	48	Scavo su sterrato	Tritubo	5
R3-U2	15	48	Scavo su sterrato	Tritubo	5
R4-U3	15	48	Scavo su sterrato	Tritubo	5
R5-U4	15	48	Scavo su sterrato	Tritubo	5

Tipologie di posa

Sedi di Posa

Le sedi di posa delle infrastrutture sotterranee per le telecomunicazioni costituite da tubi e relative al presente appalto sono le seguenti:

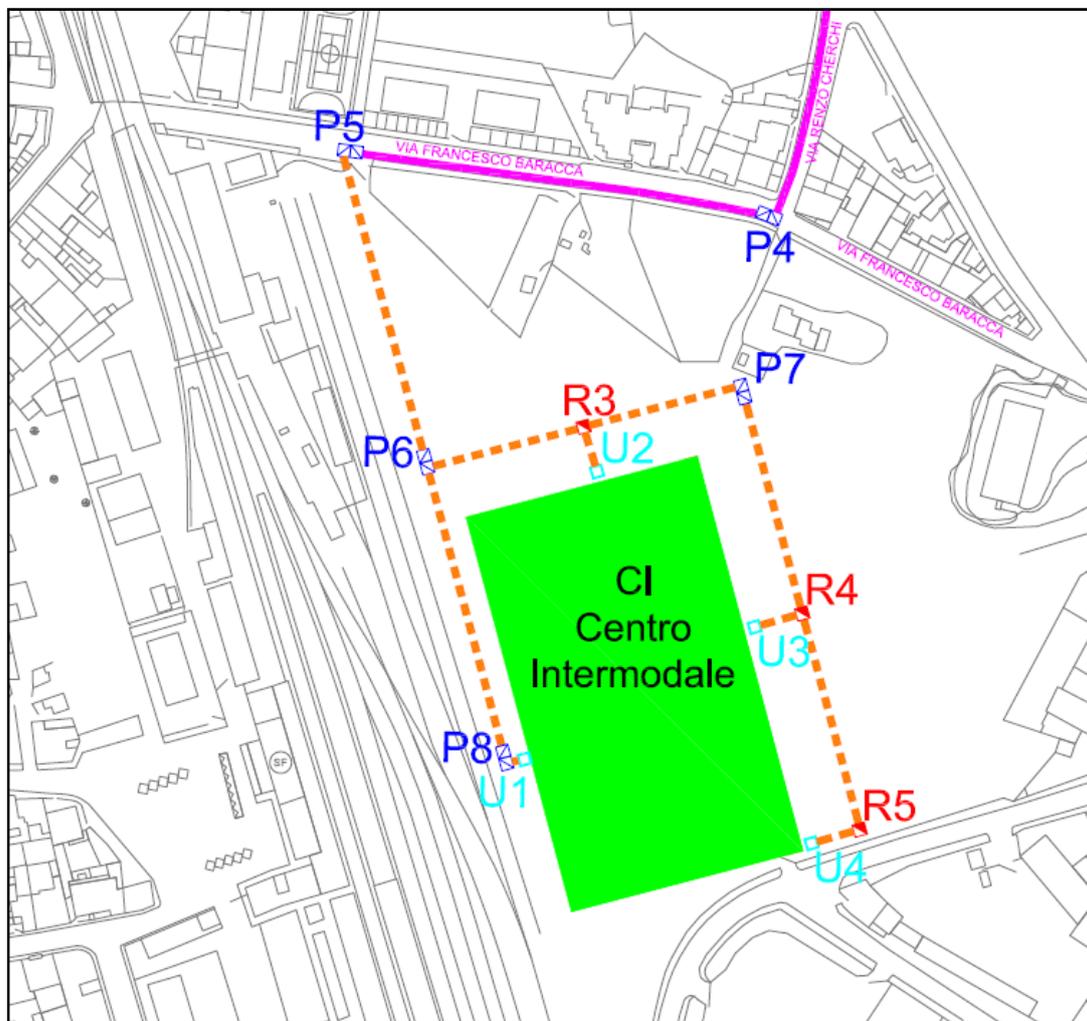
- trincee realizzate con scavi tradizionali;
- minitrincee delle dimensioni interne di 10-12 cm di larghezza e di 35/40 cm di profondità;
- tubazioni e cunicoli esistenti.
- pareti esterne di ponti e viadotti.

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 tutele segnalazioni stradali previste dal Nuovo Codice della Strada;
- rilevare la posizione di cippi o 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.

Scavo Tradizionale

Lo scavo tradizionale verrà realizzato in tutte quelle tratte in cui non sarà possibile utilizzare la tecnica della minitrincea. In particolare verranno realizzati su terreno sterrato nella sede del Centro Intermodale di prossima realizzazione.



Scavo tradizionale su terreno sterrato

Le tratte interessate saranno:

- P5-P6
- P6-P7
- P7-R5
- R3-U2
- R4-U3
- R5-U4
- P6-P8
- P8-U1

Lo scavo tradizionale verrà altresì realizzato in prossimità del cavalcavia, per mettere in comunicazione i pozzetti e le canalette a muro in acciaio zincato. Non si è, infatti, potuto optare per la posa interrata a causa della presenza di impianto fognario di cui non si conosce l'esatta profondità.

Disfacimenti delle pavimentazioni stradali

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; si deve perciò ricorrere, ove possibile, all'impiego di idonei mezzi meccanici (es. frese, macchine a lame rotanti, ecc.) per il disfacimento della pavimentazione e del relativo sottofondo.

I mezzi utilizzati per i disfacimenti, gli scavi, i rinterri, devono essere tali da non danneggiare, ne durante il loro spostamento ne durante l'esecuzione delle opere, il manto stradale (ad es. i mezzi cingolati devono essere provvisti di appositi pattini gommati).

Deve essere assicurata la massima riutilizzabilità degli elementi di pavimentazione disfacita, in particolare i materiali recuperati e reimpiegabili, come basoli, selci, cubetti di porfido o simili, devono essere accatastati a parte in modo da poter essere reimpiegati all'atto del ripristino. Quando esigenze di traffico o di sicurezza lo richiedano si deve provvedere all'allontanamento dei suddetti materiali dai bordi dello scavo ed al loro successivo ritrasporto in sito.

Scavi

Prima di avviare le operazioni di scavo si devono effettuare le indagini preliminari per l'individuazione dei sottoservizi esistenti.

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. Quando vi sia pericolo di frane lo scavo deve essere convenientemente armato. Il fronte dello scavo deve essere, di norma, di lunghezza tale da poter essere richiuso al termine della giornata lavorativa. La profondità dello scavo deve essere mantenuta il più possibile costante in modo da evitare bruschi cambi di pendenza. 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; negli attraversamenti stradali l'infrastruttura di tubi deve essere posata, di norma, direttamente in trincea senza tubi camicia. 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. Eventuali guasti riscontrati o provocati, nonché le fughe e le infiltrazioni da vicine condotte di gas o di acqua devono essere segnalati immediatamente agli Enti interessati, per i provvedimenti del caso.

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

Al fine di garantire la corretta protezione meccanica delle infrastrutture sotterranee, gli scavi devono consentire, di norma, i seguenti estradossi minimi:

- per scavi su marciapiede 30-40cm;
- per scavi longitudinali e trasversali su carreggiata 50-60 cm;

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.

Rinterri degli scavi e ripristini

Per operazioni di rinterro si intendono il riempimento degli scavi effettuati, in tutto od in parte, con materiale di risulta, sabbia, materiale inerte o stabilizzato, conglomerati in calcestruzzo e/o bituminosi, ecc.

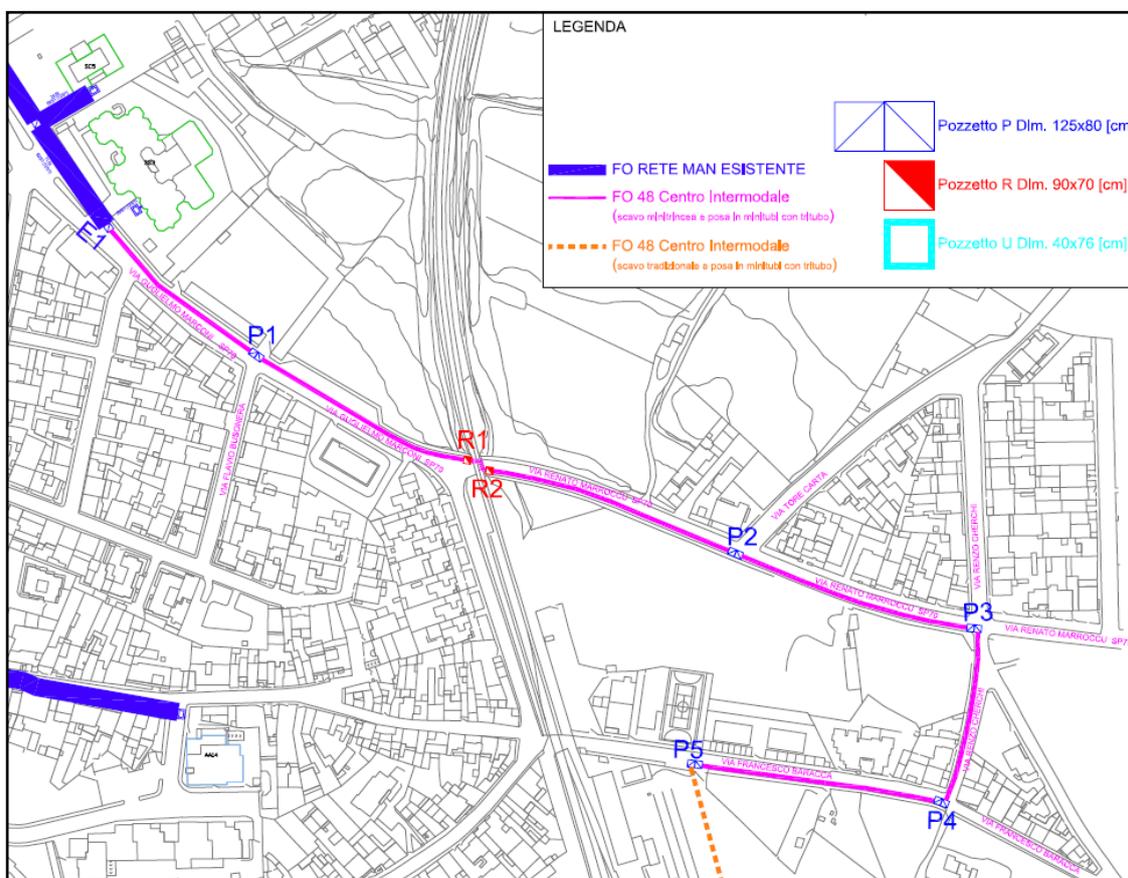
Salvo diversa disposizione del proprietario della strada ed al fine di evitare successivi cedimenti, il materiale di rinterro, sia esso terra proveniente dallo scavo sia materiale inerte, deve essere accuratamente costipato in strati successivi di circa 20 cm con mezzi idonei, (vibrocostipatrici, compattatori, ecc)..

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.

Minitrincea

La minitrincea è una tecnica di scavo a basso impatto ambientale da eseguire sulla carreggiata stradale o sui marciapiedi. Il progetto prevede l'esecuzione della tecnica della minitrincea nelle seguenti tratte:

- E1-P1
- P1-R1
- R2-P2
- P2-P3
- P3-P4
- P4-P5



Scavo con tecnica in minitrincea

La minitrincea è costituita da un taglio delle dimensioni interne di di circa 10-12 cm di larghezza e di 36-40 cm di profondità, all'interno della quale saranno posati i minitubi, i monotubi o i tritubi, necessari al contenimento e alla protezione della condotta in Fibra Ottica.

I tubi o il tritubo saranno del tipo in polietilene ad alta densità del diametro esterno di 50 mm.

Allo scopo di assicurare un estradosso costante i tubi dovranno essere fermati sul fondo della minitrincea assicurandosi che con la posa della malta aerata non subiscano la spinta verso l'alto.

La minitrincea dovrà essere sempre riempita con malta cementizia aerata, la quale, dato il grado di liquidità, infiltrandosi nelle pareti e sul fondo dello scavo ricrea con l'indurimento, che avviene in circa 12 ore, una totale coesione della minitrincea con il corpo stradale esistente, tale da rendere impossibili sgranamenti e/o cedimenti della struttura stradale.

Il riempimento della minitrinca con tale soluzione deve restituire alla strada la compattezza e l'elasticità iniziale.

La formazione della minitrinca deve essere effettuata con una apposita macchina fresatrice/escavatrice a ruota che effettua sia il taglio del manto superficiale sia lo scavo alla profondità di 36/40 cm.

Le prime operazioni da effettuare sul tracciato devono essere quelle di ricerca presso Enti e Aziende che possiedono reti tecnologiche nel sottosuolo, e l'indagine georadar di campo al fine di accertare la tipologia ed il posizionamento delle reti di sottoservizi esistenti fino a 60-80 cm di profondità.

L'operatività dell'intervento deve essere la seguente:

- esecuzione, sul tracciato, di indagine georadar di campo al fine di evidenziare i sottoservizi esistenti fino a 60 cm di profondità, oltre ad una preventiva ricerca presso Enti e aziende di ulteriori notizie circa l'esistenza di sottoservizi nella tratta dell'intervento;
- taglio e scavo della carreggiata effettuato con apposita macchina fresatrice/escavatrice a ruota che effettua il taglio e l'asportazione del materiale fresato ai lati della minitrinca.
- eventuale formazione del pacco tubi affasciato con fascette di plastica ogni 2-3 metri (la fascettatura deve essere morbida al fine di permettere alla malta aerata di penetrare fra i tubi);
- posa del pacco tubi o del tritubo sul fondo della minitrinca e arpionaggio dello stesso sul fondo dello scavo;
- riempimento dello scavo, fino a 3 cm dal piano di calpestio, con malta cementizia aerata 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;
- scarifica per la larghezza di 1 m del tracciato interessato dalla minitrinca allo scopo di livellare il fondo e pulire i bordi dello scavo, da effettuarsi dopo l'indurimento del riempimento che avviene entro le 12-24 ore;
- riscaldamento dei bordi dello scavo con apposita fiaccola e posa di emulsione bituminosa liquida a caldo;
- posa del tappeto di usura, dello spessore compreso di 3 cm e per la larghezza di 1 m, posato a caldo in modo da assicurare un perfetto attacco del vecchio tappeto di usura con il nuovo;
- eventuale rifacimento della linea di demarcazione della carreggiata e della segnaletica orizzontale.

La malta aerata deve presentarsi omogenea, compatta e priva di segregazioni o di essudazione, con consistenza variabile da fluida a autolivellante con slump superiore a 25 e additivata con un colorante rosso ruggine (ossido di ferro) nella misura di 4 kg/mc (al fine di facilitare agli operatori che operano sulle strade la visibilità dell'infrastruttura).

Posa di Monotubi e Tritubi

In entrambi i percorsi realizzati con minitrinca e scavo tradizionale verrà posato un tritubo in PEAD; solo nella tratta relativa all'attraversamento del cavalcavia (R1-R2) verrà posato un monotubo con superficie esterna corrugata alloggiato all'interno di una canaletta in acciaio zincato.

I tubi devono essere posati su un letto di sabbia o altri inerti a granulometria molto fine. Lo scavo deve essere il più lineare possibile e presentare un piano d'appoggio regolare. Deve essere

prevista la posa di monotubi o tritubi in accordo a quanto specificato nel progetto, eventualmente organizzati in terne distanziate tra loro tramite apposite sellette in materiale plastico. Le sellette dovranno essere posate distanziate tra loro non più di 1,5 m con la prima selletta posata a ridosso dell'ingresso ai pozzetti. Sarà cura dell'appaltatore assicurarsi che durante la posa i tubi rimangano allineati all'asse stradale in modo da evitare rotazioni. La giunzione dei tubi deve avvenire mediante apposito sistema di giunzione coerente con il Disciplinare Descrittivo.

All'interno di ogni singolo tubo deve essere posato un cordino di tiro in nylon (spessore 3 mm) necessario alla futura posa del cavo.

Il cordino di tiro non sarà posato qualora si preveda la posa ad acqua o aria.

All'estremità di ogni tubo deve essere inserito il dispositivo di chiusura del tipo intero espandibile il quale disporrà di un apposito occhiello per la legatura del cordino di tiro.

Per segnalare la presenza dell'infrastruttura deve essere posato ad una profondità di 30 cm un nastro di segnalazione con il logo previsto.

Posa di Minitubi all'interno di Monotubi, Tritubi e Infrastrutture Esistenti

Per tutta la lunghezza della rete verrà posata, all'interno del tritubo e del monotubo, una struttura multipla di minitubi in PEAD composta da 5 o 7 minitubi, tramite sottoequipaggiamento.

La messa in opera dei minitubi non richiede l'utilizzo di particolari attrezzi diversi da quelli solitamente in dotazione per le normali attività di posa dei cavi; si ritiene tuttavia utile evidenziare le seguenti attrezzature:

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

Il dispositivo di tiro per i minitubi singoli e multipli, deve permettere di distribuire la forza determinata dal tiro in maniera uniforme su tutti i minitubi interessati alla posa.

Per ottenere un funzionale e corretto inserimento dei minitubi nelle infrastrutture, occorre eseguire delle operazioni preliminari di seguito elencate:

- svuotamento dei manufatti dalla presenza di acqua;
- ove necessario effettuare la pulizia del tubo esistente;
- ove non presente predisporre il cordino di tiro da posare mediante l'ausilio di sonde;

La posa dei minitubi in tubi esistenti può essere eseguita mediante tiro manuale (per tratte brevi), oppure mediante l'ausilio di argano a motore purché sia sempre rispettato il carico di trazione massimo raccomandato di 150 N.

La posa dei minitubi deve essere eseguita possibilmente senza giunzioni all'interno di ogni manufatto.

Nel caso di impossibilità di posa dei minitubi in una tratta compresa tra due pozzetti si deve intervenire nel punto di criticità intercettando l'infrastruttura e posando in tale punto un pozzetto intermedio. Quando è necessaria l'estrazione di uno o più minitubi da un Fender, dopo aver tagliato i minitubi, bisogna realizzare la giunzione nel tratto di minore piegatura del minitubo.

I minitubi sono forniti su bobine ed il carico e scarico deve avvenire con modalità e attrezzature idonee. Al fine di garantire il rispetto delle norme di sicurezza, l'integrità dei minitubi e dell'infrastruttura interessata, la posa deve essere eseguita seguendo le operazioni elencate:

- aprire i chiusini dei manufatti necessari alle operazioni di posa;
- posizionare le bobine contenenti i minitubi in prossimità del manufatto di partenza in modo tale che l'asse di rotazione risulti perpendicolare rispetto all'asse longitudinale del manufatto stesso e in modo che i minitubi conservino, durante lo svolgimento, lo stesso senso di curvatura delle spire avvolte in bobina;
- predisporre eventuali dispositivi dedicati per consentire il tiro dei minitubi sia all'esterno che all'interno delle infrastrutture;
- predisporre il dispositivo per il tiro che garantisce anche la chiusura dei minitubi al fine di evitare l'ingresso di liquami e corpi estranei;
- predisporre la fune di tiro nel tubo interessato alla posa dei minitubi (canapa o nylon per posa a mano, acciaio per posa con argano);
- eseguire l'inserimento dei minitubi all'interno del tubo. Per facilitare lo scorrimento, possono essere usati idonei lubrificanti da applicare sia sulla superficie dei minitubi sia all'interno del tubo. Il lubrificante deve garantire i seguenti requisiti:
 - atossicità;
 - non essere corrosivo;
 - avere caratteristiche di volatilità per non lasciare residui od incrostazioni una volta essiccato.
- eseguire il tiro necessario alla posa dei minitubi.

Le operazioni di posa devono essere condotte con particolare accortezza evitando brusche piegature, schiacciamenti, abrasioni etc. e rispettando i raggi di curvatura minimi dei minitubi.

Le operazioni di posa dei minitubi devono avvenire nel rispetto delle indicazioni previste in materia di sicurezza, traffico e rispetto ambientale.

Sistemazione dei Minitubi nei Manufatti

I minitubi devono essere sistemati per quanto possibile sul fondo del pozzetto verso la parete avendo cura di rispettare i raggi di curvatura che non devono essere mai inferiori ai limiti previsti, ed inoltre devono consentire l'ubicazione e la manovrabilità nel manufatto di eventuali muffole o scorte con o senza dispositivi di protezione.

Nel caso di posa nei cunicoli o gallerie praticabili e nelle intercapedini, i minitubi devono essere posati nei seguenti modi:

- sottoequipaggiando i tubi esistenti all'interno di canalette in VTR 80x80mm o 50x50mm precedentemente predisposte e chiudendo i tubi con gli elementi di tenuta tra tubo e minitubi;
- posando direttamente i minitubi nelle canalette e predisponendo all'ingresso e alla fine della canaletta i seguenti elementi:
 - l'apposito accessorio di chiusura delle canalette;
 - uno spezzone di tubo Ø 50 da inserire nell'accessorio di chiusura;
 - l'elemento di tenuta tra tubo e minitubo per la chiusura dello spezzone di tubo.

Nel caso di cunicoli ad uso esclusivo di cavi telefonici in cui sia già presente un supporto continuo (es. ripiani) i minitubi devono essere sistemati all'interno di una canaletta di nuova posa installata sul ripiano.

Posa di Canalette per il superamento di ponti e viadotti

In corrispondenza del cavalcavia si poserà il Monotubo all'interno di una canaletta in Acciaio zincato ancorata al manufatto mediante staffe in ferro munite di tasselli ad espansione e fissate ad interasse pari a 100 cm. Non è stato infatti possibile considerare l'opzione di scavo in minitrincea per la presenza della rete fognaria di cui non si conoscono le profondità di posa.

Per esigenze strutturali del manufatto, le canalette potranno essere sorrette da mensole alle quali vanno fermate con apposite staffe.

Ultimata la posa dei fondi delle canalette, i tubi verranno adagiati all'interno delle stesse procedendo successivamente alla messa in opera dei coperchi sfalsandoli rispetto ai fondi per irrigidire maggiormente l'intera struttura.

I due elementi delle staffe verranno fissati per mezzo di bulloni e dadi.

Alle estremità del manufatto, la canaletta verrà prolungata fino ad arrivare alla normale profondità di posa dei tubi in trincea e protetta con un getto in calcestruzzo in modo che formi un corpo omogeneo con la spalletta del ponte per almeno due metri per lato.

Nel caso in cui durante le lavorazioni si appurerà l'impossibilità di impiegare staffe e tasselli, si predisporranno tubi in ferro tipo Mannesman da collocare tra una trave e l'altra forando la spalla del ponte in prossimità della muratura di diaframma o di altro punto non di sostegno, previo accordo con l'Ente interessato.

Giunzione del Tritubo

La giunzione del tritubo verrà effettuata qualche tempo dopo la posa, per avere la certezza che il tritubo abbia raggiunto, nella sua sede, la configurazione definitiva.

La giunzione sarà eseguita in modo da evitare gradini, sbavature di collanti, disassamenti, ecc. che aumenterebbero la resistenza al successivo tiro del cavo.

Le operazioni che si eseguiranno saranno le seguenti:

- Per il tritubo, tagliare il setto di collegamento tra i tubi adiacenti del tritubo evitando di danneggiare i tubi medesimi;
- Tagliare ciascun tubo perpendicolarmente al proprio asse, in modo tale che i punti di giunzione dei singoli tubi risultino sfalsati tra di loro di circa 35 cm;
- Asportare dai bordi interni ed esterni dei tubi eventuali sbavature e residui delle operazioni di taglio;
- Pulire e rendere ruvida, con una spazzola metallica, la parte esterna del tubo per circa 20 cm;
- Infilare su una delle due estremità da giuntare, un canotto di accoppiamento con battuta interna autocentrante ed un manicotto termorestringente;
- Far scorrere, sopra le predette estremità, il canotto di accoppiamento centrandolo rispetto al punto di giunzione;
- Posizionare centralmente, rispetto al punto di giunzione, il manicotto termorestringente precedentemente inserito, quindi riscaldare fino al completo restringimento.

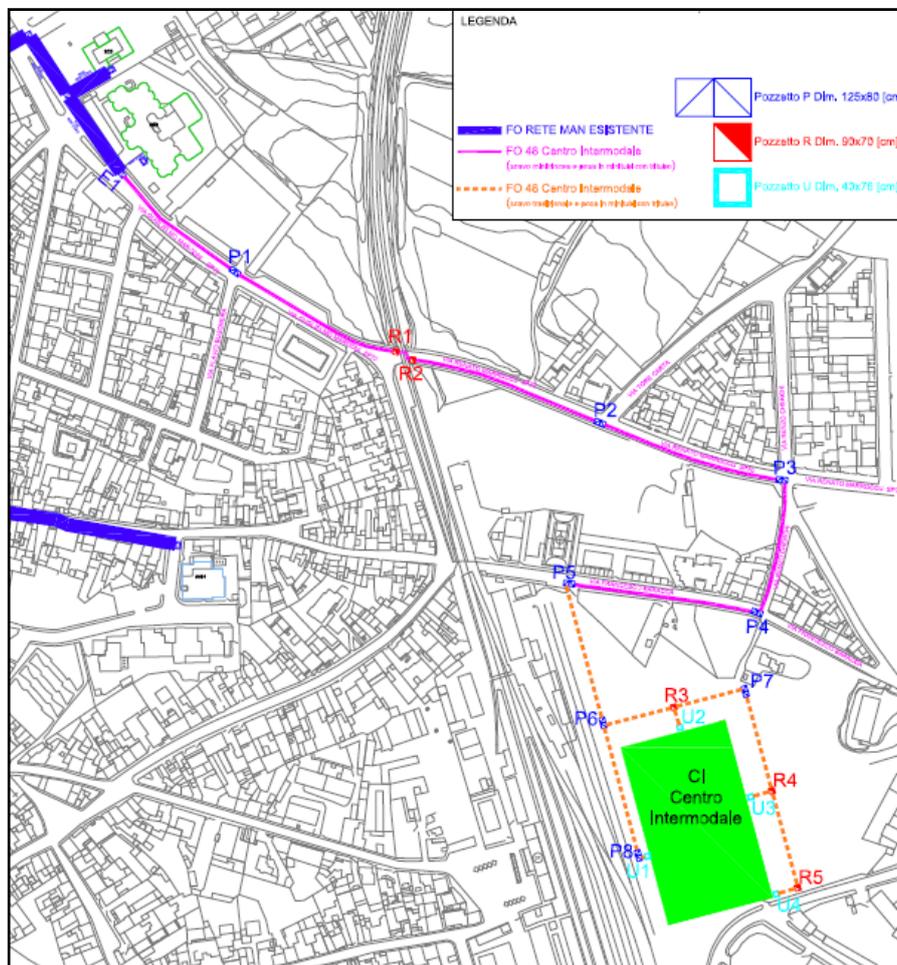
Qualora, in sede esecutiva, si decida di effettuare la posa del cavo mediante tecnologie con fluidi a pressione, oltre all'impiego di tubi aventi caratteristiche di tenuta pneumatica di 12,5 bar anche i manicotti di giunzione degli stessi saranno rispondenti a requisiti idonei a tale circostanza.

In sintesi, il giunto sarà in grado di garantire:

- Buona resistenza meccanica
- Tenuta pneumatica tale da consentire eventuali pose con fluidi.

Posa dei Pozzetti

Il progetto prevede l'installazione di nuovi pozzetti lungo tutta la rete secondo lo schema seguente:



Posa dei pozzetti

Le operazioni di installazione dei pozzetti si eseguiranno nel seguente modo:

Si provvede all'esecuzione della buca che deve avere dimensioni leggermente superiori, circa 20 cm, a quelle esterne del pozzetto. Le pareti dello scavo devono essere quanto più possibile verticali e la profondità dello stesso deve essere tale che, una volta posato il pozzetto, i fori di ingresso risultino perfettamente allineati con il tritubo, cioè per evitare che durante la posa del cavo la fune di tiro danneggi il tritubo medesimo.

- Nel caso di pozzetto affiorante, il chiusino deve essere perfettamente a livello con la pavimentazione stradale;
- Eseguita la buca, si provvede a spianare e costipare il fondo dello scavo in modo da formare un piano di appoggio uniforme e ben livellato;
- Si procede, mediante gru o verricello, alla posa del pozzetto, prestando attenzione affinché lo stesso non subisca urti né provochi danni ad eventuali strutture esistenti, utilizzando gli appositi inserti di aggancio;
- Si provvede all'inserimento del tritubo nel pozzetto ed al loro bloccaggio, lato esterno e lato interno, con malta cementizia. I tubi dovranno sporgere all'interno del pozzetto per

circa 30 cm per facilitare l'operazione di raccordo delle due parti qualora si procedesse alla posa del cavo con tecnica di fluido a pressione;

- A posa effettuata, si provvede alla sigillatura con malta cementizia degli elementi di soprizzo del manufatto, procedendo poi all'asportazione di eventuali residui di lavorazione;
- Successivamente si esegue il rinterro dello scavo.

I pozzetti saranno installati con l'asse principale allineato all'asse rettilineo della tratta in modo da consentire un ottimale allineamento dei tritubi in entrata ed in uscita, tanto sul piano orizzontale quanto su quello verticale.

Il pozzetto in cls armato sarà costituito dall'elemento di base, con altezza globale, compreso il chiusino e il porta chiusino tale da risultare affiorante.

Il manto superficiale sarà demolito e successivamente sarà eseguito lo scavo a sezione ristretta obbligata di dimensioni e profondità adeguate e comunque tale che, una volta posato il pozzetto, le asole di ingresso risultino perfettamente allineate con la polifora.

Il pozzetto sarà sempre posato sull'asse della canalizzazione.

Nei pozzetti di dimensione pari a 125x80 cm l'intera polifora verrà interrotta, mentre quello di dimensioni interne 90x70 cm si potrà by-passare dal tritubo/monotubo, sempreché non siano presenti giunti o scorte cavo, o sia comunque necessario il tiraggio degli stessi.

Il materiale di risulta sarà trasportato a rifiuto.

Posa del cordino pilota e chiusura dei fori del tritubo

In tutti i fori dei tritubi devono essere predisposti i cordini di nylon da 3-4 mm di diametro, necessari per la successiva posa della fune di tiro del cavo, fatta eccezione per tutti i casi in cui, in fase esecutiva, la posa del cavo venga prevista con tecnica di fluido a pressione.

Il cordino viene spinto all'interno del foro mediante un sistema pneumatico.

Dopo aver fatto "riposare" il cordino per consentirgli di riacquistare le sue caratteristiche originali, si procede alla chiusura dei fori mediante i tappi ad espansione per evitare l'ingresso di roditori, acqua, fango ed altri corpi estranei che ostacolerebbero le future operazioni di posa del cavo.

Prima di tappare i fori, bisogna legare il cordino all'asola presente sull'estremità del tappo, avendo l'accortezza di lasciare all'interno del foro medesimo una sufficiente ricchezza.

Posa dei Minicavi

Il progetto prevede la posa di un cavo a 48 fibre ottiche di tipo monomodale conforme a standard internazionali tipo ITUT G652.

La posa sotterranea dei minicavi deve avvenire sempre all'interno dei minitubi.

La posa dei minicavi deve essere eseguita utilizzando la tecnica di soffiaggio ad aria (blowing), al fine di:

- applicare sul cavo una forza distribuita;
- ridurre l'attrito tra minicavo e tubo;
- ridurre l'impatto di eventuali curve presenti nel percorso;

- raggiungere tratte di posa significative;
- velocizzare i tempi di posa;

Eccezionalmente è consentita la posa a mano per collegamenti inferiori a 50 metri, tenendo comunque conto che la forza applicabile sulla testa del cavo deve essere sempre inferiore al carico massimo di trazione previsto dalle Norme.

Predisposizione del cavo

I minicavi, di potenzialità prevista dal progetto; sono forniti su bobine ed il carico e scarico deve avvenire con modalità e attrezzature idonee.

Le operazioni di posa e di recupero devono essere condotte con particolare accortezza evitando brusche piegature, schiacciamenti, abrasioni etc. e rispettando i raggi minimi di curvatura consentiti.

La testa del cavo deve essere opportunamente chiusa e protetta per mezzo di un cappuccio con testa emisferica di opportune dimensioni.

Le operazioni di posa e recupero dei minicavi devono avvenire nel rispetto delle indicazioni previste in materia di sicurezza, traffico e rispetto ambientale.

Operazione di posa del cavo

La posa dei minicavi avverrà con la tecnica “blowing”, realizzata mediante l’ausilio di macchine per la posa con aria che agiscono sul minicavo creando sia una fase di spinta meccanica che un effetto di sollevamento dovuto alla circolazione di aria ad alta velocità all’interno del minitubo.

Tali dispositivi sono costituiti da due parti: un dispositivo spingicavo ed un compressore per la produzione e il convogliamento dell’aria nei minitubi.

Il dispositivo spingicavo, dotato di frizione, è a sua volta costituito da due parti:

- un dispositivo meccanico che ha la funzione di assicurare la spinta al cavo e la regolarizzazione del moto del cavo stesso, mediante cingoli in gomma;
- un sistema specifico per convogliare l’aria all’interno del tubo.

La regolazione della velocità del dispositivo spingicavo è ottenuta variando la portata dell’aria.

Per il corretto utilizzo della tecnica di posa con aria è indispensabile che il compressore sia equipaggiato con un idoneo gruppo refrigerante e un deumidificatore dell’aria convogliata all’interno dei minitubi.

Il compressore deve avere una portata adeguata ad erogare una pressione idonea per garantire il flusso d’aria necessario alla posa (max 15 atm).

Al fine di garantire l’integrità dei minicavi e dei minitubi, la posa deve essere eseguita operando come di seguito descritto:

- aprire i pozzetti necessari;
- posizionare la macchina per la posa con aria in prossimità del manufatto, avendo cura di allinearla con il verso di svolgimento della bobina di minicavo e con la direzione dell’infrastruttura;

- predisporre un minitubo Ø 10/12 di raccordo tra la macchina e il minitubo interessato alla posa del cavo (nel caso di posa in trincea collegare uno spezzone di minitubo 10/12 al minitubo 10/14 mediante gli appositi accessori);
- in tutte le successive fasi di soffiaggio, predisporre alla fine del minitubo, un opportuno sistema di raccolta (paracadute).
 - per il solo minitubo interessato alla posa del minicavo eseguire:
 - la verifica della tenuta pneumatica;
 - la pulizia di eventuali residui /umidità mediante il soffiaggio di una “spugnetta” (o materiale analogo) di adeguate dimensioni, ad una pressione di circa 4 bar (se in uscita dal minitubetto si evidenzia la presenza di umidità o sporczia ripetere questa operazione più volte);
 - la predisposizione di lubrificante all’interno del minitubo, in quantità tale da riempire una lunghezza di circa 15 cm del tubetto stesso ogni 500 m di minicavo da posare, ed eseguendo un ulteriore soffiaggio della spugnetta (ripetere quest’ultima operazione almeno due volte).
- posizionare le bobine contenenti i minicavi, in prossimità del manufatto di partenza in modo tale che l’asse di rotazione risulti perpendicolare rispetto all’asse longitudinale del manufatto stesso e in modo che il minicavo conservi, durante lo svolgimento, lo stesso senso di curvatura delle spire avvolte in bobina; nel caso il manufatto di partenza sia una cameretta, occorre posizionare la bobina sul lato in cui verrà infilato il minicavo per consentire l’ingresso nel torrino senza curvature eccessive;
- asciugare il cavo dall’umidità prima della posa;
- innestare il minitubo Ø 10/12 direttamente sulla macchina e posizionare il minicavo nella parte di spinta della macchina;
- chiudere e proteggere la testa del cavo per mezzo di un cappuccio con testa emisferica di opportune dimensioni;
- procedere con l’avanzamento del cavo mediante il solo ausilio della parte meccanica e ove le distanze lo richiedano, procedere con la pressione dell’aria modulata a seconda delle esigenze e senza superare la pressione di 15 bar.

L’eventuale posa a mano (consentita per brevi tratte inferiori a 50m), deve essere eseguita procedendo con una spinta uniforme e costante del minicavo, utilizzando personale posizionato a supporto in corrispondenza di ogni pozzetto interessato, predisponendo laddove necessario appositi dispositivi (ruotismi) ed operando con il massimo sincronismo durante le fasi di tiro.

Predisposizione delle scorte di cavo

Durante le fasi di posa dei minicavi nei manufatti (camerette, pozzetti) sede di giunto deve essere lasciata un’adeguata ricchezza di cavo a 15+15 m, atta a poter successivamente eseguire le operazioni di giunzione.

Al fine di garantire possibili interventi di esercizio ed eventuali sviluppi di rete non prevedibili, devono comunque essere lasciate ulteriori scorte funzionali di cavo.

Per consentire la predisposizione delle scorte cavo ed il loro eventuale successivo spostamento da un pozzetto all’altro, occorre eseguire alcune operazioni preliminari all’interno dei manufatti sede di scorta cavo:

- tagliare tramite apposito attrezzo il solo minitubo interessato dalla posa del cavo;
- giuntare il minitubo tagliato su entrambi i lati, con uno spezzone di minitubo Ø 10/12 mm di lunghezza pari a circa 2,5 m, (tale predisposizione ha lo scopo di abilitare in tempi successivi l'eventuale spostamento della scorta consentendo il collegamento del minitubo alla macchina per il blowing). Anche nel caso di infrastruttura realizzata con minitubi Ø 10/14 lo spezzone di minitubo deve essere sempre Ø 10/12 mm. Le giunzioni sui minitubi dovranno essere eseguite utilizzando gli appositi dispositivi;
- posizionare lo spezzone di minitubo all'interno del manufatto.

La predisposizione delle scorte cavo, secondo quanto previsto dal progetto, deve essere eseguita nella fase finale della posa del minicavo operando come di seguito indicato:

- eseguire la posa completa del minicavo, durante questa fase nel pozzetto sede di scorta lo spezzone di minitubo dovrà risultare giuntato;
- in corrispondenza del pozzetto sede di scorta staccare un lato dello spezzone di minitubo;
- posizionare l'estremità libera dello spezzone del minitubo all'esterno del pozzetto, avendo cura di porre al di sotto un telo di protezione;
- posare (sempre con tecnica ad aria) la ricchezza di cavo in corrispondenza del pozzetto sede di scorta avendo cura di sistemarla in configurazione ad "8" o a zero all'interno di Box dedicato;

Posa dei minicavi all'interno degli edifici

La posa dei minicavi all'interno degli edifici fino alla terminazione ottica (ROE, Borchia, MOC ecc.), deve avvenire, ove possibile, utilizzando le infrastrutture esistenti.

In assenza di queste è possibile posare il minicavo a seconda delle proprie caratteristiche con i seguenti criteri:

- all'interno di minitubi ignifughi posati all'interno di tubazioni e canalette esistenti idonee;
- all'interno di nuove infrastrutture realizzate mediante tubi rigidi rinforzati da esterno di diametro 30 mm, opportunamente ancorati a muro alternati a tubi flessibili rinforzati da utilizzare in presenza di sagomature.

Posa delle targhette di identificazione cavo

La numerazione in loco dell'impianto è fondamentale per consentire l'individuazione in campo degli elementi della rete in cavo durante le fasi di costruzione ed esercizio della rete.

La numerazione in loco deve avvenire mediante opportune targhette adesive di identificazione resistenti all'acqua ed in particolare che le targhette siano:

- realizzate con caratteri alfanumerici neri su sfondo bianco;
- composte da tre elementi: frontale, adesivo e protettivo per adesivo;
- protette con un nastro di protezione adesivo trasparente.

Le targhette devono essere installate direttamente sui minitubi, in posizione visibile.

IMPIANTO TVCC

L'intervento in progetto consiste nella fornitura e posa in opera di un impianto di videosorveglianza a servizio del Centro Intermodale, polo di prossima realizzazione.

Il dimensionamento dell'impianto di videosorveglianza è stato effettuato sulla base di un'attenta valutazione del numero e delle tipologie di aperture esterne dell'edificio, oltre che degli ambienti maggiormente sensibili.

L'impianto di videosorveglianza è costituito da un nucleo centrale sul quale vengono convogliate le informazioni provenienti dalle videocamere e che instrada le informazioni ricevute verso i terminali di registrazione dei dati o verso l'esterno.

Il nucleo è costituito presso la sala CED. Nella sala CED, realizzata nel Centro Intermodale, è presente un armadio Rack a pavimento che accoglie tutti i dispositivi di elaborazione dei dati, di salvataggio, di trasmissione.

Nello specifico il Rack a pavimento di dimensioni minime 600x600xH1900 [mm] accoglierà i seguenti apparati:

- **NVR:** per la gestione di fino a 64 flussi video, con larghezza di banda in ingresso di 80/160/256/320 Mbps. Standard di compressione: H265, H264 o MPEG4. Adatto a gestire telecamere IP con risoluzioni fino a 8 Megapixel o superiore, compatibile con telecamere IP di primaria marca. Fornito con hard disk specificatamente sviluppati per l'archiviazione di video digitali, per una dimensione dell'archivio interno non inferiore a 4TB.
 - **Switch BlackBone** con 28 porte 10/100/1000Base-T di cui 4 porte SFP condivise. Capace di gestire traffici di dati particolarmente impegnativi è dotato di una costruzione "Non Blocking" con una larghezza di banda interna di 56Gbps.
 - **Router/Switch Layer3** per interfaccia con la rete MAN esistente
 - **Patch panel fibra** dispositivo di terminazione su cui dovrà essere attestata la fibra in ingresso.
- oltre tutti i dispositivi di collegamento.

Le connessioni, accessori e componenti saranno tutti in classe CAT 6 al fine di consentire l'ottenimento della certificazione finale di tutto il sistema in classe CAT 6.

Sono inoltre previsti ulteriori 2 armadi di zona a parete per alloggiare ciascuno i seguenti dispositivi sui quali saranno poi collegate le telecamere per la videosorveglianza.

I componenti di seguito specificati consentiranno di supportare le richieste di potenza da parte di eventuali telecamere motorizzate e saranno pertanto del tipo PoE

- **SWITCH a 16 Porte 10/100BaseT con PoE-at** (Max potenza disponibile 220 Watt) capace 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.

PATCH panel precaricato 24 prese Cat6.

su questi armadi saranno collegate due tipologie di telecamere. Al fine di garantire un adeguato livello di protezione si è scelto di adottare un sistema di videosorveglianza costituito dalle telecamere di seguito indicate, adeguatamente posizionate, che garantisce la copertura delle zone di accesso riconosciute rilevanti.

TELECAMERE. L' impianto di videosorveglianza sarà dotato di:

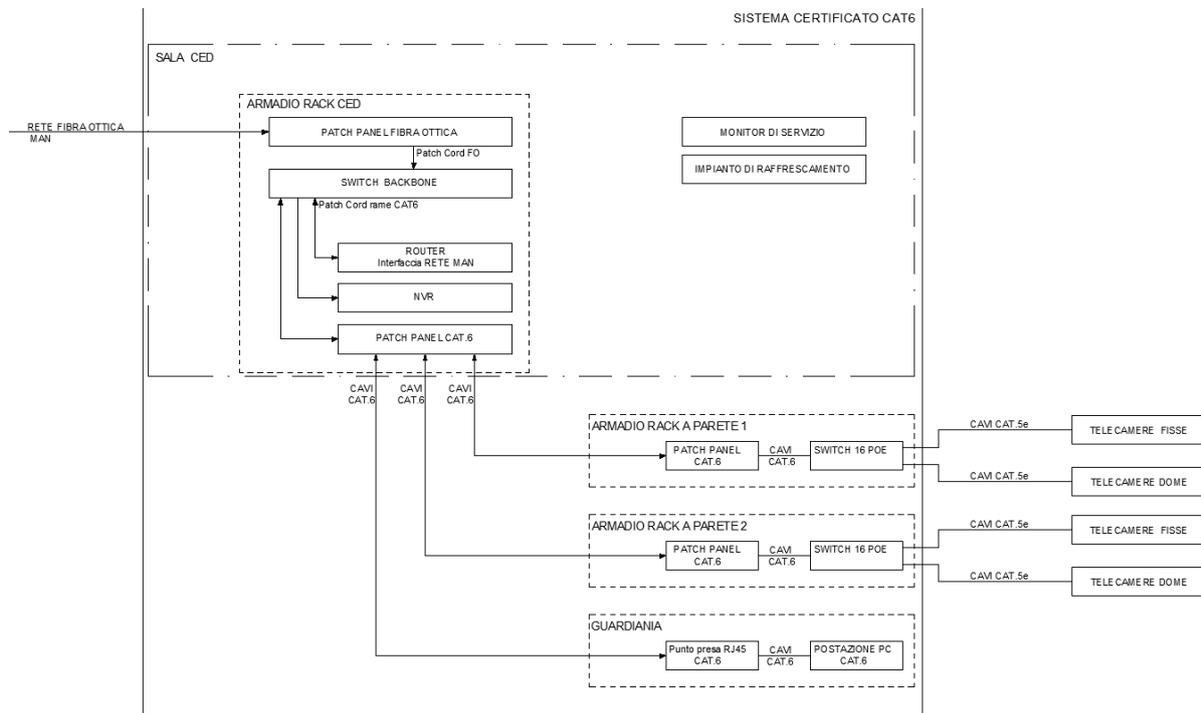
- N°4 Telecamere Dome;
- N°13 Telecamere Bullet;

- Telecamera versione Dome di primaria marca, con risoluzione non inferiore a 2 megapixel (1920x1080) tempo reale Full HD 1080p, dotata di sensore immagine CMOS da 1/2,8" con tecnologia Progressive Scan. Equipaggiata di illuminatore IR con portata di 150m, Day/Night con rimozione meccanica del filtro IR.
- Telecamera Fissa in versione Bullet IP non inferiore a 5 megapixel (2592x1944@25fps) dotata di sensore immagine CMOS da 1/1.8 con tecnologia Progressive Scan capace di trasmettere immagini in tempo reale alla risoluzione 2592x1944. Telecamera professionale di tipo Day/Night con rimozione meccanica del filtro IR.

Sarà inoltre prevista una **Centrale Di Controllo Con Operatore** allestita con:

- n° 2 Monitor a LED 24" - 32", risoluzione minima 1280x1024 pixel. Il monitor dovrà avere la possibilità di visualizzare i segnali provenienti dai diversi ingressi, in particolare in modalità VGA, HDMI, video composito.
- Pc workstation ad alte prestazioni completo di 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) e software di gestione telecamere, NVR e dispositivi connessi;

Di seguito le schema del sistema di videosorveglianza.



Schema sistema di videosorveglianza

Cagliari, 19 Giugno 2017

Il Progettista

Dott. Ing. Ezio PIREDDU

