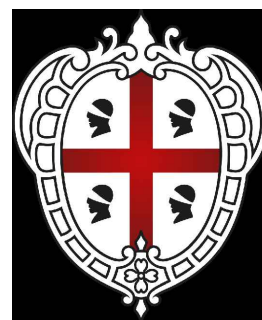


Comune di : BONORVA
 Provincia di : SASSARI
 Regione : SARDEGNA



PROPONENTE

SOLARSAP UNO SRL

Via di Selva Candida, 452
 00166 ROMA (RM)
 P.I. 17164341004

OPERA

PROGETTO DEFINITIVO

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE
 RINNOVABILE AGRIVOLTAICA DI POTENZA NOMINALE PARI A
 42.344,64 kWp E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE RTN

"SOLARE BONORVA S'ENA 'E SUNIGO"

OGGETTO

TITOLO ELABORATO :

Relazione tecnica cavidotti

DATA : 21 Settembre 2023

N°/CODICE ELABORATO :

SCALA : ---

Tipologia : REL (RELAZIONI)

REL 021

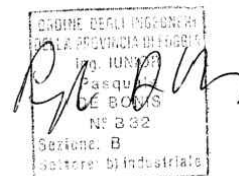
I TECNICI

PROGETTISTI:



EDILSAP s.r.l.
 Via di Selva Candida, 452
 00166 ROMA
 Ing. Fernando Sonnino
 Project Manager

TIMBRI E FIRME:



00	202203491	Emissione per Progetto Definitivo - Istanza di VIA e A.U.	EDILSAP srl	Ing. Fernando Sonnino	Ing. Fernando Sonnino
N° REVISIONE	Cod. STMG	OGGETTO DELLA REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

Proprietà e diritto del presente documento sono riservati - la riproduzione è vietata

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
1.1 Generalità	2
2. POSA CAVI AT	2
2.1 Descrizione cavi	2
2.2 Prescrizioni tecniche per la posa del cavo AT	4
2.3 Pozzetti	5
2.4 Incroci e parallelismi	5
3. POSA CAVI BT	6
3.1 Descrizione Cavi	6
3.2 Modalità di Posa	6
4. POSA FIBRA OTTICA	8
4.1 Descrizione tecnica dell'impianto in fibra ottica	8
4.2 Modalità di posa fibra ottica	9



1. PREMESSA

Il presente documento è parte integrante del progetto definitivo redatto per la realizzazione della connessione elettrica alla rete di Terna SpA, in riferimento all'impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato **SOLARE BONORVA S'ENA 'E SUNIGO**, da realizzarsi in agro del comune di Bonorva (SS), caratterizzato da una potenza di 42,344 MWp.

1.1 Generalità

L'impianto oggetto del presente progetto è un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica che deve essere connesso alla RTN; secondo quanto previsto dalla soluzione di connessione di Terna codice pratica 202203491 l'impianto agrivoltaico oggetto della presente relazione viene collegato in antenna a 36kV alla Nuova SE 220/36 kV di TERNA, che risulta ubicata proprio parallelamente alla S.P.83. al Foglio 9 Particella 3 e 11, in località morette ad un'altezza media di circa 350 slm, Latitudine 40,470278° N - Longitudine 8,827778° E. Il percorso del cavidotto di connessione a 36 kV parte dalla Cabina di Consegna CC e si sviluppa interamente sulla viabilità pubblica, per circa 4.500 sulla strada provinciale n.83 fino all'accesso nella nuova SE220/36kV di TERNA. La connessione con la RTN sarà realizzata con un cavidotto interrato a 36kV della lunghezza di 4.500 m. Si aggiunge la descrizione della posa dei cavi BT all'interno dell'area di impianto, costituiti sia da cavi eserciti in corrente continua per la connessione delle stringhe di moduli agli string-box, sia i cavi in corrente alternata 230/400V per la connessione dei servizi ausiliari.

2. POSA CAVI AT

2.1 Descrizione cavi

I cavi AT saranno del tipo unipolare in AL ARE4H5E eserciti alla tensione di 36kV definita AT dal codice di rete. Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

Pertanto si utilizzeranno le seguenti formazioni di cavo per i tracciati indicati in planimetria:

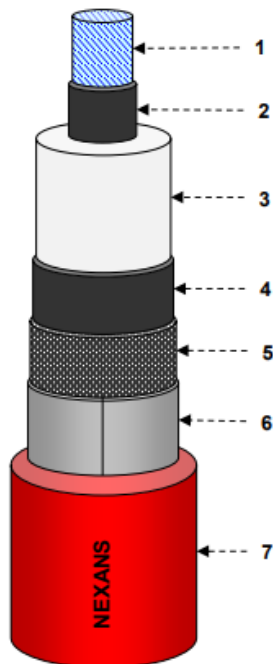


IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE AGRIVOLTAICA DI POTENZA NOMINALE PARI A 42.344,64 kWp E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE RTN

COMUNE DI BONORVA

REL_021_ Relazione tecnica sui cavidotti

DESCRIZIONE TRATTO	SEZIONE NOM. mmq	FORMAZIONE	POSA
Tra le cabine di Campo	185	SINGOLA TERNA	INTERRATA A TRIFOGLIO
Tra la Cabina Di Consegna CC e il Punto Di Connessione in SE 36kv	630	DOPPIA TERNA	INTERRATA A TRIFOGLIO



CONSTRUCTION

- 1. Conductor**
stranded, compacted, round aluminium - class 2 acc. to IEC 60228
- 2. Conductor screen**
extruded semiconducting compound
- 3. Insulation**
extruded XLPE compound
- 4. Insulation screen**
extruded semiconducting compound - fully bonded
- 5. Longitudinal watertightness**
semiconducting water blocking tape
- 6. Metallic screen and radial water barrier**
aluminium tape longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)
- 7. Outer sheath**
extruded PE compound - colour: red

Figura 1-Schema cavo AT tipo ARE4H5E



CAVIDOTTO a 36 kV			
Cabine Power Station (CPS _n) e consegna (CC)		Lunghezza Tratta(m)	Sezione cavi (mmq) e formazione terne
Partenza	Arrivo		
CPS ₁₋₂₋₃₋₄	CC	2.721	1x(3x1x185)
CPS ₅₋₆₋₇₋₈	CC	2.151	1x(3x1x185)
CPS ₉₋₁₀₋₁₁₋₁₂	CC	1.276	1x(3x1x185)
CPS ₁₃₋₁₄₋₁₅₋₁₆	CC	267	1x(3x1x185)
CC	SE 36/220 kV	4.500	2x(3x1x630)

2.2 Prescrizioni tecniche per la posa del cavo AT

Sollecitazioni meccaniche

Le prescrizioni contenute nella norma CEI 11-17:2006-07 art. 4.3.4 riportano le regole da rispettare durante l'attività di posa del cavo. Esse definiscono che le sollecitazioni di trazione da imporre al cavo durante la posa, devono essere applicate non ai rivestimenti protettivi di cui è dotato il cavo stesso, bensì unicamente ai conduttori. Ad esempio per un conduttore in alluminio di sezione 3x1x185 mm² lo sforzo di trazione massimo consentito non deve essere superiore ai seguenti valori:

$$60 \text{ N/mm}^2 \rightarrow 33300 \text{ N}$$

Pertanto quando la posa del cavo viene eseguita mediante un argano idraulico occorrerà prevedere l'utilizzo di un dispositivo dinamometrico per l'impostazione ed il controllo del tiro, nonché un freno ad intervento automatico. Inoltre durante l'applicazione di tale sollecitazione di trazione, occorre prevedere l'utilizzo di sistemi che possano impedire rotazioni del cavo intorno al proprio asse. Pertanto per realizzare la posa conformemente a tale prescrizione, occorrerà interporre tra la testa del conduttore del cavo e la fune di tiro, un dispositivo d'ancoraggio realizzato attraverso un giunto snodabile, indispensabile per evitare che sul cavo si trasmetta la sollecitazione di torsione che si sviluppa sulla fune traente.

Raggi di curvatura

L'articolo 4.3.3 della norma CEI 11-17:2006-07, riporta il valore dei raggi di curvatura minimi da rispettare nella posa del cavo, per impedire l'insorgere di deformazioni permanenti al cavo stesso che possano



compromettere l'affidabilità in esercizio. Indicato con D =diametro esterno del cavo, per la formazione in oggetto $3 \times 1 \times 185 \text{ mm}^2$ il valore minimo del raggio di curvatura, misurata sulla generatrice interna dei cavi, da rispettare nella posa è:

$$14D \rightarrow 0,8\text{m}$$

In cui D è il diametro esterno del cavo. Nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggiore diametro.

La sezione del cavidotto è riportata nelle tavole grafiche EL025 e EL026, le principali proprietà sono le seguenti:

- Posa: cavidotto interrato in strada asfaltata pubblica e strada sterrata privata;
- Tipologia di posa: direttamente interrato con posa a trifoglio;
- Cavo: Unipolare;
- Profondità di posa: CEI 11.17 e DLGS 30/4/92 n°285 e DPR 16/12/1992 n°495 (codice della strada)

2.3 Pozzetti

Saranno installati lungo il percorso pozzetti rompitratta per facilitare la posa e le attività di manutenzione, nonché obbligatori in corrispondenza dei giunti, il cui posizionamento sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto.

I pozzetti avranno dimensioni adeguate allo scavo di riferimento (tipicamente $120 \times 120 \text{ cm}$) e saranno di tipo monolitico in calcestruzzo, calcolati per carichi stradali di prima categoria, con chiusini carrabili in ghisa per i tratti su strada pubblica o cls per i tratti su parte privata.

2.4 Incroci e parallelismi

La coesistenza tra gasdotti interrati e cavi di energia posati in cunicoli od altri manufatti, è regolamentata dal D.M. 24.11.1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a $0,8$ ".

Il tracciato del cavidotto interseca 4 volte canali e corsi d'acqua, nella prima tratta della S.P. 83 compresa tra l'impianto e l'incrocio con con la S.P. 21:



- un corso d'acqua minore sulla SP n83 circa 800 m dopo i confini dell'area di progetto
- un corso d'acqua minore sulla SP n.83 circa 200 m dopo
- il RIU LADU sulla SP n.83 circa 180 m dopo
- il RIU CASTEDDU sulla SP n.83 circa 280 m dopo

Gli attraversamenti dei corsi d'acqua saranno realizzati con la tecnologia T.O.C. Trivellazione Orizzontale Controllata (vedi elab. EL022)

3. POSA CAVI BT

3.1 Descrizione Cavi

I cavi in BT sono i cavi operanti in corrente continua 1500V tra i moduli e gli inverter ed i cavi operanti in corrente alternata trifase 800V tra gli inverter ed i quadri di campo afferenti ai trafo bt/AT 0,8/36kV.

I cavi utilizzati per la corrente continua sono del tipo unipolare FG21M21 di sezione 1x10mmq.

I cavi utilizzati del tipo multipolare FG16M16 0.6/1kV di sezione 4X6mmq- 4x25mmq.

3.2 Modalità di Posa

Tali cavi sono posati solamente nei cavidotti all'interno dell'area impianto e sono posati in tubo o condotto secondo modalità N di figura 2.

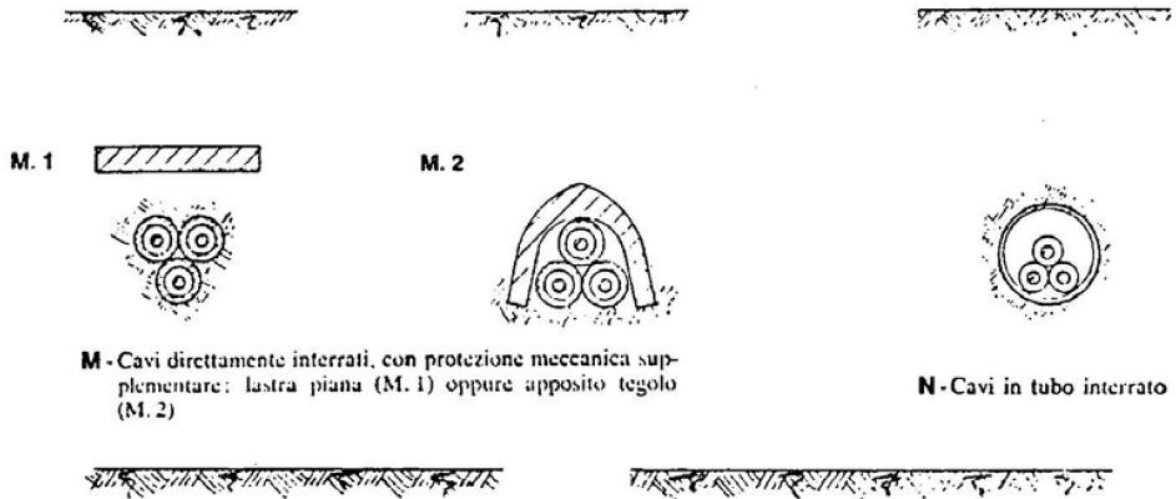


Figura 2 - Modalità posa cavi interrati (figura 3.6 CEI 11-17)

Il numero, la posizione e la forma delle curve di un tubo o condotto devono consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio del cavo o dei cavi. Il diametro nominale interno del tubo o condotto deve essere maggiore di 1,4 volte il diametro del cavo o del fascio di cavi.

Cavi appartenenti a sistemi in corrente alternata installati in tubi metallici devono essere raggruppati in modo che i conduttori di tutte le fasi (e del neutro eventuale) dello stesso circuito siano infilati nel medesimo tubo. Allo stesso modo i cavi in corrente continua devono essere posati in tubazioni dedicate.

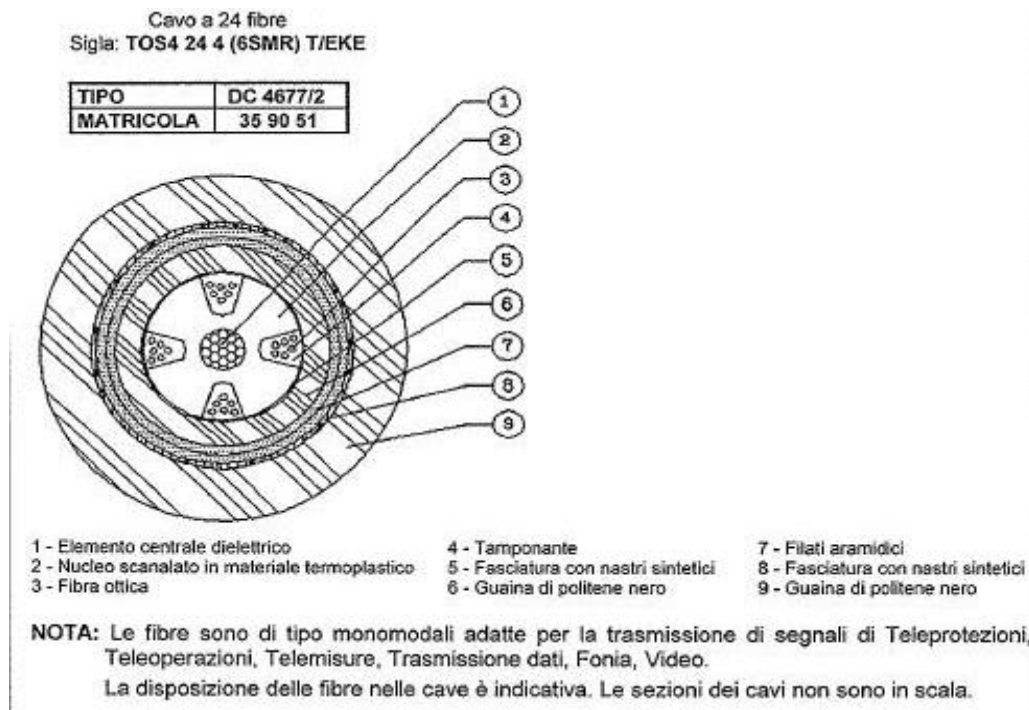


4. POSA FIBRA OTTICA

4.1 Descrizione tecnica dell'impianto in fibra ottica

Per le caratteristiche dell'impianto di rete in fibra ottica si fa riferimento alle caratteristiche definite nei documenti di Unificazione E-DISTRIBUZIONE e nelle prescrizioni Tecniche per la posa di canalizzazioni e di cavi in fibra ottica in modo da essere uniformi agli standard della RTN pur essendo opere di utenza. Per quanto riguarda la fibra ottica si avrà l'utilizzo di un cavo ottico a 24 fibre ottiche per posa in tubazione rispondente alla tabella di unificazione E-Distribuzione DCFO02 (sigla TOS4 24 4(6SMR) T/EKE avente matricola E-DISTRIBUZIONE 359051 e unificazione DC4677) in conformità alla norma ITU-T/G.652 comprensiva di certificati di collaudo.

Di seguito la figura rappresentativa della fibra utilizzata:





IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE AGRIVOLTAICA DI POTENZA NOMINALE PARI A 42.344,64 kWp E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE RTN

COMUNE DI BONORVA

REL_021_ Relazione tecnica sui cavidotti

1 - CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEL CAVO	GRANDEZZA	UNITA' DI MISURA	VALORE
Elemento centrale dielettrico	diametro nominale	mm	1,7 + 2
Nucleo scanalato ad elica a 4 cave	diametro nominale	mm	6,0 ÷ 6,5
Fibre Ottiche	numero per cava	n.	6
Cave utilizzate: - potenzialità 24 fibre - potenzialità 12 fibre	numero di cave utilizzate	n.	4
			2
Guaina interna di polietilene nero	spessore nominale	mm	1,0
	spessore medio	mm	≥ 0,9
	spessore min. assoluto	mm	0,8
Guaina esterna di polietilene nero	spessore nominale	mm	2,0
	spessore medio	mm	≥ 1,8
	spessore min. assoluto	mm	1,6
Diametro esterno	nominale	mm	14 ± 1
Massa	indicativa	kg/km	150
Raggio di curvatura	minimo	mm	250
Carico applicabile durante la posa	massimo	daN	240

Esempio di designazione abbreviata:
CAV OTT TOS4 24 4 12 2 6SMR T/EKE

La lunghezza nominale delle pezzature di Fibra ottica generalmente è di circa 2100 m; pertanto, nel nostro caso considerando la lunghezza complessiva del tracciato pari a circa 4.5 km, si dovranno utilizzare n° 3 bobine di cavo e n° 2 giunti dello stesso (DM-3301), uno per ciascun tratto. Agli estremi dei collegamenti, (nel nostro caso all'interno della Cabina Primaria e nella Cabina di Consegna), le singole fibre costituenti i cavi di connessione ottica saranno attestate mediante idonei connettori in mini-armadi di terminazione da parete aventi grado di protezione minimo IP55 e dimensioni LxHxD rispettivamente non superiori a 230x400x130 mm.

I connettori da utilizzare per collegare le singole fibre ottiche ad apparati di trasmissione o di misura dovranno essere di tipo SC-PC (DM-3300).

4.2 Modalità di posa fibra ottica

Per la posa della Fibra Ottica in trincea si impiegheranno di norma dei tritubi tipo PEHD, Ø 50 mm, (Tabella E-Distribuzione DY FO 03) si tratta di un profilato estruso in polietilene ad alta densità opportunamente stabilizzato con nerofumo per resistere all'invecchiamento, ove per ciascun tubo potrà essere utilizzato un singolo cavo.

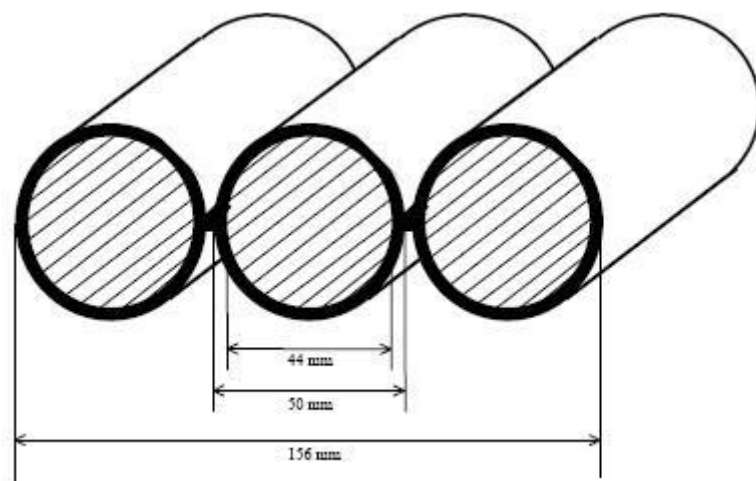


Figura 4 - Tritubi tipo PEHD

Le operazioni di scavo, di posa delle tubazioni e le opere di riempimento e di ripristino seguiranno le prescrizioni previste dalle normative generali in vigore e quanto prescritto dalla guida di E- Distribuzione. Prima della posa nel fondo dello scavo, le teste dei singoli tubi dovranno essere chiuse con gli appositi tappi. La posa del tritubo verrà eseguita con andamento, il più possibile rettilineo.

Qualora sia necessario curvare i tritubo sul piano verticale od orizzontale, verrà rispettato il raggio di curvatura prescritto nelle specifiche del materiale.

Prima del rinterro saranno corretti eventuali serpeggiamenti verificatesi durante la posa. Prima di procedere alla chiusura dello scavo nella parte più prossima ai tubi sarà verificato che a contatto con gli stessi non vi siano frammenti rocciosi che potrebbero danneggiare i tubi stessi in fase successiva.

Per ogni tratta di tubi da giuntare, ove non siano previsti pozzetti, si dovranno lasciare le teste sovrapposte di circa un metro e chiuse con tappi.

L'esecuzione dei lavori e le distanze di rispetto terranno conto delle norme tecniche specifiche dei vari servizi, per quanto riguarda i parallelismi e gli attraversamenti.

Le parti componenti le infrastrutture inerenti la fibra ottica saranno costruite con il massimo risparmio di spazio possibile.

Negli scavi in trincea dovranno essere adottate tutte le cautele necessarie a prevenire scoscendimenti e smottamenti, dovranno essere rilevate la posizione di segnali indicatori stradali e di condutture



sotterranee, di termini di proprietà o di segnaletica orizzontale, allo scopo di poter assicurare durante il susseguente ripristino la loro rimessa in sito con la maggior esattezza possibile.

I rinterrati saranno realizzati con materiale adatto, sabbioso, ghiaioso e non argilloso, tipo stabilizzato, ponendo in opera strati orizzontali successivi di circa 30cm di spessore, ben costipati con adeguate attrezzature.

I singoli strati dovranno essere abbondantemente innaffiati in modo che il rinterro non dia luogo a cedimenti del piano viabile successivamente costruito.

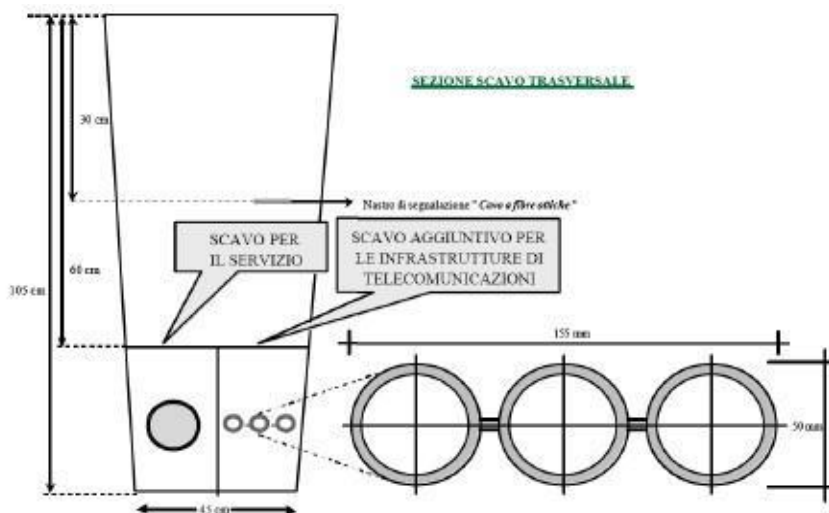


Figura 5 - Sezione tipo per posa tritubo

Posa In Assenza Di Altri Servizi

In assenza di altri servizi da realizzare in concomitanza con la posa di infrastrutture per scavi a fibre ottiche, lo scavo sulla pavimentazione stradale sarà longitudinale alla strada,

A parità di larghezza lo scavo avrà la stessa profondità di posa del cavidotto AT comunque non inferiore a 100 cm.

Dentro allo scavo saranno adagiate le tubazioni in polietilene all'interno delle quali andrà posato il cavo ottico.

Nastro Di Segnalazione



Un nastro di segnalazione in materiale plastico sarà posato a circa 30 cm al di sotto del piano stradale, per segnalare la presenza dell'infrastruttura per cavo fibra ottica.

Il nastro dovrà riportare la dicitura "Cavo a Fibre Ottiche"

Caratteristiche Dei Tubi

I tubi utilizzati saranno del tipo tritubo PEHD, con costolature antiatrito e coestrusione esterna, pressione di esercizio minima 16 bar, resistenza allo schiacciamento > 450 N.

Nelle tratte più brevi i tubi saranno di tipo corrugato doppia parete colore blu, marchio IMQ, resistenza allo schiacciamento 450N.

I tubi posti sul letto preventivamente spianato e battuto saranno collocati in opera in tratti rettilinei, con la massima attenzione per evitare l'introdursi di corpi estranei nella condotta e lo schiacciamento. In caso di giunzione di tubi in posizione dove non è previsto un pozzetto, questa avverrà mediante apposito giunto.

Ogni parte della infrastruttura della fibra ottica dovrà sopportare traffico stradale intenso anche di tipo pesante.

Ogni sottotubo ed ogni fodero del tritubo sarà equipaggiato con l'apposito cordino di nylon necessario per il collocamento della fune di tiro da utilizzare per la posa dei cavi a fibre ottiche. Completate le opere di posa, le estremità dei sottotubi o dei foderi dovranno essere chiuse con appositi tappi ad espansione per evitare l'ingresso di acqua, umidità e roditori.

I tritubi saranno giuntati tra loro utilizzando gli appositi manicotti autobloccanti.

Caratteristiche Dei Pozzetti / Chiusini

In tutti i tipi di infrastruttura per la posa di cavi ottici, occorre prevedere i pozzetti rompitratta, per la realizzazione di giunzioni o diramazioni dei cavi ottici, per facilitare la posa dei cavi (caso di cambi di direzione e/o quota) e per consentire un tempestivo ed agevole intervento di manutenzione.

In generale, i pozzetti saranno installati nelle due modalità "affioranti", con il chiusino che dopo il ripristino del manto stradale, nel caso di posa su asfalto, deve risultare a livello con lo stesso e "interrati".

Verrà adottata la tipologia di pozzetto affiorante nella posizione ove è prevista la giunzione dei cavi ottici, cambi di direzione e nei tratti ove c'è maggiore concentrazione di abitazione private.

In tutti i tratti rettilinei in assenza di giunti e di altri vincoli tecnici verranno realizzati e posizionati dei pozzetti interrati ad intervalli di 500 m.

Invece la distanza fra due pozzetti consecutivi in prossimità di aree in ambito extraurbano/urbane sarà



ridotta a circa 120/170 m.

In linea generale, i pozzetti rompitratta avranno dimensioni 70x90 cm mentre quelli relativi ai cambi di direzione e/o quota e/o spillamento devono essere 125x80 cm.

I pozzetti affioranti sono manufatti in calcestruzzo equipaggiati con un coperchio in ghisa, provvisto di chiusure con chiavi di sicurezza.

I pozzetti impiegati saranno di tipo monolitico in calcestruzzo, calcolati per carichi stradali di prima categoria.

Le giunzioni tubo-pozzetto saranno eseguite con c.i.s.

Il monotubo o il tritubo devono fare il loro ingresso nel pozzetto dal lato più stretto, salvo cambi di direzione e spillamento, caso in cui è consentito l'ingresso del monotubo / tritubo anche dal lato più lungo del pozzetto.

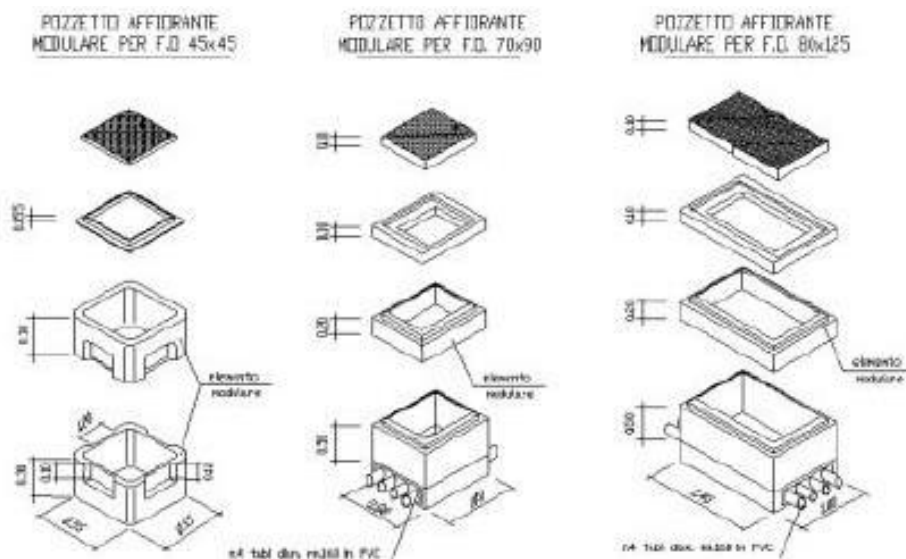
Nel caso ponti e viadotti stradali lungo i percorsi interessati dalla rete, è previsto l'utilizzo di canalette in vetroresina e dei relativi elementi di raccordo con la tubazione esterna.

Le canalette dovranno essere fissate su mensole a loro volta fissate su appositi montanti.

La pavimentazione soprastante la copertura dei pozzetti deve essere uguale a quella del suolo pubblico circostante ed a filo con essa.

I pozzetti verranno installati sull'asse rettilineo della tratta, lungo l'infrastruttura e saranno di tre tipi:

- 800 mm x 1250 mm (dimensioni interne): per esecuzione di giunti dritti o di distribuzione sui cavi;
- 700 mm x 900 mm (dimensioni interne): per consentire il tiro dei cavi e nei cambi direzione;
- 450 mm x 450 mm (dimensioni interne): per consentire le derivazioni dei cavetti di distribuzione verso le cabine.





Il passo dettagliato dei pozzetti sarà stabilito in base alle caratteristiche planimetriche e altimetriche del percorso e alle condizioni di infilaggio.

Chiusini

I chiusini impiegati saranno in ghisa sferoidale a norma ISO 1083 (1987) conforme alla classe D400 della norma UNI-EN 124 (1995) con carico di rottura >400kN.

Compatibilità Con Altri Impianti

Le infrastrutture della fibra ottica saranno realizzate in modo tale da non pregiudicare il funzionamento di eventuali impianti speciali esistenti (reti idriche, reti fognarie, reti del gas, distribuzione energia elettrica MT e BT esistenti e nuove, pubblica illuminazione, sistemi per il controllo del traffico, impianti elettrici e simili). Negli eventuali attraversamenti stradali ove si rileveranno particolari interferenze con servizi vari il tritubo contenente la fibra verrà ulteriormente protetto mediante un tubo in PVC di diametro minimo di 180 mm. La realizzazione, l'esercizio e la manutenzione saranno effettuati adottando adeguate misure di sicurezza (nella fattispecie in relazione all'interferenza e all'emissione elettromagnetica ed in relazione alla messa a terra degli impianti).

In particolare, contro le interferenze elettromagnetiche i cavi in rame saranno del tipo schermati con tecnologie adeguate, per non arrecare disturbi ed essere sufficientemente immuni da perturbazioni causate da altre sorgenti.

I cavi in fibra ottica e in rame avranno la protezione antiroditore e altre protezioni meccaniche idonee.

Tutte le infrastrutture della Fibra ottica, anche quadri di attestamento /cassette ottiche, terminazioni, cabine, ecc. da installare su suolo e sottosuolo rispettare le presenti specifiche.

Norme Di Riferimento

Per quanto riguarda i lavori di scavo, posa dei cavi, installazione delle apparecchiature, rinterrati e ripristini, vengono prese come riferimento le norme tecniche CEI (CEI 11-17), UNI, il D.M. 24/11/1984, il codice della strada, il codice delle comunicazioni Elettroniche.