

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO
PER LA PRODUZIONE ENERGETICA ED AGRICOLA
DENOMINATO "Risicone"
DELLA POTENZA DI 37,54 MWp
SITUATO NEL COMUNE DI VIZZINI (CT)**

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione opere di connessione e calcolo
cadute di tensione**

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello Prog.	Codice	Tipo doc.	N° elaborato	Nome file	TIPO ELAB.	SCALA
PD	REL_21	PDF		REL_21	R	

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	22/12/2023	Prima emissione VIA	Per. Ind. Bonferraro R.	EGP S.R.L.	Re nera Energy Italy

PROGETTAZIONE

RICHIEDENTE

SWE IT 06 S.r.l.
Piazza Borromeo, 14
20123 - Milano (MI)
C.F. / P. IVA 12498700967

Soggetta all'attività di direzione e al coordinamento da parte di Energie Zukunft Schweiz AG (CH)

INDICE

1	GENERALITÀ.....	3
2	OPERE ELETTRICHE SOTTOSTAZIONE.....	3
3	CABINA DI CONSEGNA.....	4
4	DESCRIZIONE DELL'ELETTRODOTTO PER LA CONNESSIONE E DEGLI INTERVENTI DA EFFETTUARE.....	5
4.1	CAVO AT.....	6
4.2	VERIFICA TERMICA E CADUTA DI TENSIONE.....	8
4.3	CONDIZIONI DI POSA DI CAVI MT E INTERFERENZE SOTTOSERVIZI.....	10
4.4	ATTRAVERSAMENTI E SOTTOSERVIZI.....	13
5	DESCRIZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO IN FIBRA OTTICA.....	21
5.1	MODALITÀ DI POSA FIBRA OTTICA.....	21
5.2	NASTRO DI SEGNALAZIONE.....	22
5.3	CARATTERISTICHE DEI TUBI.....	22
5.4	CARATTERISTICHE DEI POZZETTI / CHIUSINI.....	23
5.5	COMPATIBILITÀ CON GLI ALTRI IMPIANTI.....	24
6	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO.....	25

RELAZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE

1 GENERALITÀ

Il progetto si compone di un unico impianto di generazione da con potenza in alternata pari a 32,23MW, collegati alla rete elettrica nazionale gestita da Terna S.p.A., tramite un cavidotto interrato installato tra la cabina di consegna utente e la nuova stazione di trasformazione 380/150/36 kV denominata "Vizzini", prevista nel Piano di Sviluppo Terna, da inserire in entra – esce sulla linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi -Paternò", previo ampliamento della stessa.

L'impianto risulta composto da generatori fotovoltaici installati su strutture "traker" a terra collegati tramite cavi in DC agli inverter centralizzati da 3MVA installati in cabine complete di trasformatore elevatore a tensione nominale di 36kV, tensione che risulta compatibile con quella della RTN di Terna.

L'impianto fotovoltaico sarà connesso alla rete elettrica nazionale in come da STMG proposta da e-distribuzione (Codice pratica 202200486), nella titolarità della società proponente, con potenza in immissione pari a 32,23 MW. Lo schema di allacciamento alla rete AT prevede l'inserimento di una nuova cabina di consegna, installata nelle immediate vicinanze e collegata in antenna alla stazione elettrica "VIZZINI" di proprietà di Terna, tramite tre cavo in AT interrato.

2 OPERE ELETTRICHE SOTTOSTAZIONE

Nei pressi della stazione denominata "Vizzini" in posizione concordata con Terna ed eventuali altri operatori, verrà ubicata la sottostazione utente che, tramite un cavidotto in AT di adeguata sezione, verrà collegata allo stallo dedicato all'utente. All'interno della sottostazione saranno previste tutte le protezioni come da codice di rete Italiano di Terna. Tale opera costituisce impianto di rete per la connessione.

3 CABINA DI CONSEGNA

La cabina di consegna sarà ubicata all'esterno della recinzione delimitante la cabina primaria denominata "Vizzini", nel punto stabilito in accordo con Terna come stabilito nella STMG e probabilmente potrà essere condiviso con altri operatori.

La predetta cabina sarà composta da un vano misure ed un vano contenente i sezionatori di protezione relativi alle due linee di collegamento con l'impianto fotovoltaico. Sempre sullo stesso edificio, all'interno di apposito locale, verranno installate anche le protezioni e i sezionamenti relativi ai servizi ausiliari dell'edificio. La posizione definitiva del cabinato verrà definita in sede di conferenza dei servizi in accordo con Terna ed eventualmente con altri operatori.

Dalla cabina di consegna partirà un cavo in AT interrato che collegherà "in antenna" la cabina allo stallo predisposto nella stazione elettrica "Vizzini".

Ai sensi dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt 99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente, l'elettrodotto in antenna a 36 kV per il collegamento della Cabina di consegna alla citata SE di Vizzini costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV presso la SE Vizzini costituisce impianto di rete per la connessione.

4 DESCRIZIONE DELL'ELETTRODOTTO PER LA CONNESSIONE E DEGLI INTERVENTI DA EFFETTUARE

Il collegamento elettrico tra la cabina di consegna e la cabina di smistamento ubicata all'interno del parco fotovoltaico che costituisce impianto di utenza per la connessione, si svilupperà interamente su 2 linee in cavo interrato a profondità non inferiore a 1,20 m dall'estradosso superiore del cavo e con sviluppo complessivo in lunghezza di circa 16000 metri in parte su strada sterrata, in parte su strada asfaltata. Il percorso del cavidotto interrato partirà dalla cabina di smistamento e raggiungerà la cabina di consegna attraverso il percorso extraurbano proseguendo in direzione nord-ovest .

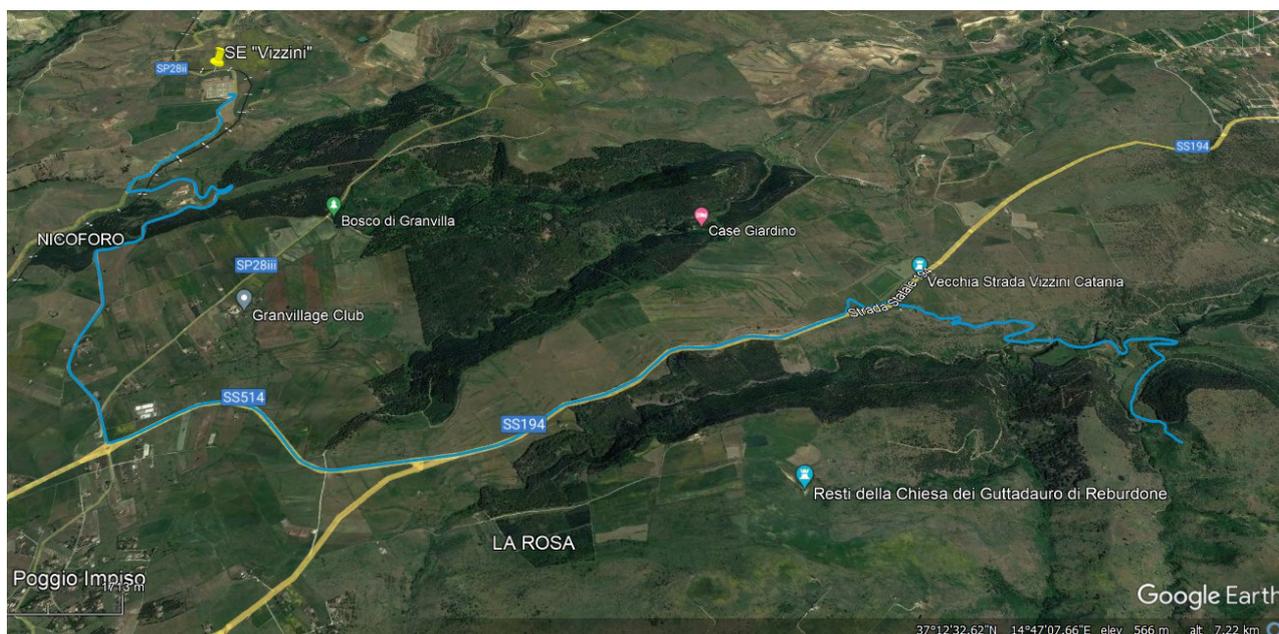


Fig. 1 foto satellitare con cavidotto

Ai fini realizzativi è necessario effettuare uno scavo a sezione obbligata per consentire la posa delle linee in cavo più le tubazioni riservate alla fibra ottica e realizzare l'attestazione dei terminali delle estremità di arrivo e di partenza linea mediante risalita meccanicamente protetta e terminante negli appositi scomparti di partenza/arrivo linea (scomparti con IM, tensione nominale 36 kV) ubicati all'interno del locale della cabina di consegna e cabina di smistamento.

Il collegamento dei cavi dell'elettrodotto per la connessione ai cavi delle linee elettriche interrate saranno realizzate mediante appositi giunti e connettori.

4.1 CAVO AT

Per la scelta delle caratteristiche dei cavi di collegamento si prevede l'interramento di cavo AT del tipo tripolare ad elica visibile con conduttori in rame aventi isolamento estruso in gomma HEPR qualità G7, con schermo in fili di rame rosso, con nastro di rame in controspirale, impiegato per linee interrato entro tubo (vedi Figura seguente).

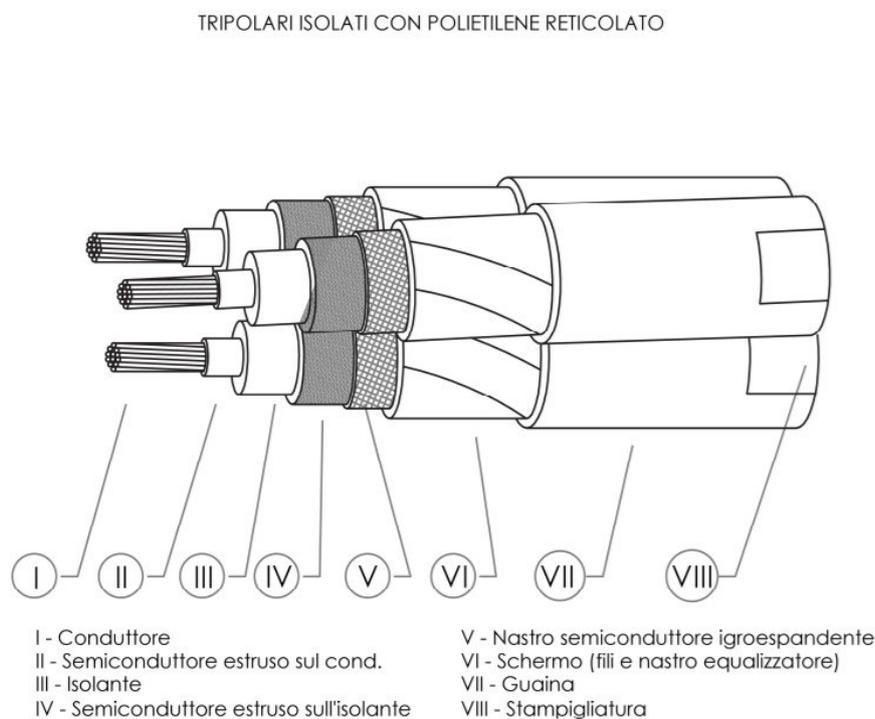


Fig. 2 - Cavo utilizzato per linea elettrica interrata entro tubo

La sezione che consente di avere la corretta portata calcolata al tipo di posa e la ridotta caduta di tensione, risulta pari a 630 mm^2 ed avrà le caratteristiche elettriche e meccaniche riportate nella tabella 1.

Per quanto riguarda la scelta delle sezioni dei cavi da utilizzare, questi limiteranno la caduta di tensione lungo la linea al fine di soddisfare il criterio progettuale per cui il cavo avrà una portata I_z uguale o superiore alla corrente di impiego I_b del circuito.

Nelle seguenti tabelle si riportano le caratteristiche tecniche del cavo utilizzato:

CARATTERISTICHE	DESCRIZIONE
Conduttore:	corda rotonda, rigida, compatta di rame Cl. 2(IEC 60228)
semiconduttore:	estruso
isolamento:	Gomma HEPR, Qualità G7, senza piombo
schermo:	Fili di rame rosso, con nastro di rame in controspirale
guaina:	Mescola a base di PVC, qualità Rz, Rosso
Tensione nominale (U0/U):	26/45 kV
Tensione massima (Umax):	52 kV
Temperatura max d'esercizio:	90 °C
Temperatura min d'esercizio:	-15 °C
Temperatura di corto circuito:	250 °C
Temperatura min. di posa:	0° C
Raggio di curvatura:	∅ x 12
sforzo massimo di trazione:	50 N/mm ²

Tabella 1

Formazione	D indicativo conduttore	peso indicativo cavo	resistenza elettrica a 20°C	reattanza elettrica	portata di corrente in aria 30°C	portata di corrente in tubo interrato 20°C	Capacità a 5Hz
n° x mm ²	mm	kg/km	Ω/km	Ω/km	A	A	μF/km
3x1x630	30,3	8260	0,0283	0,1	1070	835	0,34

Tabella 2

4.2 VERIFICA TERMICA E CADUTA DI TENSIONE

La linea in cavo interrata sarà interessata dalle potenze di seguito riportate:

IMPIANTO UTENZA L1-L2	cavo unipolare posato a trifoglio, elica visibile tipo RG7H1RX 26/45 kV 3X(1X630mm ²)	3X(1X630 mm ²)	15MW	16000m	<1,2%
IMPIANTO UTENZA L3-L4			18MW	16000m	<1,5%

Tabella 3

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi AT è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico. In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

- 1) $I_b \leq I_n \leq I_z$
- 2) $I_f \leq 1,45 * I_z$

Per la condizione 1) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente I_b , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione che verrà scelta tenendo conto del declassamento del cavo in funzione di vari fattori quali, il tipo di materiale conduttore, il tipo di isolamento, il numero di conduttori in prossimità ed altri eventuali fattori.

La condizione 2) è sempre verificata per tutti gli interruttori che rispondono alla normativa CEI EN 60947-2.

La portata I_z di un cavo viene infatti ricavata dalla seguente formula:

$$I_z = I_0 * k_1 * k_2 * k_3 * k_4$$

Dove:

- I_0 è la portata nominale del cavo relativa al metodo di installazione previsto (A)
- k_1 è il fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C
- k_2 è il fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano
- k_3 è il fattore di correzione per profondità di interrimento diverse dal valore base (0,8)
- k_4 è il fattore di correzione per resistività termica diversa dal valore base (1,5 K m/W)

La portata dei cavi, calcolata alla condizione di posa di progetto, risulta sempre maggiore della corrente nominale di linea e minore della effettiva portata del cavo calcolata alle condizioni di posa, pertanto la condizione $I_b \leq I_n \leq I_z$ è verificata. Tutti i cavi utilizzati per il collegamento ad anello risultano sovradimensionati durante il normale funzionamento, al fine di poter funzionare regolarmente in caso di "emergenza" con chiusura dell'anello e alimentazione da un solo lato.

Le protezioni associate ai dispositivi di interruzione automatica, devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione (CEI 64-8/4 Art.434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2):

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

Per quanto riguarda le cadute di tensione sui cavi si applica la formula:

$$\Delta V \% = \sqrt{3} l \frac{I_b}{n} (r \cos\varphi + s \sin\varphi) \frac{100}{V_n}$$

Dove:

- l è la lunghezza del tratto considerato in metri;
- I_b è la corrente di impiego in ampere;
- n è il numero di conduttori per fase;
- r resistenza unitaria del cavo in Ω/m
- V_n tensione nominale in volt

Considerato che il tratto di linea più lungo e anche il più eventualmente carico è la tratta **L3-L4**, avente una lunghezza di linea pari a 16000 m e corrente massima pari a 304 A, per il cavo in rame sopradescritto la caduta di tensione in percentuale calcolata si attesta ad un valore $< 1,5\%$, al di sotto del 2% che normalmente si prefissa per evitare perdite svantaggiose. Analogamente, la linea relativa alla tratta **L1-L2** avente sempre lunghezza pari a 16000 m una corrente pari a 253 A, ha una caduta di tensione che risulta inferiore al 1,2%. Le linee di collegamento relative ai due anelli aperti, hanno cadute di tensione calcolate che risultano $< 0,5\%$.

4.3 CONDIZIONI DI POSA DI CAVI MT E INTERFERENZE SOTTOSERVIZI

La linea in cavo interrata verrà realizzata entro tubo corrugato serie pesante in canalizzazione indipendente.

Il dimensionamento della tubazione tiene conto del criterio generale per cui il diametro interno della stessa, deve essere almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti. Il cavo da posare ha un diametro esterno massimo di 78 mm per cui bisogna scegliere un cavidotto con diametro interno di almeno 110 mm: consultando la tabella dimensionale dei cavidotti si ricava che è necessario un cavidotto di diametro pari a 160 mm.

Inoltre, per i cavi interrati le Norme CEI 11-17 prevedono una protezione meccanica che può essere intrinseca al cavo (es. cavo armato) oppure supplementare, a seconda del tipo di cavo e della profondità. Nel caso in questione, i cavi precedentemente scelti verranno interrati entro tubo tipo 450 N ad una profondità maggiore o uguale a 1,3 mt dal piano calpestio.

Superiormente al tubo deve essere previsto un nastro monitor riportante la scritta "CAVI ELETTRICI ALTA TENSIONE", posato ad almeno 20 cm dalla protezione del cavo ovvero il tubo .



Fig. 3 tipico cavidotti e nastro

Nelle figure seguenti si vede come sarà eseguita la sezione di scavo con posa di un tubo corrugato per ogni linea. Il tragitto seguirà strade in parte strade sterrate ed in parte strade asfaltate.

Sezione con 2 terne di cavi energia e 1 terna tubi per fibra ottica. Posa interrata su terreno

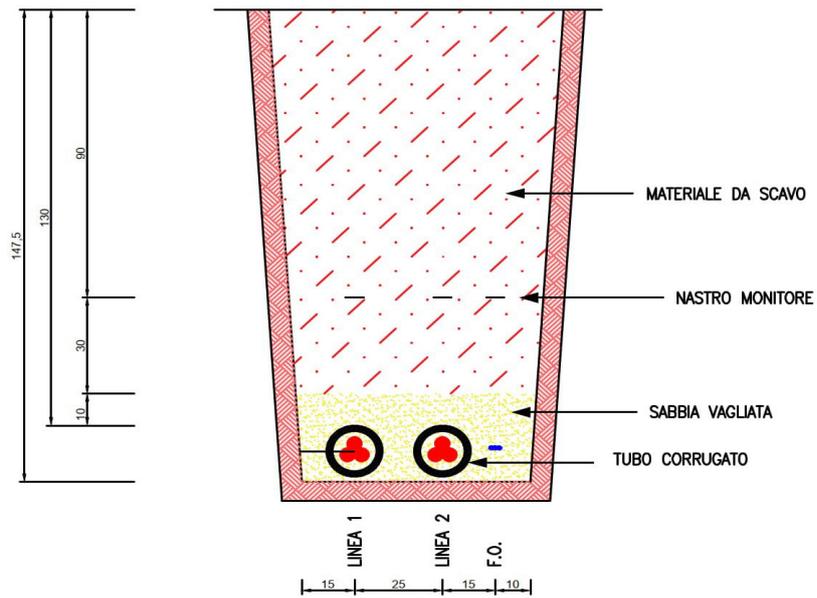


Fig. 4 Sezione cavidotto su terreno

Sezione con 2 terne di cavi energia e 1 terna tubi per fibra ottica. Posa interrata su strada asfaltata

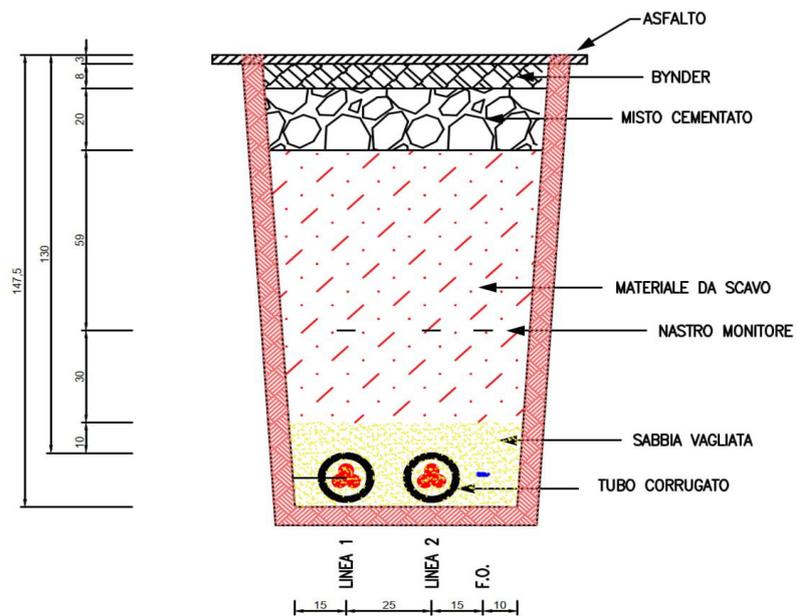


Fig. 5 Sezione cavidotto su strada asfaltata

Sezione con 2 terne di cavi energia e
1 terna tubi per fibra ottica. Posa
interrata su strada sterrata

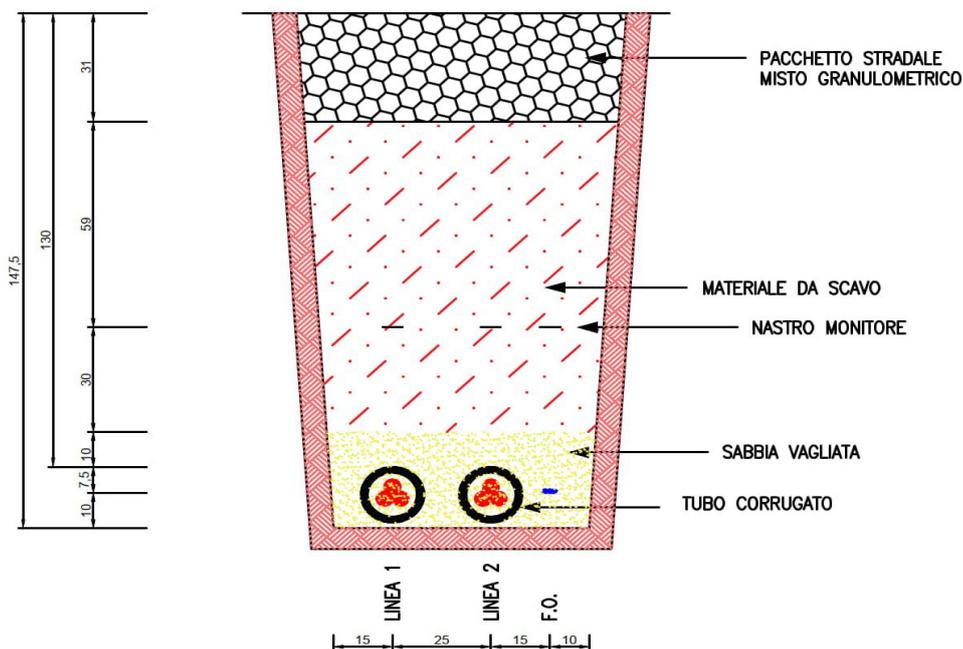


Fig. 6 Sezione cavidotto su strada sterrata

Nella fase di posa del cavo AT saranno prese tutte le precauzioni possibili per non danneggiare il cavo stesso e le tubazioni dei sottoservizi limitrofi con particolare riferimento al raggio di curvatura, alla temperatura di posa ed alle sollecitazioni a trazione.

La posa del tubo corrugato contenente i cavi AT sarà preceduta dallo stendimento di un adeguato letto di sabbia come illustrato in figura.

Tale letto di sabbia avrà lo scopo di livellare e regolarizzare la posa. Infine, per evitare eventuali danneggiamenti meccanici sul cavo, durante la posa si terrà conto dello sforzo di tiro massimo ammesso dal cavo scelto.

Come si evince dalle figure 4, 5 e 6 all'interno dello stesso scavo verrà inserito anche il tritubo per la fibra ottica.

4.4 ATTRAVERSAMENTI E SOTTOSERVIZI

Per quanto riguarda invece l'attraversamento di acquedotti, metanodotti, l'attraversamento del circuito ferroviario ed eventuali canali e scoline che intersecano il percorso dell'elettrodotto, saranno applicate diverse soluzioni come di seguito riportate:

Incroci e parallelismo tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione interrati

Nell'eseguire l'incrocio o il parallelismo tra due cavi direttamente interrati, la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 30 cm. Quando almeno uno dei due cavi è posto dentro manufatti di protezione meccanica (tubazioni, cunicoli, ecc.) che ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare alcuna distanza minima, ma è comunque consigliato rispettare una distanza minima di 30cm.

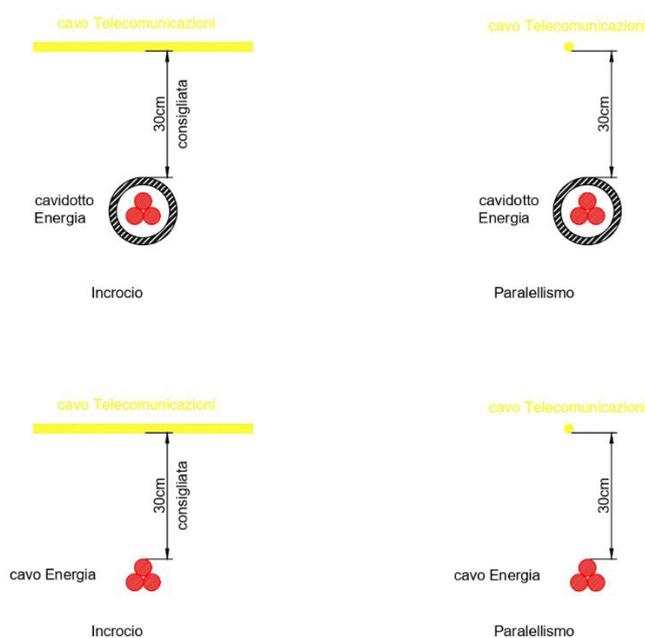


Fig. 7 incroci e parallellismi TT

Incroci tra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate

Nell'eseguire l'incrocio o il parallelismo tra due cavi direttamente interrati, la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 30cm.

L'incrocio fra cavi di energia e le tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi [acquedotti, gasdotti, oleodotti e simili] o a servizi di posta pneumatica, non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse. I cavi di energia non devono presentare giunzioni se non a distanze ≥ 1 m dal punto di incrocio con le tubazioni a meno

che non siano attuati i provvedimenti scritti nel seguito. Nei riguardi delle protezioni meccaniche, non viene data nessuna particolare prescrizione nel caso in cui la distanza minima misurata fra le superfici esterne dei cavi di energia e delle tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 50cm.

Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 30cm nel caso in cui una delle strutture di incrocio è contenuta in un manufatto di protezione non metallico prolungato almeno 30cm per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura. Un'altra soluzione, per ridurre la distanza di incrocio fino ad un minimo di 30cm è quella di interporre tra cavi energia e tubazioni metalliche un elemento separatore non metallico (come ad esempio lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre la superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 30cm di larghezza ad essa periferica.

In nessun tratto la distanza misurata in proiezione orizzontale fra le due superfici esterne di eventuali altri manufatti di protezione deve risultare inferiore a 30cm.

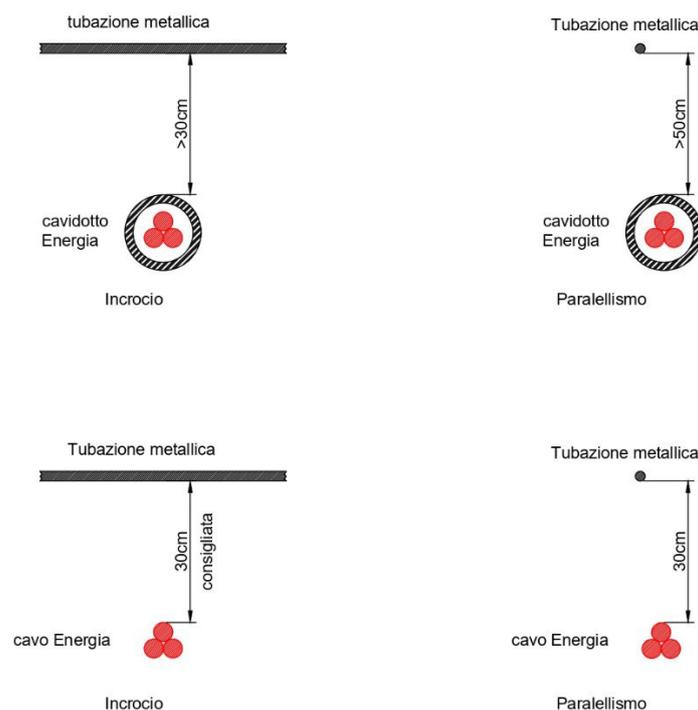


Fig. 8 Incroci e parallellismi con tubazioni metalliche

Incroci e parallellismi tra cavi di energia in tubazione e tubazioni di gas con densità non superiore a 0,8 non drenate con pressione massima di esercizio >5 Bar

Nei casi di sovra e sottopasso tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni non drenate, la distanza

misurata in senso verticale fra le due superfici affacciate deve essere $\geq 1,50$ m.

Qualora non sia possibile osservare tale distanza, la tubazione del gas deve essere collocata entro un tubo di protezione che deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sottopassi e 3 m nei sovrappassi; le distanze vanno misurate a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione; in ogni caso deve essere evitato il contatto metallico tra le superfici affacciate.

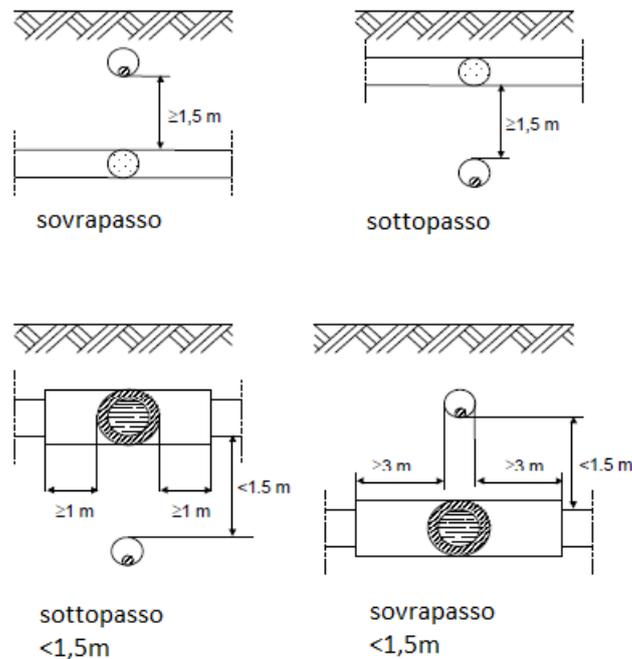


Fig. 9 Incroci con tubazioni gas con densità $< 0,8$ bar

Nei parallellismi tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni non drenate, la distanza minima tra le due superfici affacciate non deve essere inferiore alla profondità di interramento della condotta del gas, salvo l'impiego di diaframmi continui di separazione.

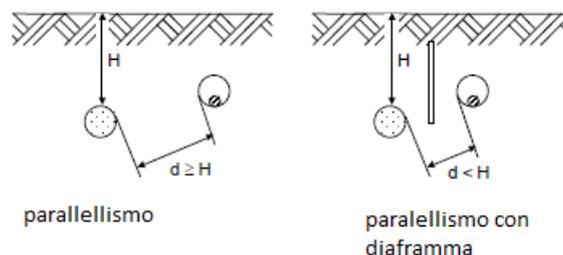


Fig. 10 parallellismi con tubazioni gas con densità $< 0,8$ bar

Incroci e parallelismi tra cavi di energia in tubazione e tubazioni di gas con densità non superiore a 0,8 non drenate con pressione massima di esercizio 5 Bar

Nel caso di sopra e sottopasso tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni del gas la distanza misurata tra le due superfici affacciate deve essere:

- per condotte di 4^a e 5^a Specie: >0,50 m;
- per condotte di 6^a e 7^a Specie: tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.

Qualora per le condotte di 4^a e 5^a Specie, non sia possibile osservare la distanza minima di 0,5 m, la condotta del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione di protezione e detta protezione deve essere prolungata da una parte e dall'altra dell'incrocio stesso per almeno 3 m nei sovrappassi e 1 m nei sottopassi, misurati a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne dell'altra canalizzazione.

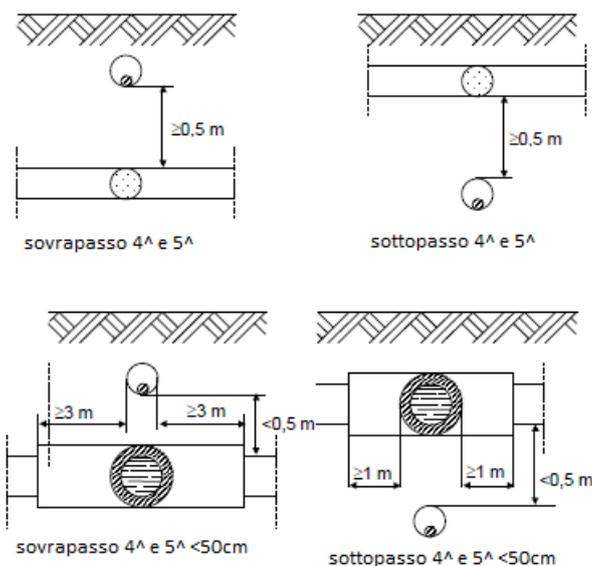


Fig. 11 Incroci con tubazioni gas con densità > 0,8 bar

Nei casi di percorsi paralleli tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni del gas la distanza misurata tra le due superfici affacciate deve essere:

- per condotte di 4^a e 5^a specie: > 0.50 m;
- per condotte di 6^a e 7^a tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.

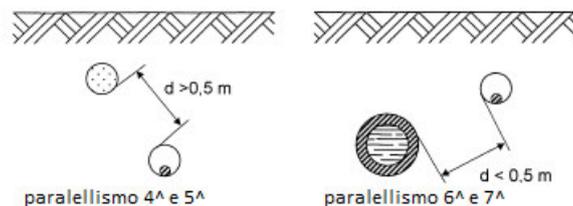


Fig. 12 parallellismi <150m con tubazioni gas con densità > 0,8 bar

Qualora per le condotte di 4^a e 5^a specie non sia possibile osservare la distanza minima di 0,50 m, la tubazione dei gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione; nei casi in cui il parallelismo abbia lunghezza superiore a 150 m la condotta dovrà essere contenuta in tubi o manufatti speciali chiusi, in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno. Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi di diametro interno non inferiore a 20mm e devono essere posti alla distanza massima tra loro di 150m e protetti contro l'intasamento.

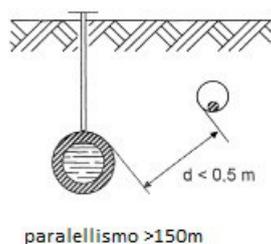


Fig. 13 parallellismi >150m con tubazioni gas con densità > 0,8 bar

Interferenza con la linea ferroviaria "Vizzini - Militello in Val di Catania"

Nel tratto di interferenza con la linea ferroviaria, la linea elettrica attraverserà perpendicolarmente la ferrovia passando sottoterra attraverso un sistema di trivellazione orizzontale teleguidata tecnologia T.O.C.

Tale metodo, consente senza eseguire scavi, di avere un controllo attivo della traiettoria e di creare un foro con una quota al di sotto di almeno 2 metri dal piano ferroviario e che inizierà almeno 30m prima e risalirà a quota di progetto della tubazione ad oltre 30m dall'asse della linea ferroviaria esistente. In caso di eventuali palificazioni o altri ostacoli a servizio della linea ferroviaria, verrà rispettata una distanza di almeno 2 metri dall'ostacolo.

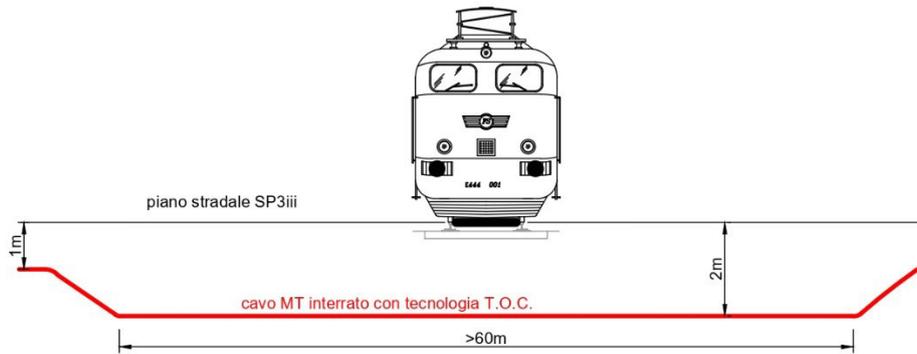


Fig. 14 Incroci con linea ferroviaria

L'attraversamento viene eseguito tramite la tecnologia denominata "Trivellazione Orizzontale Controllata" (abbreviato in T.O.C.) che in gergo può essere anche indicato con il nome in lingua inglese "Horizontal Directional Drilling" (abbreviato in H.D.D.). Uno schema esemplificativo sul funzionamento di tale tecnologia di attraversamento viene, a titolo di esempio, riportato a seguire.

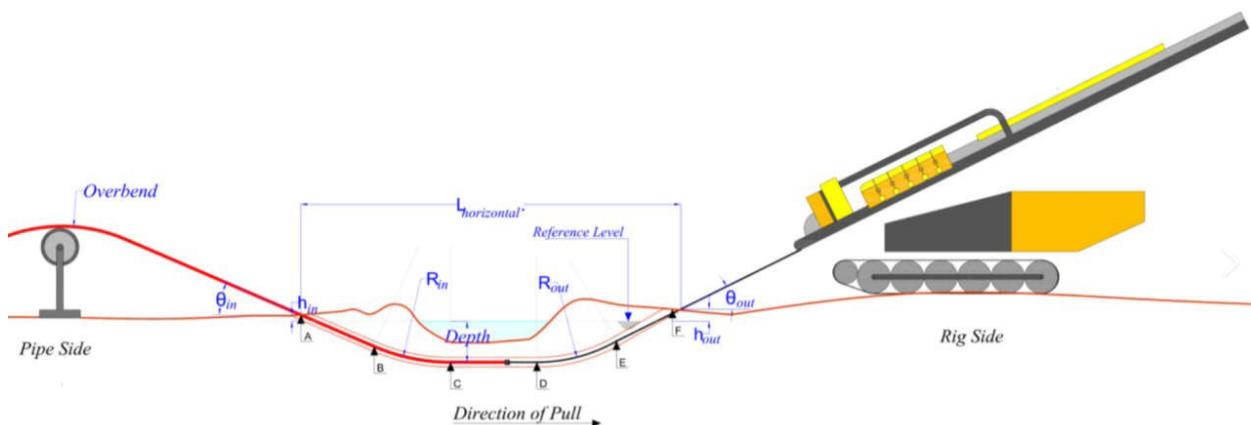


Fig. 15 tecnologia T.O.C. per attraversamenti sotterranei non invasivi

Come si vede dalla figura di cui sopra è necessario disporre la macchina di trivellazione nella direzione verso cui si intende iniziare la trivellazione impostando diversi parametri principali che avrà il percorso di attraversamento quali le profondità di passaggio al di sotto delle interferenze, i raggi di curvatura in ingresso e uscita e gli angoli risultanti da questi ultimi. A seguire vengono dettagliati i tre attraversamenti da effettuare.

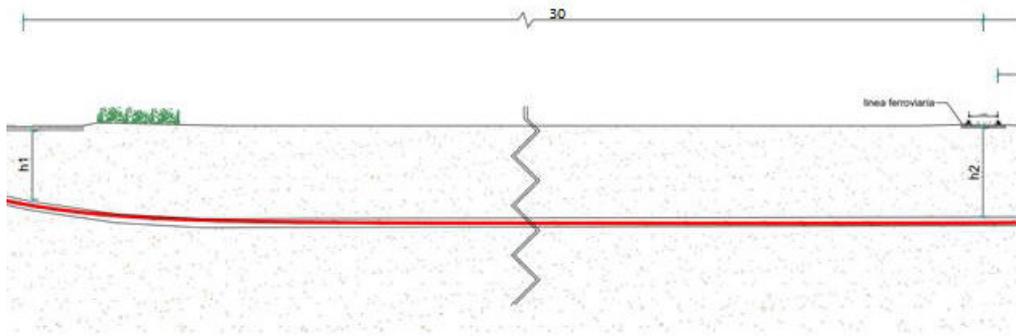


Fig. 16 Particolare cambio quota in discesa

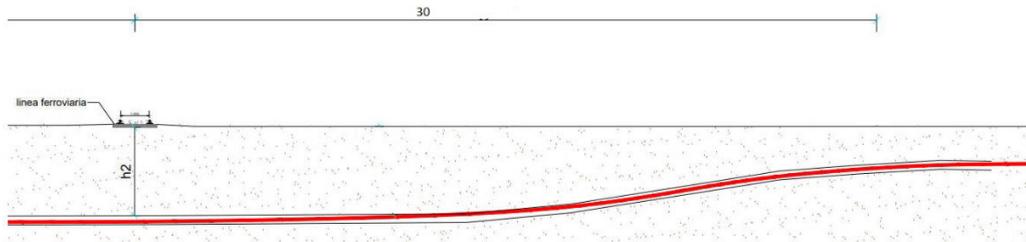


Fig. 17 Particolare cambio quota in salita

Interferenza con area sottoposta a vincolo art. 142, D.Lgs 42/2004

La parte sud del tracciato, nelle immediate vicinanze dell'impianto fotovoltaico, per circa 4km il cavidotto attraversa un area sottoposta a vincolo di interesse boschivo. Sempre nella stessa parte, per un percorso di circa 1,5 km attraversa anche una zona con vincolo area fiumi. Nella parte nord, a circa un km dalla stazione elettrica di Vizzini vi è un vincolo area fiumi. Poiché il tratto di cavidotto avrà una sezione di scavo abbastanza contenuta e comunque verrà eseguita su strada pubblica già attraversata con altri servizi, verrà posta particolare attenzione durante i lavori di scavo con eventuale supporto della Soprintendenza BB.CC.AA..

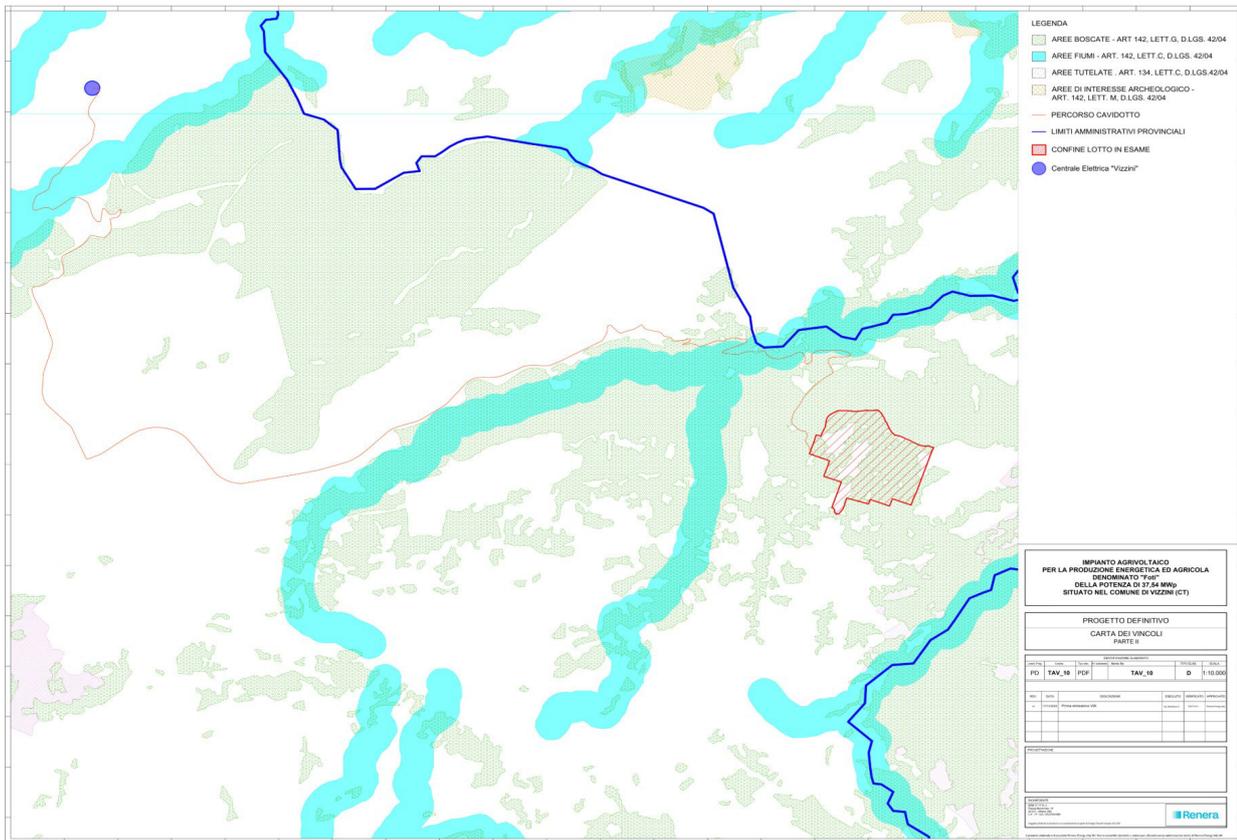


Fig. 18 vista completa dell'opera e vincoli

5 DESCRIZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO IN FIBRA OTTICA

Per quanto riguarda la fibra ottica si avrà l'utilizzo di un cavo ottico a 24 fibre ottiche per posa in tubazione in conformità alla norma ITU-T/G.652 comprensiva di certificati di collaudo.

Agli estremi dei collegamenti, (nel nostro caso all'interno della Cabina primaria e nella Cabina di consegna E-Distribuzione), 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).

5.1 MODALITÀ DI POSA FIBRA OTTICA

Per la posa della Fibra Ottica in trincea si impiegheranno di norma dei tritubi tipo PEHD, \varnothing 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.

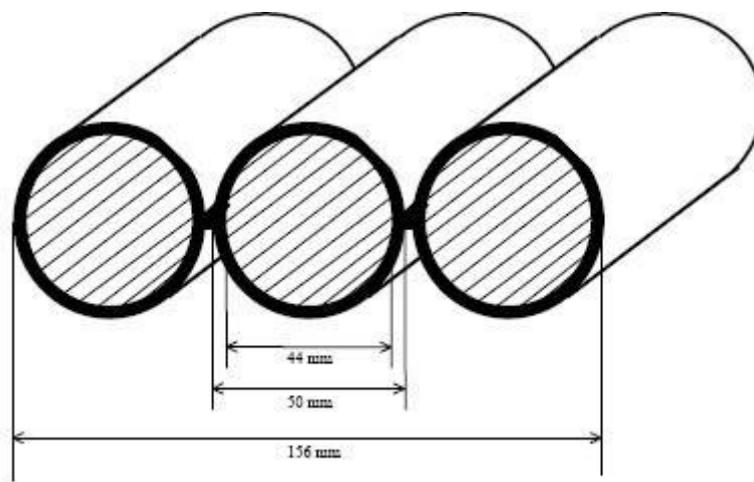


Fig. 19 Tritubi tipo PEHD

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-Distribuzioni.

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 saranno 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 rinterri 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. Nelle figure 6, 7 e 8 il tritubo è indicato in blu.

5.2 NASTRO DI SEGNALAZIONE

Un nastro di segnalazione in materiale plastico sarà posato a circa 40 cm al di sopra dell'estradosso del tritubo, per segnalare la presenza dell'infrastruttura per cavo fibra ottica.

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

5.3 CARATTERISTICHE DEI TUBI

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

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.

5.4 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.l.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.

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.

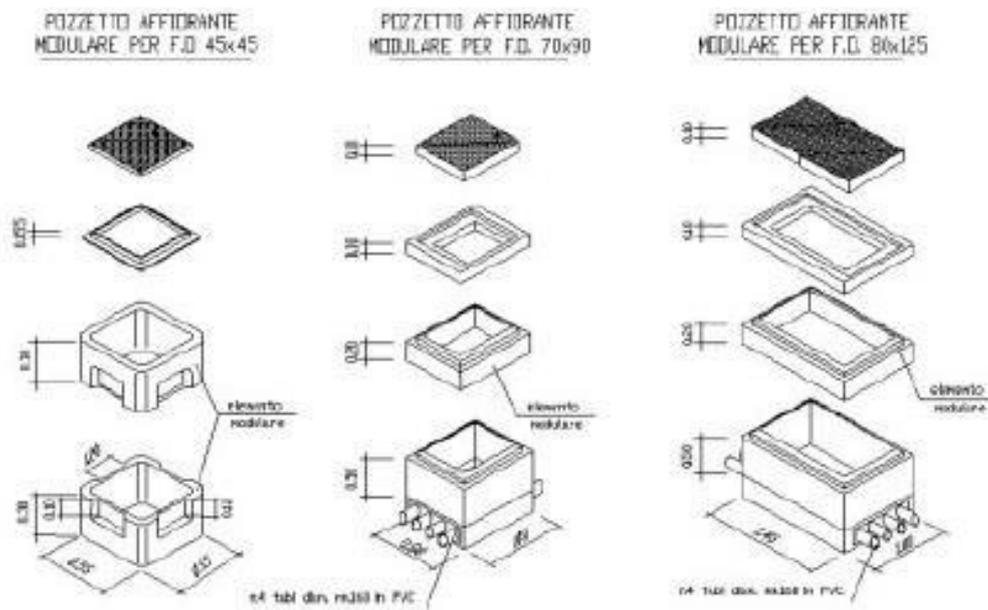


Fig. 20 Tipologia pozzetti

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

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.

5.5 COMPATIBILITÀ CON GLI 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 AT, 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.

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.

6 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

- Legge 186/68 Disposizione concernente la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- D.M. 37/08 Regolamento di attuazione della legge n.248 del 02/12/2005.
- Dm 16 gennaio 1996 Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
- CEI 0-16 edizione 2019: “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alla reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica”;
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2): impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 11-17: “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica
– Linee in cavo”
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.
- CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 20-20 Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI EN 60439-1-2-3 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione.
- CEI EN 60445 Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.
- CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (codice IP).
- “Guida per le Connessioni alla rete elettrica di E-Distribuzione”;

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti.

Si applicano inoltre per quanto compatibili con le norme elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.