

| | | |
|---|--|--|
| PROPONENTE SIG PROJECT ITALY 1 S.r.l. Via Borgogna 8, 20122 Milano p.iva e cod. fiscale 11503980960 email: info@suninvestmentgroup.com pec: sigproject@legalmail.it |  | COD. ELABORATO GE.RE.01 |
| ELABORAZIONI BLE ENGINEERING S.r.l. Sede legale: Viale Cappiello 50, 81100 - Caserta P.IVA 04659450615 | | PAGINE / |

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO, INTEGRATO CON AGRICOLTURA, DENOMINATO "MONDRAGONE", DELLA POTENZA DI 18,585 MW, E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN, DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI MONDRAGONE (CE)

2022.I.G.CAM.006

| | |
|---|--|
| OGGETTO CAMPO FOTOVOLTAICO ED OPERE DI CONNESSIONE | TITOLO ELABORATO Presentazione sintetica del progetto |
|---|--|

PROGETTAZIONE

BLE ENGINEERING S.r.l.

ING. GIOVANNI CAROZZA
Sede legale: Viale Cappiello 50, 81100 - Caserta
P.IVA 04659450615

BLE Engineering srl
Viale Cappiello 50
81100 CASERTA (CE)
P. IVA 04659450615

SIG PROJECT ITALY 1 SRL
Largo degli Orzi 19/15
35070, Montebelluna (PD)
P.IVA 11503980960



S.T.E. Studio Tecnico ing. Esposito
Progettazione e Consulenza
Viale Kennedy, 11 - 81040 CURTI (CE)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. Giuseppe Esposito
dott. Antonella Pellegrino
Ing. Giuseppe Nasto
Ing. Antonio Cotena
Ing. Salvatore D'Aiello
Ing. Giovanni Scarciglia

| | | |
|--|------------------------|-------------------------|
| Nome documento: GE.RE.01 - PRESENTAZIONE SINTETICA DEL PROGETTO | Revisione nr. 0 | Del Ottobre 2022 |
|--|------------------------|-------------------------|

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della BLE S.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione

Sommario

| | |
|---|----|
| 1. Premessa | 2 |
| 2. Descrizione generale del progetto | 3 |
| 3. Caratteristiche generali dei campi FV..... | 4 |
| 4. Caratteristiche generali della Sotto Stazione di condivisione e trasformazione (150/30 kV)..... | 6 |
| 4.1 Caratteristiche componenti della SE di condivisione e trasformazione 30/150 kV | 6 |
| 4.2 Elettrodotto 150 kV | 7 |
| 5. Caratteristiche generali cavidotti di connessione dai campi FV di produzione alla Sotto Stazione Elettrica (SSE) di condivisione e trasformazione 150/30 kV..... | 7 |
| 5.1 Modalità di posa | 8 |
| 5.1.1 Posa dei cavi MT direttamente interrati..... | 8 |
| 5.1.2 Posa dei conduttori di terra..... | 10 |
| 5.1.3 Posa dei cavi in fibra ottica..... | 10 |

1. Premessa

La Terna Spa ha rilasciato alle seguenti società la stessa Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) per immettere sulla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di origine fotovoltaica e precisamente:

- CAMPANIA SOLARE S.r.l. (STMG volturata da Star Energia Srl)
- STARDUE Srl
- STAR ENERGIA Srl
- HYE Srl (STMG volturata da Wood Eolico Italia Srl)
- BLE Srl (STMG volturate SIG Project Italy 1 srl)

Quest'ultima Società, Proponente del presente progetto, non condividerà con le altre società sopra indicate, lo stallo AT 150kV, bensì la progettazione delle opere RTN della SE "Cancello 380kV" a cui si conetterà con soluzione di utenza autonoma.

La stessa società/proponente è infatti intestataria di diverse STMG, quali:

- ✓ **Mondragone:** STMG n-202101380 per un parco fotovoltaico nel Comune di Mondragone (CE), da 18,585 MW integrato con un sistema di accumulo da 2 MW.
- ✓ **Castel Volturno 2:** STMG n- 202101162 per un parco fotovoltaico nel Comune di Castel Volturno (CE), da 55,26 MW integrato con un sistema di accumulo da 5 MW
- ✓ **Cancello ed Arnone 2:** STMG n-202002321 per un parco fotovoltaico nei comuni di Cancello Arnone e Mondragone per una potenza pari a 33,74 MW in AC con sistema di accumulo da 5,1 MW.
- ✓ **Cancello ed Arnone 1:** STMG n-202002036 per un parco fotovoltaico nel comune di Cancello Arnone per una potenza pari a 33,18 MW in AC con sistema di accumulo da 5,1 MW.

Tutti i campi saranno collegati con soluzioni di utenza autonoma (stallo AT) alla progettanda SE "Cancello 380kV". Le STMG rilasciate prevedono che i suddetti parchi fotovoltaici vengano collegati in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica a 380/150 kV della RTN da collegare in modalità entra – esci alla linea RTN a 380 kV "Garigliano ST – Patria".

Inoltre, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, Terna richiede la condivisione dello stallo in stazione con altri impianti di produzione facenti capo ad altre iniziative.

Si prevedono, in generale, i seguenti interventi:

- a) Realizzazione di una nuova stazione di trasformazione 380/150kV da collegare in entra-esci sulla linea 380 kV "Garigliano-Patria" a doppio sistema di sbarre e parallelo lato 150kV e 380kV.
- b) Raccordi aerei a 380 kV della nuova stazione di trasformazione alla esistente linea 380 kV "Garigliano-Patria".
- c) Realizzazione di una stazione di condivisione/trasformazione con isolamento in aria a singolo sistema di sbarre con più stalli a 150kV.
- d) Cavidotto interrato a 150 kV per il collegamento della suddetta stazione di trasformazione/condivisione alla sezione 150 kV della nuova stazione di trasformazione 380/150 kV

- e) Realizzazione di cavidotti MT, con cavi 18/30 kV, di collegamento tra ogni parco fotovoltaico e la nuova stazione trasformazione.

I Cavidotti MT interrati di connessione saranno posizionati in trincea, nelle modalità e prescrizione operative di posa secondo la normativa vigente (TERNA) attraverso la viabilità preesistente.

Le opere di cui ai punti a) e b) costituiscono opere della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) mentre le opere di cui ai punti c), d), e) costituiscono opere di utenza.

Nel corso del tavolo tecnico tenutosi il 06.07.2021 i suddetti produttori hanno indicato come capofila la Soc. Campania Solare (ex Star Energia) per la progettazione delle opere di rete e delle opere da condividere con i suddetti produttori (p.ti a) e b) del precedente elenco).

A seguito della autorizzazione unica che sarà rilasciata dalla Regione Campania le opere di rete saranno volturate a Terna.

Per la localizzazione della stazione di trasformazione 380/150 kV, che Terna intende denominare “Cancello 380” è stata individuata un’area in prossimità dell’elettrodotto 380 kV “Patria-Garigliano” e precisamente in corrispondenza dei sostegni P77 e P78 idonea alla realizzazione sia della stazione di trasformazione 380/150kV sia della stazione di trasformazione/condivisione di utenza.

2. Descrizione generale del progetto

Le opere relative ai p.ti da **c)** ad **e)** del precedente elenco sono di competenza della società proponente e sono oggetto del presente procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale, insieme, naturalmente al campo FV.

La progettazione della stazione di condivisione/trasformazione con isolamento in aria a singolo sistema di sbarre con più stalli a 150kV è, al momento della redazione del presente elaborato, sottoposta a benestariamento da parte di Terna spa.

I progetti in sviluppo da parte del medesimo proponente SIG Project Italy 1 srl interessano 4 campi separati (per ognuno dei quali è stata rilasciata STMG da Terna spa), denominati:

1. Mondragone di potenza 18,585 MW con 2 MW di accumulo
2. Cancello ed Arnone 2 di potenza 33,74 MW con 5,1 MW di accumulo
3. Castel Volturno 2 di potenza 55,26 MW con 5 MW di accumulo
4. Cancello ed Arnone 1 di potenza 33,18 MW con 5,1 MW di accumulo

e delle relative opere di connessione. Ogni campo sarà oggetto di separato iter autorizzativo.

In dettaglio, la superficie per ogni campo sarà:

1. Mondragone circa 30 ha
2. Cancello ed Arnone 2 circa 45 ha
3. Castel Volturno 2 circa 86 ha
4. Cancello ed Arnone 1 circa 57 ha

Tutti i campi e le relative opere di connessione, così come la stazione di trasformazione 380/150 kV e la stazione di condivisione/trasformazione da 150/30kV, sono localizzati nel medesimo areale geografico/territoriale (Mondragone, Canello ed Arnone, Castel Volturmo), che presenta caratteristiche ambientali comuni e/o similari.

Tutti i campi saranno collegati con soluzioni di utenza autonoma (stallo AT) alla medesima progettanda SE "Canello 380kV".

La soluzione di utenza autonoma (stallo AT) è condivisa tra tutti i campi del medesimo proponente.

La realizzazione dei cavidotti MT, realizzato con cavo 18/30 kV, di collegamento tra ogni parco fotovoltaico e la nuova stazione di trasformazione ha una parte comune pari a circa il 50% (circa 11 km) di tutto il tracciato. Tutto il cavidotto MT che collega i campi di SIG allo stallone AT è lungo circa 22 km.

I campi saranno collegati tra loro con un sistema entra-esce, fino allo stallone AT, prevedendo, quindi un unico scavo, da realizzare su strada pubblica.

Tutti i campi si trovano entro 5 km dal Fiume Volturmo, SIC cod. IT8010027, denominato "Fiumi Volturmo e Calore Beneventano", pertanto sarà allagata allo SIA uno studio di Incidenza Ambientale che consenta di valutare l'impatto di tutta l'opera sulle componenti caratterizzanti il SIC.

Al termine del procedimento istruttorio di Valutazione di Impatto ambientale, in caso di esito positivo, i campi e le opere di connessione saranno soggetti al rilascio di Autorizzazione Unica regionale.

Ogni campo verrà poi realizzato e messo in esercizio con cronoprogramma specifico per singolo campo.

3. Caratteristiche generali dei campi FV

Ogni impianto sarà composto da moduli posizionati su tracker mono assiali orientati con asse Nord-Sud e sistema intelligente di rotazione al sole, finalizzato alla massimizzazione della efficienza ed alla riduzione dell'utilizzo del suolo. L'intera centrale di produzione sarà connessa in Alta Tensione (AT), come da richiesta alla Rete Elettrica Nazionale TERNA spa, in una SSE di nuova realizzazione da ubicarsi nel Comune di Canello ed Arnone (CE), nei pressi della progettanda nuova Stazione Elettrica 380/150 della RTN "Garigliano Patria". Saranno realizzate strutture di supporto dei moduli, inseguitori solari mono assiali, in acciaio zincato a caldo ed ancorate al terreno tramite infissione diretta ad una profondità idonea a sostenere l'azione del vento/neve. Non saranno utilizzate fondazioni in cemento armato.

I generatori fotovoltaici sono progettati e configurati, a seconda delle caratteristiche del sito, sulla base di moduli fotovoltaici da 660 Wp cristallini (dimensioni indicative 2,384x 1,303 mt, incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di circa 35 mm, per un peso totale di circa 33 kg ciascuno).

Per ogni centrale fotovoltaica è prevista, oltre all'installazione delle strutture fotovoltaiche, la realizzazione di opere ed infrastrutture connesse alla sua messa in esercizio (installazione di cabine di sottocampo MT (Power Station), con trasformatori BT/MT, Inverter per la conversione DC/AC, rete elettrica interrata, strade, recinzione, impianto di video controllo, tele gestione, illuminazione ecc.).

L'inseguitore solare mono assiale (tracker) è il piano inclinato di appoggio di moduli fotovoltaici, (generatore elementare, composto da celle di materiale semiconduttore che grazie all'effetto fotovoltaico trasformano

l'energia luminosa dei fotoni in tensione elettrica continua che applicata ad un carico elettrico genera una corrente elettrica continua).

L'energia in corrente continua viene poi trasformata in corrente alternata che viene consegnata poi alla rete elettrica preesistente, nel caso specifico in risalita sulla RTN 380 "Garigliano Patria".

In fase di progettazione, si è tenuto, inoltre, conto di una serie di aspetti, quali:

- lasciare adeguati spazi di manovra lateralmente ai filari, per le esigenze di manutenzione e movimentazione di materiali e persone nella fase di costruzione ed esercizio;
- prevedere delle aree libere lungo i confini dell'impianto;
- prevedere adeguati spazi per i locali del gruppo di conversione dell'energia e per le cabine elettriche e/o locali tecnici.
- I moduli fotovoltaici, montati sugli inseguitori, e le componenti visibili dell'impianto (cabine prefabbricate per componenti elettrici, apparecchiature ausiliarie, ecc.) avranno un'altezza massima rispetto al piano di campagna che si aggirerà intorno, a seconda del campo, ai 2,2 mt (a 0°), al mozzo di rotazione. La profondità di infissione dei profilati in acciaio di sostegno è stimabile in altrettanti 2,2-2,4 m.
- L'interdistanza N-S prevista tra gli assi dei tracker, al fine di ridurre convenientemente le perdite energetiche per ombreggiamento, sarà di circa 0,50 m. Mentre l'interdistanza W-E prevista tra i tracker sarà di circa 6 m e la fascia libera tra gli inseguitori sarà di circa 4 m.
- I componenti principali degli impianti fotovoltaici sono:
 - ✓ Moduli contenenti le celle di materiale semiconduttore ed i relativi inseguitori solari;
 - ✓ Gli inverter, dispositivi la cui funzione è trasformare la corrente elettrica continua generata dai moduli in corrente alternata;
 - ✓ I quadri elettrici e i cavi elettrici di collegamento;
 - ✓ I contatori per misurare l'energia elettrica prodotta dall'impianto, uno o più contatori per la misura degli auto-consumi di centrale e un contatore per la misura dell'energia ceduta alla rete;
 - ✓ Un trasformatore BT/MT per ogni power station e i quadri di protezione e distribuzione in media tensione;
 - ✓ Cavidotti in media tensione MT ed Alta Tensione AT;
 - ✓ Cabine elettriche di sottocampo, di vettoriamento, sottostazione elettrica MT/AT di consegna.
- I cavi fotovoltaici saranno in parte esterni (in aria graffettati alle strutture di supporto dei tracker) per la corrente continua, sono previsti inoltre anche cavi in tubo interrato per la sezione in corrente alternata all'interno del campo. Infine, sono previsti cavi in media tensione MT 18/30kV interrati, all'interno del campo e all'esterno per il collegamento del campo alla SE.
- Sarà realizzato un impianto di terra per la protezione dai contatti indiretti e le fulminazioni al quale saranno collegate tutte le strutture metalliche di sostegno e le armature dei prefabbricati oltre che tutte le masse dei componenti di classe I.
- Da un punto di vista elettrico, più moduli fotovoltaici vengono collegati a formare una serie chiamata stringa (su un unico inseguitore/tracker); più stringhe verranno collegate in parallelo in ingresso all'inverter, infine più inverter andranno ad alimentare le Power Station. Le Power Station sono collegate ad anello all'interno del campo ed alla cabina di vettoriamento, da cui parte il cavo MT 18/30 kV fino alla Sotto Stazione Elettrica (SSE) di consegna con trafo AT/MT, 150/30, in adiacenza alla Stazione Elettrica (SE) di consegna.

- L'intera centrale di produzione sarà connessa in Alta Tensione (AT), come da richiesta alla Rete Elettrica Nazionale TERNA spa, attraverso un cavo di vettoriamento in MT, interrato, dal campo di produzione fino alla nuova sottostazione elettrica (SSE) AT/MT (150/30 kV), in zona di Canello ed Arnone, (CE) ove nascerà la nuova infrastruttura progettanda di connessione Stazione Elettrica (SE) 380/150 kV.

4. Caratteristiche generali della Sotto Stazione di condivisione e trasformazione (150/30 kV)

Per la localizzazione della stazione di Condivisione/trasformazione" è stata individuata un'area attigua a quella necessaria per la SE 380/150 kV in prossimità dell'elettrodotto 380 kV "Patria-Garigliano" e precisamente in corrispondenza dei sostegni P77 e P78.

La nuova stazione di utenza 30/150 kV è progettata per consentire la condivisione dello stallo 150 kV, che Terna ha indicato con la STMG. La configurazione della nuova SE 30/150 kV prevede una suddivisione in sezioni di cui una sezione per l'arrivo del cavo 150 kV di collegamento con la SE di Terna.

Le sezioni dei diversi campi sono indipendenti tra di loro e hanno in comune solo le sbarre 150 kV, costituendo in tal modo distinte stazioni di trasformazione MT/150 kV.

Il comune interessato alla realizzazione della stazione elettrica è Canello ed Arnone in provincia di Caserta. La nuova stazione di trasformazione di utenza 30/150 kV sarà realizzata nel comune di Canello e Arnone in provincia di Caserta su parte della particella 52, 53, 131,132 e 202 del foglio di mappa N. 39.

Ogni sezione avrà accesso indipendente con apposito accesso carraio con cancello ed un varco pedonale.

L'ingresso alle stazioni sarà possibile percorrendo una strada che si diparte dalla strada comunale A. Diaz del Comune di Canello e Arnone. Detta strada avrà una lunghezza di circa 350 metri e sarà realizzata utilizzando una strada interpodereale esistente che sarà opportunamente adeguata per una larghezza di circa 6 metri.

4.1 Caratteristiche componenti della SE di condivisione e trasformazione 30/150 kV

Nella SE saranno presenti una sezione AT, una sezione MT (nella stazione di trasformazione del produttore è prevista la costruzione di un edificio nel quale saranno installate le apparecchiature necessarie al collegamento), una sezione BT (per l'alimentazione in corrente alternata e in corrente continua dei servizi ausiliari della stazione di trasformazione 30/150 kV).

Sono inoltre dettagliati nell'elaborato suddetto i sistemi di protezione, controllo, misure e telecontrollo, i servizi ausiliari (in corrente alternata, in corrente continua, gruppo elettrogeno di emergenza e quadro contatore energia).

La SE prevedrà inoltre:

- impianto di illuminazione esterna
- impianto antincendio
- impianti tecnologici edificio stazione
- sistema di smaltimento delle acque meteoriche e nere

In ottemperanza a quanto previsto dal Codice di Rete – Piano di difesa del sistema elettrico sarà installata l'Unità Periferica del sistema di Distacco e Monitoraggio (UPDM) destinata ad eseguire le funzioni di distacco

automatico, telescatto, monitoraggio segnali e misure, così come richiesti dal Centro Remoto di Telecontrollo (CRT) di Terna.

È prevista l'installazione di un apparato dedicato alla funzione di oscillografia e, quindi, rilievo dei parametri di tensione, corrente e frequenza in condizioni di guasto e alla registrazione degli stessi per la consultazione in remoto da parte dei centri di telecontrollo di Terna.

Ancora, è previsto un sistema di automazione, telecontrollo e teleconduzione della stazione 30/150kV per la gestione in remoto.

4.2 Elettrodotto 150 kV

Per collegare la suddetta Stazione di trasformazione 30/150 kV alla limitrofa stazione di trasformazione di Terna è stato previsto un breve collegamento di circa 75 metri in cavo interrato a 150 kV.

Il tracciato del cavo interrato si sviluppa sulla particella 52 del foglio di mappa 39 del comune di Canello e Arnone (CE) i cui terreni, risultano avere attualmente destinazione agricola.

5. Caratteristiche generali cavidotti di connessione dai campi FV di produzione alla Sotto Stazione Elettrica (SSE) di condivisione e trasformazione 150/30 kV

Il tracciato dei cavidotti in oggetto è stato studiato secondo quanto previsto dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n°1775, comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- evitare di interessare il più possibile nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- transitare su aree di minore pregio interessando prevalentemente aree agricole e con la ridotta antropizzazione.

Il collegamento in cavo segue per quanto possibile l'andamento di strade asfaltate e sterrate presenti. Tutto il tracciato, sia quello di collegamento tra i campi e la SSE di utenza, si sviluppa nei Comuni di Mondragone, Castel Volturno e Canello ed Arnone (CE).

Il tracciato del Cavidotto MT prevedrà attraversamenti su opere già realizzate, presenti nel contesto territoriale in esame.

Il dimensionamento dei cavi verrà dettagliato per ogni campo in progetto.

Per quanto riguarda la realizzazione delle linee in cavo interrato (trincea, riempimenti, distanze da altri servizi, protezioni, segnaletica), si farà riferimento alla norma CEI 11-17 che regola questa materia.

Per quanto attiene le profondità minime di posa nel caso di attraversamento della sede stradale vale il Nuovo Codice della Strada che fissa un metro, dall'estradosso della protezione, per le strade di uso pubblico, mentre valgono le profondità minime stabilite dalla norma CEI 11-17 per tutti gli altri suoli e le strade ad uso privato.

In posizione sovrastante la protezione deve essere posato il nastro monitore, che avvisi della presenza del cavo.

La presenza dei cavi nel sottosuolo di strade asfaltate è opportuno che venga segnalata in superficie mediante l'apposizione, indicativamente a distanza di 50 m l'uno dall'altro e comunque in ogni deviazione di tracciato, di segnalatori di posizione cavi e giunti. Nei casi di posa in terreni agricoli la presenza del cavo deve essere segnalata tramite paletti portanti cartelli indicatori "presenza cavo".

5.1 Modalità di posa

Le linee elettriche ed in fibra ottica saranno posate in cavidotti direttamente interrati o, all'occorrenza, posate all'interno di tubi. I cavidotti, in funzione della quantità e tipologia dei cavi, assumeranno la configurazione riportata nelle sezioni tipiche.

5.1.1 Posa dei cavi MT direttamente interrati

I cavi elettrici, rispetto ai piani finiti di strade o piazzali o alla quota del piano di campagna, saranno posati negli scavi alla profondità non inferiore a 1,1m. I cavi saranno posati direttamente all'interno di uno strato di materiale sabbioso (pezzatura massima: 5 mm) di circa 30 cm, su cui saranno posati i tegoli o le lastre copricavo. Un nastro segnalatore sarà immerso nel rimanente volume dello scavo riempito con materiale arido.

La posa dei conduttori si articolerà quindi essenzialmente nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità come indicato nel documento;
- posa dei conduttori e fibre ottiche. Particolare attenzione dovrà essere fatta per l'interramento della corda di rame e/o dispersore in acciaio zincato che costituisce il dispersore di terra dell'impianto; infatti, questa dovrà essere interrata in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20cm
- reinterro parziale con sabbia vagliata;
- posa dei tegoli protettivi;
- reinterro con terreno di scavo;
- inserimento nastro per segnalazione tracciato.

Nella posa degli stessi cavi dovranno essere rispettati alcuni criteri particolari per l'esecuzione delle opere secondo la regola dell'arte come di seguito indicati:

- **Tracciato delle linee:** Il tracciato delle linee di media tensione dovrà seguire più fedelmente possibile la linea guida indicata nella planimetria generale d'impianto. In particolare il tracciato dovrà essere il più breve possibile e parallelo al fronte dei fabbricati dove presenti.
- **Posa diretta in tubazioni:** I cavi saranno posizionati all'interno di tubi protettivi flessibili (tubi corrugati). La posa del cavo deve essere preceduta dall'ispezione visiva delle tubazioni e dall'eventuale pulizia interna. L'imbocco delle tubazioni deve essere munito di idoneo dispositivo atto ad evitare lesioni del cavo. Nelle tratte di canalizzazioni comprensive di curve in tubo posato in sabbia, la tesatura del cavo deve essere realizzata con modalità di tiro che non produca lesioni al condotto di posa. Per limitare gli sforzi di trazione si può attuare la lubrificazione della guaina esterna del cavo con materiale non reagente con la stessa. La bobina sarà collocata in prossimità dell'ingresso della tubazione, con asse di rotazione perpendicolare all'asse longitudinale della tubazione stessa ed in modo che lo svolgimento del cavo avvenga dalla parte inferiore della bobina. Il tiro dovrà essere effettuato mediante un argano dotato di frizione regolabile disposto il più vicino possibile al luogo di arrivo della tratta da posare. E' necessario evitare che il cavo, nel passaggio fra bobina e tubo, venga assoggettato a piegature o a sforzi di torsione. L'applicazione del tiro deve avvenire in maniera graduale e per quanto possibile continuo, evitando le interruzioni. Gli sforzi di tiro non devono determinare scorrimenti tra conduttori e gli isolanti del cavo, a tal fine dovranno essere utilizzate metodologie atte a scaricare i momenti torcenti che si sviluppano durante il tiro. Lo svolgimento del cavo deve avvenire mediante rotazione meccanica o manuale della stessa. È vietata la rotazione della bobina tramite il tiro del cavo stesso al fine di evitare anomala sollecitazione del cavo. Appositi rulli di scorrimento dovranno essere utilizzati al fine di evitare che durante l'introduzione il cavo strisci contro spigoli metallici (es. telai dei chiusini) o di cemento (es. imboccatura di polifore, pozzetti, canalette ecc.). Al fine di limitare il più possibile il numero di giunzioni lungo il percorso saranno stese tratte di cavo di lunghezza massima possibile soddisfacendo comunque le prescrizioni di tiro massimo. La presenza del cavo interrato dovrà essere segnalata con adeguati cippi se il tracciato è su strada oppure con cartelli su paletti se il tracciato attraversa terreni.
- **Posa diretta in trincea:** La posa del cavo può essere effettuato secondo i due metodi seguenti:
 - **a bobina fissa:** da adottare quando il percorso in trincea a cielo aperto è intercalato con percorsi in tubazioni e quando il percorso è prevalentemente rettilineo o con ampi raggi di curvatura. La bobina deve essere posta sull'apposito alza bobine, con l'asse di rotazione perpendicolare all'asse mediano della trincea e in modo che si svolga dal basso. Sul fondo della trincea devono essere collocati, ad intervalli variabili in dipendenza del diametro e della rigidità del cavo, i rulli di scorrimento. Tale distanza non deve comunque superare i 3 metri.
 - **a bobina mobile:** da adottare quando il percorso si svolge tutto in trincea a cielo aperto. Il cavo deve essere steso percorrendo con il carro porta bobine il bordo della trincea e quindi calato manualmente nello scavo. L'asse del cavo posato nella trincea deve scostarsi dall'asse della stessa di qualche centimetro a destra e a sinistra seguendo una linea sinuosa, al fine di evitare dannose sollecitazioni dovute all'assettamento del terreno.
- **Temperatura di posa:** Per tutto il tempo di installazione dei cavi, la temperatura degli stessi non deve essere inferiore a 0°C
- **Sforzi di tiro per la posa:** Durante le operazioni di posa, gli sforzi di tiro devono essere applicati ai conduttori, e non devono superare i 60 N/mm² di sezione totale.

- **Raggi di curvatura:** Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a 830 mm
- **Messa a terra degli schermi metallici:** Lo schermo metallico dei singoli spezzoni di cavo dovrà essere messo a terra da entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

5.1.2 Posa dei conduttori di terra

Il conduttore di terra deve essere interrato ad una profondità di circa 1,1m dal piano di campagna. Il conduttore in corda di rame nuda e/o dispersore in acciaio zincato, avrà sezione adeguata alle caratteristiche elettriche delle correnti di guasto a terra e dovrà essere interrato in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm ubicato nel fondo scavo della trincea.

5.1.3 Posa dei cavi in fibra ottica

I cavi in fibra ottica saranno installati in tubi allettati direttamente nello strato di sabbia. Nella posa degli stessi cavi dovranno essere rispettati alcuni criteri particolari per l'esecuzione delle opere secondo la regola dell'arte come di seguito indicati:

- **Tracciato delle linee:** Il tracciato delle linee in cavo in fibra ottica dovrà seguire più fedelmente possibile la linea guida indicata nella planimetria generale d'impianto.
- **Posa diretta in tubazioni:** I cavi saranno posizionati all'interno di tubi protettivi flessibili (tubi corrugati).
- **Sforzi di tiro per la posa:** Durante le operazioni di posa, lo sforzo di tiro che può essere applicato a lungo termine sarà al massimo di 3000 N.
- **Raggi di curvatura:** Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a 20 cm

Durante le operazioni di posa è indispensabile che il cavo non subisca deformazioni temporanee.

Il rispetto dei limiti di piegatura e tiro è garanzia di inalterabilità delle caratteristiche meccaniche della fibra durante le operazioni di posa. Se inavvertitamente il cavo subisce deformazioni o schiacciamenti visibili, la posa deve essere interrotta e dovrà essere effettuata una misurazione con OTDR per verificare eventuali rotture o attenuazioni eccessive provocate dallo stress meccanico.