

# REGIONE SARDEGNA

Provincia di Sassari (SS)

## COMUNI DI NULE E BENETUTTI



1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	15/06/20	BASSO G.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	23/04/20	ANTEX	FURNO C.	NASTASI A.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

**INNOGY ITALIA S.p.A.**



**innogy**

Sede legale in Milano, via F. Restelli, 3/1 - 20124 Milano. Codice Fiscale e P. IVA 0259064021

Società di Progettazione:

*Ingegneria & Innovazione*



Via Pippo Fava, 1 - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1813283  
Web: [www.antexgroup.it](http://www.antexgroup.it) e-mail: [info@antexgroup.it](mailto:info@antexgroup.it)

Progetto:

**PARCO EOLICO DI NULE E BENETUTTI**

Livello:

**DEFINITIVO**

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA RACCORDO INTERRATO AT SSEU-SE  
BUDDUSO\*

Progettista/Resp. Tecnico

Dott. Ing. Furno Cesare

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C19023S05-PD-RT-12-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

*Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.*

ISO 9001  
BUREAU VERITAS  
Certification





REALIZZAZIONE PARCO EOLICO DI NULE E BENETUTTI  
**RELAZIONE TECNICA RACCORDO INTERRATO AT  
SSEU-SE BUDDUSO'**



15/06/2020

REV: 1

Pag.2

## INDICE

1. Premessa .....	3
2. Scopo .....	3
3. Proponente .....	4
4. Connessione alla RTN .....	4
5. Impianto di rete per la connessione .....	4
6. Impianto utente per la connessione .....	4
7. Riferimenti legislativi e normativi .....	5
8. Tracciato e caratteristiche generali .....	6
9. Cavi ad alta tensione .....	9
9.1. Apparecchiature accessorie del cavo .....	9
10. Fasi realizzative .....	9
10.1. Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea .....	9
10.2. Posa del cavo .....	10
10.3. Ricopertura e ripristini .....	10
10.4. Collaudo dell'elettrodotto .....	10
11. Allegati .....	10

## 1. Premessa

Su incarico di INNOGY ITALIA SpA, la società ANTEX GROUP Srl ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto eolico nei comuni di Nule e Benetutti, nella provincia di Sassari.

Il progetto prevede l'installazione di n. 11 nuovi aerogeneratori con potenza unitaria di 5,7 MW, per una potenza complessiva di impianto di 62,7 MW.

Nel dettaglio il progetto prevede l'installazione di n.7 aerogeneratori nei terreni del Comune di Nule (SS) e di n.4 aerogeneratori nei terreni del Comune di Benetutti (SS).

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Buddusò (SS), tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 30 kV.

La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 30 kV e la eleverà alla tensione di 150 kV.

Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV, in GIS denominata "Buddusò", già in iter nel Piano di Sviluppo di Terna.

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria ANTEX Group Srl.

ANTEX Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata.



Sia ANTEX che INNOGY pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell'ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e ISO 18001 nelle loro ultime edizioni.

Difatti, le Aziende citate, in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti e fornitori, posseggono un proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente.

## 2. Scopo

Scopo della presente relazione tecnica è la descrizione delle opere necessarie per la realizzazione del raccordo interrato in AT 150 kV per la connessione della sottostazione elettrica di trasformazione 30/150 kV SSEU-Innogy alla SE Buddusò - Terna.

La realizzazione del raccordo AT si rende necessario al fine di connettere alla RTN l'impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, denominato "Impianto Eolico Nule-Benetutti" che Innogy Italia S.p.A. intende realizzare. Il raccordo AT è ubicato nei terreni censiti nel NCT del comune di Buddusò (SS) al Foglio 51, particella 60 per una lunghezza complessiva pari a 120 m.

	REALIZZAZIONE PARCO EOLICO DI NULE E BENETUTTI <b>RELAZIONE TECNICA RACCORDO INTERRATO AT          SSEU-SE BUDDUSO'</b>	 Ingegneria & Innovazione	
		15/06/2020	REV: 1

### 3. Proponente

Il proponente del progetto è Innogy Italia S.p.A. con sede legale in Milano, Via F. Restelli, 3/1-20124 Milano, iscritta al Registro delle Imprese di Milano codice fiscale e partita I.V.A. 0259064021.

### 4. Connessione alla RTN

Per la connessione alla RTN è stata richiesto ed accettato il preventivo di connessione rilasciato da **Terna** (Codice Pratica: 201900947) elaborato secondo le seguenti condizioni:

- Potenza in immissione richiesta (art. 1.1,x del TICA): **62,7 MW**
- Potenza nominale dell'impianto di produzione: **62,7 MW**
- Potenza richiesta in prelievo: 100 kW

La STMG elaborata da Terna prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 150 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Buddusò" da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 150 kV "Ozieri – Siniscola 2" (di cui al Piano di Sviluppo di Terna) previo:

- 1) Realizzazione di un nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE di Santa Teresa e la nuova SE Buddusò (di cui al Piano di Sviluppo di Terna);
- 2) Potenziamento/rifacimento della linea 150 kV "Chilivani – Buddusò – Siniscola 2" con conduttori con caratteristiche almeno equivalenti a quelle di una linea con conduttori AA da 585 mm<sup>2</sup>.

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'ARERA, il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento dell'impianto eolico alla nuova SE Buddusò della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo di arrivo produttore a 150 kV nella suddetta SE Buddusò costituisce impianto di rete per la connessione.

### 5. Impianto di rete per la connessione

La soluzione prevede in collegamento in antenna a 150 kV con la SE Buddusò di TERN. La sezione montante linea equipaggiata per arrivo linea in cavo interrato, costituisce impianto di rete per la connessione.

### 6. Impianto utente per la connessione



Il cavo interrato AT di collegamento della sottostazione utente di trasformazione Innogy Italia S.p.A. con la SE Buddusà di TERN, costituisce impianto utente per la connessione.

Lo stallo di trasformazione "utente" verrà connesso alla rete elettrica nazionale con lo schema di inserimento IS2 (inserimento in stazione adiacente) mediante cavo interrato in AT da 400mm<sup>2</sup>, avente una lunghezza pari a circa 120m.

## 7. Riferimenti legislativi e normativi

Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi applicati nella progettazione dell'impianto o comunque di supporto:

- Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79/99: "Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 281 del 19 dicembre 2005: "Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1 kV i cui gestori hanno obbligo di connessione di terzi";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 168 del 30 dicembre 2003: "Condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79" e relativo Allegato A modificato con ultima deliberazione n.20/06;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 39 del 28 febbraio 2001: "Approvazione delle regole tecniche adottate dal Gestore della rete di trasmissione nazionale ai sensi dell'articolo 3, comma 6, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 333 del 21 dicembre 2007: "Testo integrato della regolazione della qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell'energia elettrica" – TIQE;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 348 del 29 dicembre 2007: "Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione" e relativi allegati: Allegato A, di seguito TIT, Allegato B, di seguito TIC;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008: "Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA)";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 179/08 del 11 dicembre 2008: "Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica";
- Norma CEI 0-16 "Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- DLgs n. 81 del 09/04/2008 TESTO UNICO SULLA SICUREZZA per la Prevenzione degli Infortuni sul Lavoro;

	REALIZZAZIONE PARCO EOLICO DI NULE E BENETUTTI <b>RELAZIONE TECNICA RACCORDO INTERRATO AT          SSEU-SE BUDDUSO'</b>	 Ingegneria & Innovazione		
		15/06/2020	REV: 1	Pag.6

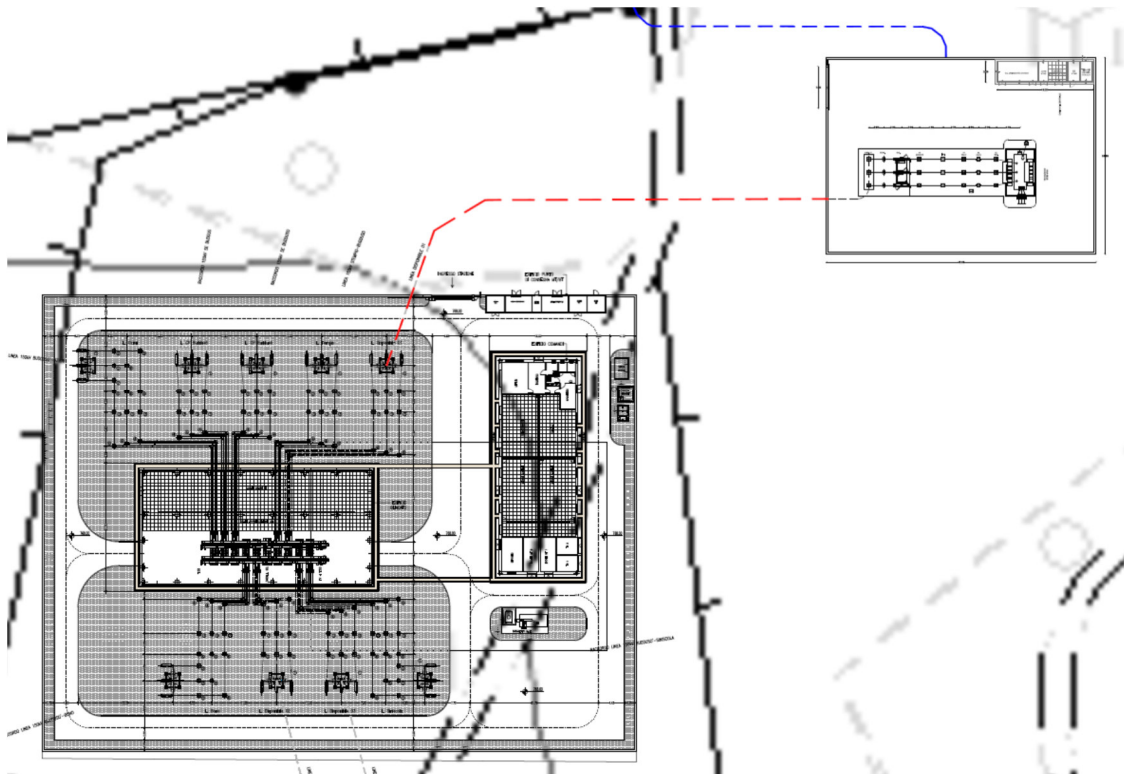
- DM n. 37 del 22/01/2008 Norme per la sicurezza degli impianti;
- Dlg 791/77 “Attuazione della direttiva 73/23/CEE riguardanti le garanzie di sicurezza del materiale elettrico”;
- Legge n° 186 del 01/03/68;
- DPR 462/01;
- Direttiva CEE 93/68 “Direttiva Bassa Tensione”;
- Direttiva 2004/108/CE, CEI EN 50293 “Compatibilità Elettromagnetica”;
- Norma CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500 V in corrente continua;
- CEI 17-44 Ed. 3a 2000 (CEI EN 60947-1) CEI 17-44;V1 2002 (CEI EN 60947-1/A1) CEI 17-44; V2 2002 (CEI EN 60947-1/A2) “Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali”;
- CEI 70-1 Ed. 2a 1997 (CEI EN 60529) CEI 70-1;V1 2000 (CEI EN 60529/A1) “Grado di protezione degli involucri (Codice IP)”;
- CEI EN 60439-1 “Normativa dei quadri per bassa tensione”;
- CEI 20-22 II, 20-35, 20-37 I, 23-48, 23-49, 23-16, 23-5;
- CEI 23-51 “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- CENELEC EUROPEAN “Norme del Comitato Elettrotecnico Europeo”;
- CEI – UNEL 35011 “Sistema di codifica dei cavi”;
- CEI 214-9 “Requisiti di progettazione, installazione e manutenzione”;
- Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo”;
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati Climatici;
- UNI 8477/1 Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia Valutazione dell’energia raggiante ricevuta;
- Legge 46/1990, DPR 447/91 (regolamento attuazione L.46/90)per la sicurezza elettrica;
- Per le strutture di sostegno: DM MLP 12/2/82.

L’elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, verranno comunque applicate.

## 8. Tracciato e caratteristiche generali

I lavori consisteranno nella realizzazione di un elettrodotto a singola terna a 150 kV in cavo interrato, ad isolamento rigido ed il tracciato si svilupperà prevalentemente lungo la viabilità perimetrale delle sottostazioni elettriche adiacenti.



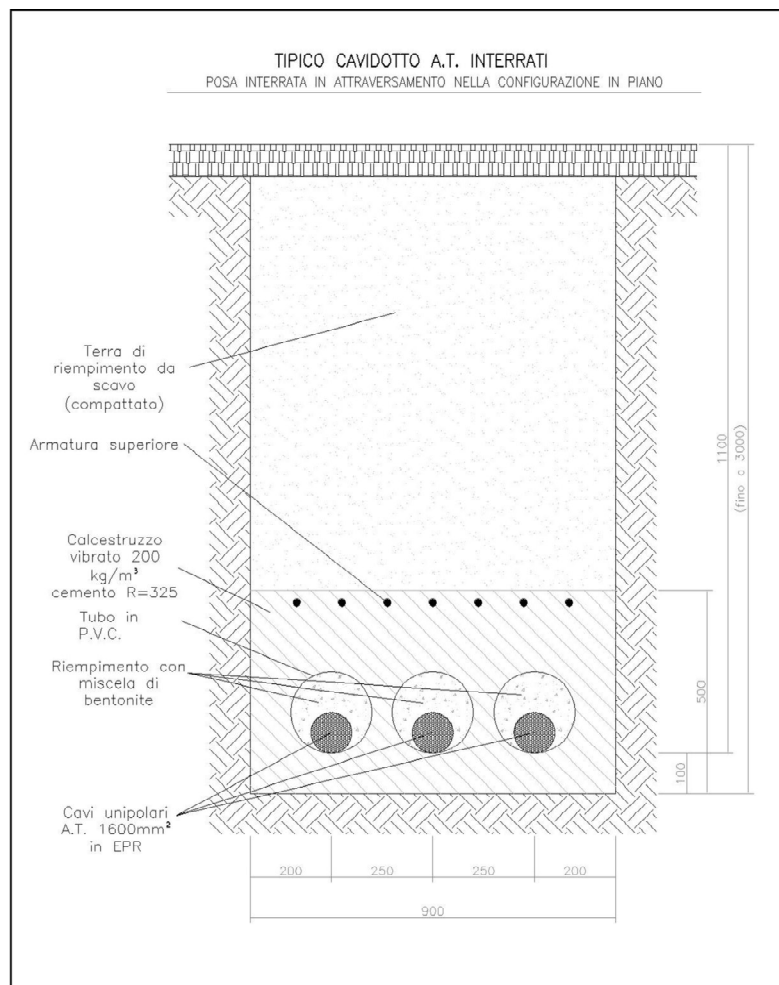


La linea elettrica sarà costituita da una terna di cavi in alluminio con sezione 1x400 mm<sup>2</sup> (diametro conduttore 23,2 mm, diametro esterno cavo 82 mm), ad isolamento solido in polietilene reticolato (XLPE), massa 8 kg/m, con una portata nominale 710 A (@ 20°C, posa in piano), i quali saranno posati in tratte con lunghezze analoghe. Il collegamento delle guaine- schermo sarà del tipo “Single Point Bonding”, mediante la posa di una cavo unipolare in rame (insieme alla terna di cavi unipolari AT) della sezione nominale di 240 mm<sup>2</sup> per il collegamento in parallelo delle terre dei terminali al fine di evitare pericolosi valori di tensione di passo e di contatto.

La posa sarà effettuata con la disposizione “in piano” principalmente sul fondo di una trincea scavata ad una profondità di 110 cm.

I cavi saranno terminati nelle sottostazioni di partenza/arrivo con terminali montati su apposite strutture di sostegno (una per ciascun cavo).

Le dimensioni nominali della trincea di posa per semplice terna saranno di 90 cm di larghezza per 110 cm (minimo) di profondità. Nei tratti in trincea il cavo sarà posato con disposizione in piano, su di un letto di posa dello spessore di 10 cm costituito da sabbia o cemento; il tutto sarà poi ricoperto da un ulteriore strato dello spessore di 50 cm di cemento magro.





Verrà inoltre posata, a quota di 20 cm al di sopra del bauletto in cemento, una rete di segnalazione in materiale plastico di colore rosso-arancio con applicato sulla faccia superiore un nastro con la scritta “CAVI a 150.000Volt” (o equivalente). Laddove necessario verrà inoltre posata una palina con targa monitoria, piantata sul terreno a margine del tracciato del cavidotto.

Gli scavi verranno reinterrati con inerti di caratteristiche adeguate; per i tratti asfaltati dovrà essere ricostruito il sottofondo pre-bitumato per uno spessore di 30 cm ed un tappeto d'usura per uno spessore minimo di 3 cm.

In corrispondenza degli attraversamenti stradali la posa sarà effettuata in tubo. Tale operazione potrà avvenire con il sistema spingi tubo tradizionale. In casi particolari potrà essere utilizzato il sistema di perforazione teleguidata, consistente nell'esecuzione di un foro di attraversamento nel quale verranno infilati tubi in PVC a protezione di ogni cavo componente la terna.



	REALIZZAZIONE PARCO EOLICO DI NULE E BENETUTTI <b>RELAZIONE TECNICA RACCORDO INTERRATO AT          SSEU-SE BUDDUSO'</b>	 Ingegneria & Innovazione		
		15/06/2020	REV: 1	Pag.9

## 9. Cavi ad alta tensione

La scelta del conduttore, ARG7H1E 87/150kV da 1x400mm<sup>2</sup>, è stata effettuata in base a considerazioni sui carichi e sui criteri di esercizio della terna e sugli eventuali ampliamenti di potenza della connessione.

Il conduttore è in alluminio a corda rigida rotonda compatta tamponata tra il conduttore e l'isolante e lo schermo metallico sono interposti strati di semiconduttore estruso, con eventuali fasciature semiconduttive. L'isolante è costituito da gomma sintetica a base di polietilene reticolato (XLPE), ad alto modulo elastico e rispondente alle norme CEI 20-66.

Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame ricotto non stagnato disposti secondo un'elica unidirezionale con nastro equalizzatore di rame non stagnato; in ogni caso il rapporto tra la lunghezza dei fili rettificati e la corrispondente lunghezza dell'anima deve risultare maggiore di 1,02; è ammessa la presenza di eventuale nastro non igroscopico.

Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in polietilene (PE) di colore nero con qualità Ez, rispondente alle norme CEI 20-66.

### 9.1. Apparecchiature accessorie del cavo

Le apparecchiature accessorie del cavo che essenzialmente risultano costituite da:

- **Terminale per esterno:** Il terminale, convenientemente recintato, è principalmente costituito da un isolatore in porcellana o materiale composito, da un deflettore di campo in gomma stampata, da un capocorda, un basamento tralicciato di sostegno, scaricatori a protezione dalle sovratensioni esterne e sistemi di messa a terra;
- **Cassetta unipolare per il sezionamento della schermatura del cavo con messa a terra diretta. ("Tipo A"):** Si tratta di cassette di tipo unipolare per la cortocircuitazione e la messa a terra degli schermi metallici in corrispondenza dei terminali, e sono essenzialmente costituite da una cassa metallica di contegno contenente le barrette di sezionamento.



## 10. Fasi realizzative

Le modalità da seguire durante le operazioni di posa sono riportate nelle norme CEI 11-17, per quanto applicabili.

### 10.1. Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea

Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro".

Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio.

	REALIZZAZIONE PARCO EOLICO DI NULE E BENETUTTI <b>RELAZIONE TECNICA RACCORDO INTERRATO AT          SSEU-SE BUDDUSO'</b>	 Ingegneria & Innovazione		
		15/06/2020	REV: 1	Pag.10

## 10.2. Posa del cavo

Una volta realizzata la trincea e bonificato eventuali sottoservizi interferenti, si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine.

La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno. Durante le operazioni di posa o di spostamento, per non assoggettare i cavi a notevoli sforzi di trazione (che vanno fatti comunque sopportare al conduttore interno e non al mantello di protezione) e per non imprimere curvature troppo pronunciate, saranno adottate le seguenti precauzioni:

- Si opererà in modo che la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il loro tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non sarà inferiore a 0°C;
- I raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non saranno mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo.

Nel caso in cui i cavi fossero stati precedentemente esposti a basse temperature, occorre che essi vengono posti per un certo tempo in ambienti a temperatura sensibilmente superiore e posati dopo che la guaina esterna dei cavi abbia assunto una temperatura sensibilmente superiore allo zero.

## 10.3. Ricopertura e ripristini

Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il terreno attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera. In corrispondenza della viabilità perimetrale verrà ripristinato il manto di asfalto.

## 10.4. Collaudo dell'elettrodotta

A posa e rinterro ultimati si renderà necessario provare la buona esecuzione dell'opera. Prima della messa in servizio del cavo dovrà essere effettuato il controllo di impianto, teso ad assicurare che il montaggio degli accessori sia stato a regola d'arte e che i cavi non abbiano subito deterioramenti durante la posa.

Dovranno altresì essere eseguite le "Prove elettriche dopo l'installazione" previste dalla norma CEI 20-66.

## 11. Allegati

Fanno parte integrante della presente Relazione Tecnica, l'elaborato grafico "C19023S05-PD-EE-04-01 - Sezione Tipo Cavidotto AT", dove sono rappresentati:

- Schema collegamento guaine-schermo;
- Tipico cavidotto interrato AT;
- Tipico cassetta di sezionamento.

**Il Progettista:**

*Dott. Ing. Giuseppe Basso*