



Ministero dell'Ambiente e della  
Sicurezza Energetica



Regione Calabria



Comune di Scandale

Provvedimento di VIA nell'ambito del provvedimento unico in materia ambientale ai sensi dell'art.27 del D.Lgs152/2006 per la "Costruzione ed esercizio di un impianto fotovoltaico della potenza complessiva pari a 25,1085 Mw, da ubicare nel comune di Scandale (KR) in località Collarica e località Fota e relative opere di connessione"

PROPONENTE

**MYT RENEWABLES DEVELOPMENT 5 S.R.L.**  
Piazza Fontana 6 - 20122 Milano (MI)  
Pec: mytdevelopment5srl@legalmail.it

ELABORATO

Relazione cavidotti

SCALA: \_\_\_\_

C.3.1

**PROGETTAZIONE:**

Ing. Nicola Daniele  
Via Carnine Cavella 27  
88837 Petilia Policastro (Kr)  
e-mail: ing-nicola-daniele@libero.it  
cell.333.715268

Ing. Annibale Marrella  
Via Vittorio Emanuele II, 240  
88836 Cotronei (Kr)  
e-mail: ingannibalemarrella@libero.it  
cell. 339.2264510



**TECNICO:**

Ing. Santo Abate-Via Marina Stazione, 22 -  
87038 San Lucido(CS)  
e-mail: santo.abate@gmail.com  
cell.349.6161340



Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo
	Rev 0	Giugno 2023	Provvedimento di VIA nell'ambito del provvedimento unico in materia ambientale ai sensi dell'art.27 del D.Lgs.152/2006

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI

# **Relazione Collegamento in cavo AT (36kV) tra la cabina di impianto e la stazione di utenza MT/AT**

Progetto definitivo

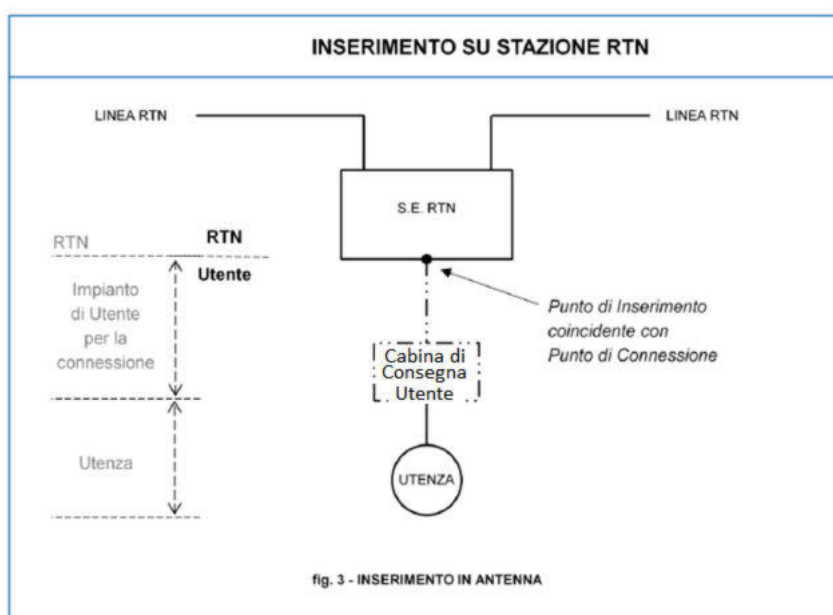
Impianto fotovoltaico "SCANDALE"

Comune di SCANDALE (KR)

## 0. PREMESSA

Il presente documento fornisce la descrizione generale del progetto definitivo del collegamento in cavo AT (36kV) tra la cabina di impianto, sita all'interno dell'impianto fotovoltaico e la stazione d'utenza AT/bT, il collegamento avverrà tramite una connessione a 36 kV.

Lo schema di connessione alla “Rete di Trasmissione Nazionale” prevede che venga collegata in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entrata – esce alla linea RTN a 380 kV “Belcastro – Scandale”, come rappresentato in figura seguente:



## 1. OGGETTO E SCOPO

Scopo del documento è quello di descrivere le caratteristiche tecniche e progettuali del cavidotto AT a 36 kV, al fine del rilascio delle autorizzazioni previste dalla legislazione vigente.

Nel seguito si definiscono le scelte tecniche di base per la realizzazione dell'opera in oggetto, comprendenti essenzialmente il tracciato ed il dimensionamento dei cavi tra i due punti terminali. Vengono, altresì, descritte le modalità di protezione e di installazione dei suddetti cavi.

## 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione della linea elettrica di connessione sono:

- ✓ D.Lgs. 81/08: Per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- ✓ D.M. 37/08: Per la sicurezza elettrica;
- ✓ Delibera AEEG N.99/08: "Testo integrato delle connessioni attive – TICA" Guida Enel Distribuzione Spa Dicembre 2009: "Guida per le Connessioni alla rete elettrica di Enel Distribuzione" Ed. 1.1;
- ✓ Deliberazione n.280/07: Modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387/03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239/04;
- ✓ CEI 11-1: "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- ✓ CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne";
- ✓ CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo" CEI 016 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- ✓ CEI 02 "Guida per la definizione della documentazione degli impianti elettrici";
- ✓ CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche";
- ✓ CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui sono presenti sistemi con tensione maggiore di 1 kV";
- ✓ CEI 10-36 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto";
- ✓ 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 1°e 2° categoria";
- ✓ CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";
- ✓ CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): "Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)";
- ✓ CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): "Prescrizioni particolari per i condotti sbarre";

- ✓ CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): "Prescrizioni particolari per apparecchiature di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)";
- ✓ CEI EN 60445 (CEI 16-2): "Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione-Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico";
- ✓ CEI EN 60529 (CEI 70-1): "Gradi di protezione degli involucri (codice IP) ";
- ✓ CEI 0-2: "Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici";
- ✓ UNI 10349: "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici";
- ✓ CEI 0-16: "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alla reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- ✓ Norme UNI/ISO: Per le strutture di supporto;
- ✓ CEI EN 61000-3-2 Armoniche lato a.c.;
- ✓ CEI EN 60099-1-2 Scaricatori;
- ✓ CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- ✓ CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- ✓ CEI 81-1 Protezione delle strutture contro i fulmini;
- ✓ CEI 81-3 Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- ✓ CEI 81-4 Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
- ✓ CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- ✓ DK5940 ed.2.2 Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di E-distribuzione;
- ✓ Legge dello Stato n. 339 28/06/1986 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- ✓ D.M. n. 449 del 21/3/1988 - "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" - Norma Linee);

- ✓ D.M. n. 16/01/1991 - "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- ✓ Codice Civile (relativamente alla stipula degli atti di costituzione di servitù);
- ✓ D.P.C.M del 8/07/2003 - "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)";
- ✓ D.Lgs. n. 285/92 - Codice della strada (e successive modificazioni);
- ✓ Legge n. 1086 del 5/11/1971 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" e successive modificazioni;
- ✓ Legge n. 64 del 2/02/1974 - "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche" e successive modificazioni;
- ✓ Legge n. 10 del 28/01/1977 - "Edificabilità dei suoli";

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 ad energia rinnovabili collegati alla rete elettrica.

## **4. PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO**

### **4.1 Generalità**

Il tracciato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11-12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati.

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;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile all'interno delle strade esistenti, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati, tenendo

conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;

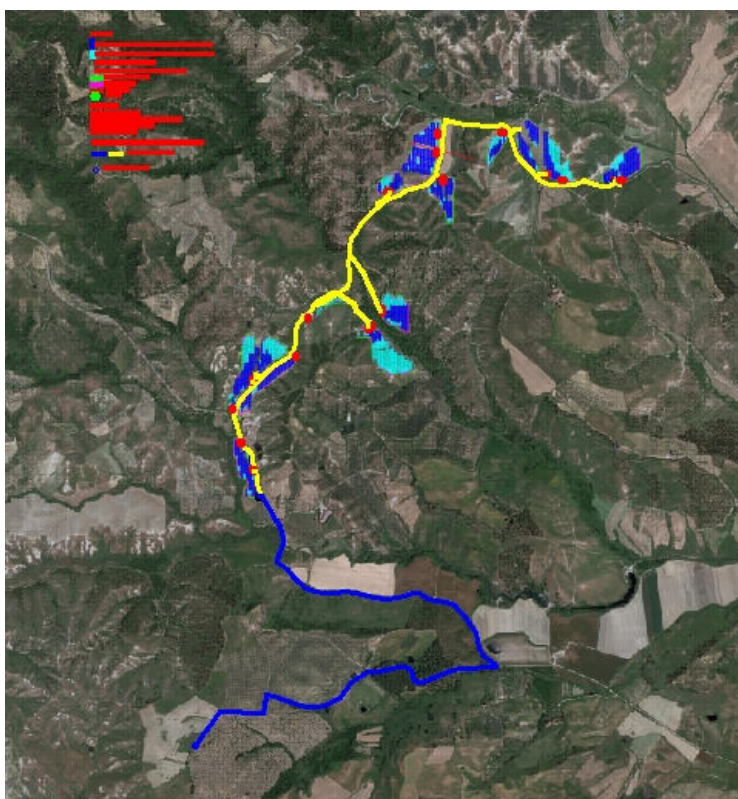
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;

Inoltre, per quanto riguarda l'esposizione ai campi magnetici, in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge. n° 36 del 22/02/2001, i tracciati sono stati eseguiti tenendo conto dell'obiettivo di qualità di  $3 \mu\text{T}$ .

#### **4.2 Descrizione del tracciato del cavo**

L'elettrodotto in oggetto avrà una lunghezza complessiva di circa 4 km, sul territorio comunale di Scandale in provincia di Crotone. Sarà realizzato in cavo interrato con tensione nominale di 36 kV, che collegherà l'impianto fotovoltaico con la stazione di utenza adiacente alla stazione di rete 36/150 kV denominata "Belcastro-Scandale".

Il tracciato parte dalla cabina di impianto e raggiunge la sottostazione seguendo il percorso indicato nella seguente planimetria:



#### **4.3 Caratteristiche tecniche dell'elettrodotto in progetto**

L'elettrodotto in oggetto costituisce l'elemento di collegamento tra la cabina di impianto, situata sul perimetro dell'impianto fotovoltaico e la nuova stazione di utenza AT/bT che consentirà di immettere la corrente prodotta dall'impianto fotovoltaico nella RTN alla tensione di 36 kV.

L'elettrodotto dovrà assicurare una portata di circa 25,1085 MWp, pari cioè alla potenza nominale dell'impianto in oggetto.

La corrente massima di impiego può essere calcolata tenendo conto dei limiti di esercizio imposti dalla Norma CEI 11-32, per le quali è necessario poter effettuare una regolazione di potenza reattiva nell'intervallo del fattore di potenza compreso fra 0,95Ind. e 0,95Cap. La corrente massima che interessa la linea di collegamento di ciascuna linea è pertanto la seguente:

$$I_B = (P_n \text{ campo fotovoltaico}) / (\sqrt{3} \times V_n \times \cos\phi) = 423,87 \text{ [A]}$$

dove:

- ✓  $P_n$  è la potenza nominale dell'impianto fotovoltaico [Wp] = 25.108,50 kWp;
- ✓  $V_n$  è la tensione nominale della linea [V] = 36 kV;
- ✓  $\cos\phi$  è il fattore di potenza, fissato a 0,95.

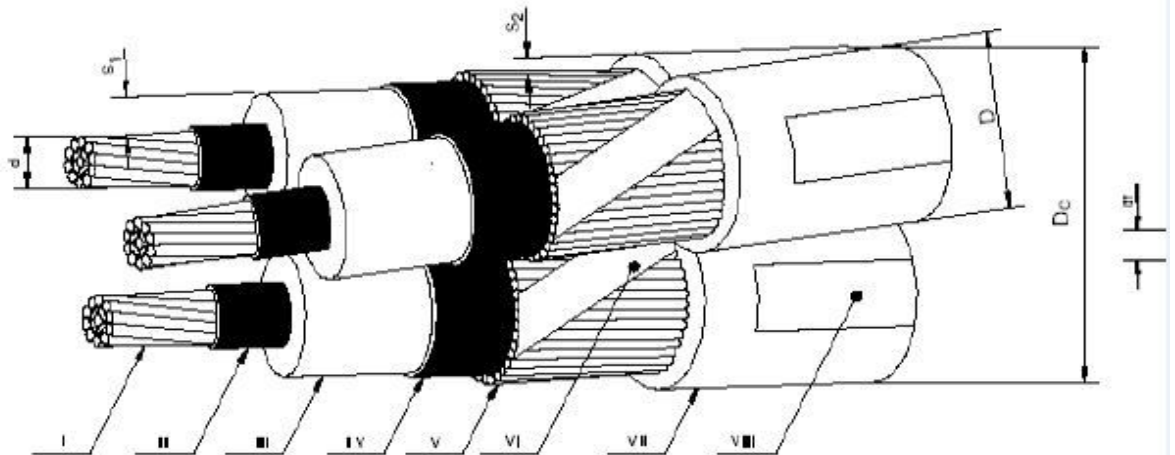
#### **4.4 Dimensionamento del cavo**

La linea sarà realizzata interamente in cavo interrato, in modo da ridurre al minimo l'impatto ambientale.

##### **4.4.1 Caratteristiche tecniche della linea**

I cavi utilizzati saranno del tipo unipolare ad isolamento solido estruso con conduttori di alluminio, aventi una sezione nominale di 630 mm<sup>2</sup>: le caratteristiche dei suddetti cavi sono riportate nella figura di seguito





- I - Conduttore
- II - Strato semiconduttore
- III - Isolante
- IV - Strato semiconduttore
- V - Schermo
- VI - Nastro equalizzatore (eventuale)
- VII - Guaina
- VIII - Stampigliatura

Fig. 1: caratteristiche cavi unipolari

ARE4HSEE 20,8/36kV 1x... SK2															
Type	Conductor diameter nominal mm	Insulation thickness min. mm	Insulation diameter nominal mm	Sheaths thickness nominal mm	Cable diameter approx mm	Cable weight indicative kg/km	Electrical resistance of conductor			C	Current capacity		Short circuit current		
							at 20 °C - d.c. max Ω/km	at 90 °C - a.c. Ω/km	X at 50 Hz Ω/km		in ground at 20 °C A	in free air at 30 °C A	conductor Tmax 250°C kA x 1,0 s	screen Tmax 150°C kA x 0,5 s	
1x120	13,1	7,9	30,7	2,0+2,0	43,8	1.520	0,253	0,325	0,132	0,185	253	334	11,3	2,2	
1x150	14,3	7,6	31,3	2,0+2,0	44,4	1.600	0,206	0,265	0,127	0,201	282	377	14,2	2,2	
1x185	16,0	7,4	32,6	2,0+2,0	45,8	1.740	0,1640	0,211	0,122	0,221	320	432	17,5	2,3	
1x240	18,5	7,1	34,5	2,0+2,0	47,8	1.960	0,1250	0,161	0,116	0,252	370	510	22,7	2,3	
1x300	20,7	6,8	36,1	2,0+2,0	49,5	2.160	0,1000	0,129	0,111	0,283	417	584	28,3	2,4	
1x400	23,5	6,9	39,1	2,0+2,0	52,6	2.510	0,0778	0,101	0,107	0,308	478	681	37,8	2,6	
1x500	26,5	7,0	42,6	2,0+2,0	56,3	2.960	0,0605	0,079	0,104	0,337	545	792	47,2	2,9	
1x630	30,0	7,1	46,3	2,0+2,0	60,2	3.510	0,0469	0,063	0,100	0,367	620	920	59,5	3,0	

Note

Laying condition:  
 - depth (m): 0,8  
 - soil thermal resistivity (°Cm/W): 1,5  
 - metallic layers connection: solid bonding (earthed at both ends)

X = phase reactance  
 C = capacitance

L'isolamento sarà costituito da miscela a base di polietilene reticolato (XLPE) o, in alternativa, da miscela elastomerica reticolata ad alto modulo a base di gomma sintetica (HEPR), qualità G7 rispondente alle norme CEI 20-11 e CEI 20-13: in entrambi i casi la temperatura di esercizio del cavo sarà pari a 90° C.

Lo schermo elettrico è in semiconduttore estruso sull'isolante.

Lo schermo fisico è in alluminio, a nastro, con o senza equalizzazione.

La guaina protettiva può essere in polietilene o PVC.

Le principali caratteristiche elettriche dei cavi scelti (General Cavi) sono le seguenti:

- ✓  $U_0 = 20,8$  kV;
- ✓  $U = 36$  kV;
- ✓  $U_{\max} = 42$  kV;
- ✓ Sigla del cavo: ARE4H5EE
- ✓ Tipologia di cavo: tripolare
- ✓  $S = 1 \times (3 \times 630)$  mm<sup>2</sup>
- ✓ Portata in condizioni standard di installazione = 620 A

La portata della terna di cavi da 630 mm<sup>2</sup> è pari a 620 A, per cui la sezione scelta è sufficiente a trasportare la potenza richiesta.

La presenza dei cavi sarà segnalata attraverso un nastro di segnalazione posato a 20-30 cm al di sopra del cavo stesso.

Una volta terminata la posa del cavo, prima di sigillare le teste è consigliabile tagliare uno o due metri di cavo alle due estremità, poiché potrebbero aver subito danni meccanici e/o infiltrazioni di umidità.

Gli eventuali giunti ed i terminali andranno eseguiti a regola d'arte secondo le istruzioni del fabbricante da personale qualificato.

#### 4.4.2 Dati nominali di funzionamento dell'ellettrodott o

Tensione nominale	36	kV
Frequenza nominale	50	Hz
Corrente nominale	423,87	A
Corrente massima di esercizio	492	A
Corrente massima teorica (nelle condizioni di posa)	620	A
Corrente massima teorica (di una terna singola)	620	A
Potenza massima di esercizio	25,1085	MVA

## **5. LINEE ELETTRICHE IN ALTA TENSIONE (36 kV) - CONDIZIONI DI POSA ED INSTALLAZIONE**

### **5.1 Premessa**

La linea elettrica interrata in alta tensione 36 kV dovrà rispondere alle caratteristiche di norma per quanto riguarda le caratteristiche dei materiali utilizzati nonché la modalità di costruzione dei cavidotti e di posa dei cavi elettrici.

### **5.2 Cavi**

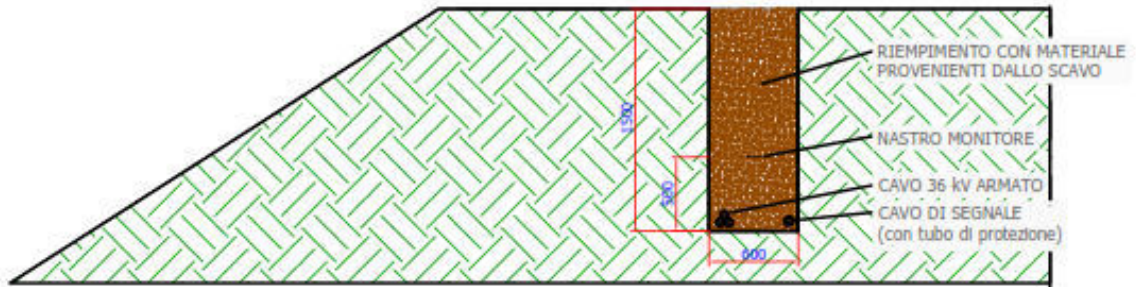
Il cavo di alta tensione (36 kV) avrà le seguenti caratteristiche:

- Codice cavo: ARE4H5EE, in alluminio
- Formazione e sezione: 3x(1x630) mm<sup>2</sup>

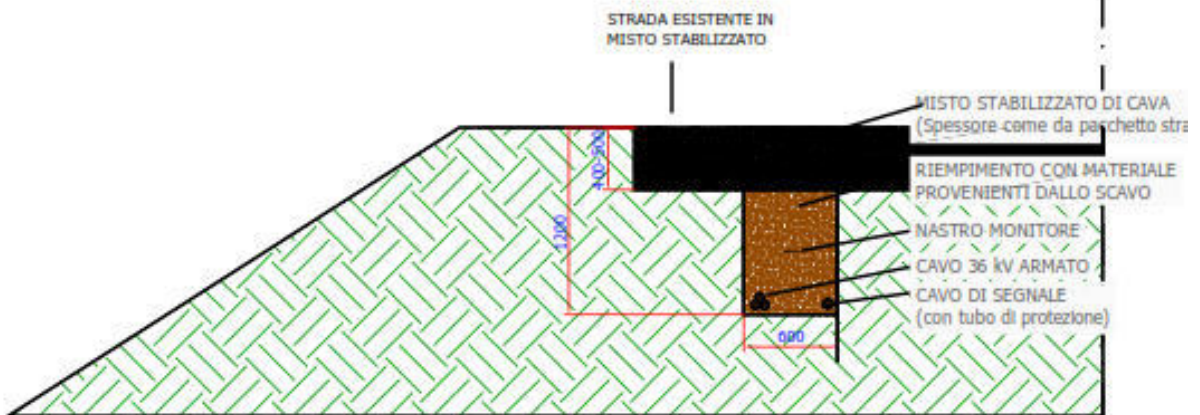
### **5.3 Modalità di posa**

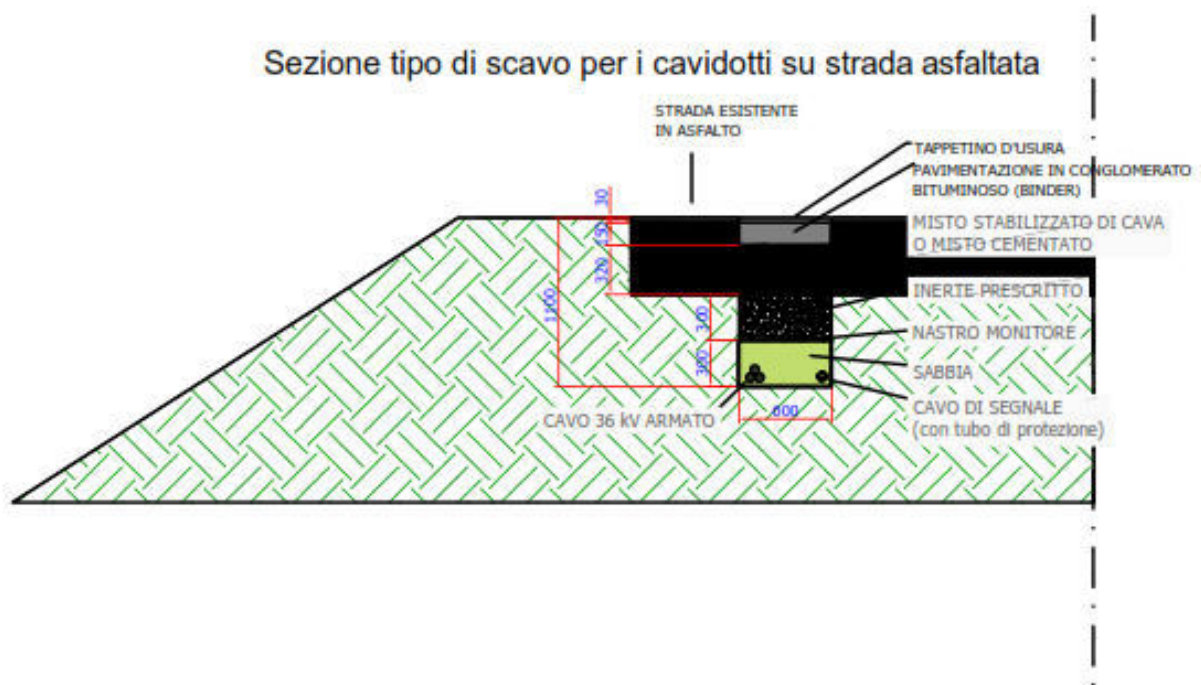
L'elettrodotto in oggetto, come in precedenza specificato, è composto da una linea in cavo interrato. La linea sarà posata all'interno di uno scavo, di dimensioni opportune, come mostrato nelle seguenti figure.

### Sezione tipo di scavo per i cavidotti AT 36 kV su terreno agricolo



### Sezione tipo di scavo per i cavidotti su strada sterrata





I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,1÷1,2 m, con disposizione delle fasi a trifoglio e configurazione degli schermi cross bonded.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

Per evitare danneggiamenti meccanici sul cavo, durante la posa, si dovrà tenere conto dello sforzo massimo del cavo e del raggio di curvatura minimo (0,9 m).

In caso di presenza di acqua occorrerà prestare particolare attenzione per evitare che possa entrare acqua o umidità alle estremità dei cavi: dovrà essere effettuata la spelatura del cavo per 30cm, la sigillatura mediante coni di fissaggio in corrispondenza dell'inizio dell'isolante e la sigillatura mediante calotte termo-restringenti in caso di interrimento del cavo prima della realizzazione di giunzioni o terminazioni.

## 5.4 Giunti e connettori

I giunti servono a collegare tra loro due pezzature contigue di cavo e devono provvedere:

- Alla connessione dei conduttori di due pezzature di cavo mediante manicotti metallici chiamati connettori;
- All'isolamento del conduttore e al ripristino dei vari elementi del cavo;
- A controllare la distribuzione del campo elettrico, per evitare concentrazioni localizzate che possono provocare in breve tempo alla perforazione del giunto;
- Al mantenimento della continuità elettrica tra gli schermi metallici dei cavi;
- Alla protezione dall'ambiente nel quale il giunto è posato.

Nelle giunzioni fra cavi, i connettori sono i componenti deputati alla sola continuità elettrica; essi sono installati sui conduttori dei cavi mediante compressione eseguita con presse idrauliche e con le rispettive matrici a corredo.

Per l'installazione dei connettori sui cavi AT 36 kV in alluminio, particolarmente sensibili all'ossidazione, a differenza del rame dove si produce una pellicola di ossido protettivo, e dove la presenza di aria nei trefoli genera un processo corrosivo irreversibile, sono previste compressioni (punzonature) molto profonde per realizzare una deformazione omogenea dei due componenti assiemati.

I connettori si distinguono per materiali costituenti e foggia, secondo l'impiego a cui sono destinati.

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, da circa 300 m a circa 500 m l'uno dall'altro a seconda delle esigenze. Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione della lunghezza delle pezzature del cavo, delle interferenze sotto il piano di campagna e di eventuali vincoli per il trasporto.

## 5.5 Terminali e capocorda

I terminali, che costituiscono generalmente le estremità di una linea in cavo, nonché gli elementi di connessione alle apparecchiature, devono consentire:

- La connessione del conduttore, mediante capocorda;
- La sigillatura del cavo contro il possibile ingresso di acqua o umidità;
- La protezione dell'isolante dalle radiazioni UV, dagli agenti atmosferici e comunque dall'ambiente circostante;



- Per i cavi AT 36 kV, il controllo della distribuzione del campo elettrico.

Per realizzare le connessioni dei conduttori dei cavi si utilizzano capicorda, che possono essere con attacco ad occhiello o a codolo.

Per i cavi AT 36 kV i capicorda sono parte integrante dei terminali, per i cavi in alluminio dovranno essere di tipo bimetallico alluminio-rame, accoppiati per frizione, allo scopo di evitare corrosioni. La compressione sul conduttore viene eseguita sulla parte in alluminio, mentre la connessione esterna avviene sulla parte in rame.

## **5.6 Canalizzazioni**

La canalizzazione utilizzata è normalmente prevista per le strade di uso pubblico, per le quali il Nuovo Codice della Strada fissa una profondità minima di 1 metro dall'estradosso della protezione.

La canalizzazione ad altezza ridotta è prevista solo in casi eccezionali concordati con l'ente gestore della strada.

Il riempimento della trincea e il ripristino della superficie devono essere effettuati secondo le specifiche prescrizioni imposte dal proprietario del suolo.

## **5.7 Protezione e segnalazione dei CAVI**

Per i cavi interrati le Norme CEI 11-17 prevedono una protezione meccanica che può essere intrinseca al cavo stesso oppure supplementare a seconda del tipo di cavo e della profondità di posa. Nel caso in esame sarà utilizzata eventualmente una protezione meccanica mediante utilizzo di cavidotto in tubo flessibile (corrugato) con resistenza all'urto (CEI 23-46) di tipo N (normale) o mediante l'uso di tegole protettive; in alternativa potranno essere utilizzati cavi di tipo armato "AIRBAG". Sarà previsto superiormente il nastro segnaletico posato ad almeno 20cm dalla protezione del cavo. Il diametro nominale interno del tubo sarà maggiore di 1,4 volte il diametro del cavo, ovvero diametro 160mm, specificando che trattasi di cavo per fibra ottica.

# **6. FIBRA OTTICA E COESISTENZA CON ALTRE CONDUTTURE INTERRATE**

## **6.1 Fibre ottiche**

E' prevista l'installazione di fibre ottiche a servizio del cavidotto, le quali saranno posate

contestualmente alla stesura del cavo secondo le modalità descritte nei tipici allegati.

In sede di progetto esecutivo e comunque prima che si dia inizio alla realizzazione dell'opera ed in particolare prima dell'installazione della rete di comunicazioni elettroniche in fibre ottiche a servizio dell'elettrodotto, si procederà all'ottenimento dell'autorizzazione generale espletando gli obblighi stabiliti dal Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259, "Codice delle comunicazioni elettroniche"; in particolare si procederà alla presentazione della dichiarazione, conforme al modello riportato nell'allegato n. 14 al suddetto decreto, contenente l'intenzione di installare o esercire una rete di comunicazione elettronica ad uso privato; ciò costituisce denuncia di inizio attività ai sensi dello stesso D.Lgs.259/2003 art. 99, comma 4.

## **6.2 Coesistenza tra cavi elettrici ed altre condutture interrato**

Le prescrizioni in merito alla coesistenza tra i cavidotti AT-BT e le condutture degli altri servizi del sottosuolo derivano principalmente dalle seguenti norme:

- Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo";
- DM 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".

Eventuali prescrizioni aggiuntive saranno comunicate dai vari enti a cui sarà richiesto il coordinamento dei sottoservizi.

### Incrocio 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 0,3 m. 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



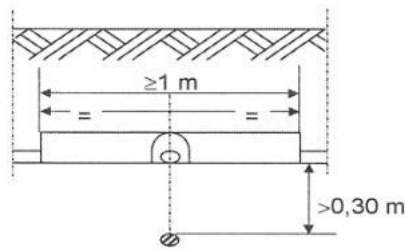


Fig. 1

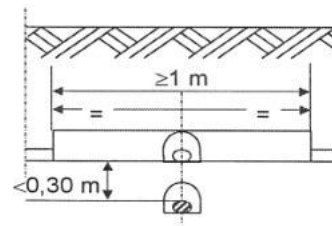
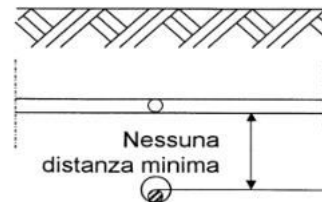
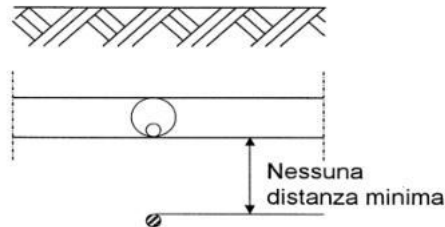


Fig. 2



### Incroci tra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate

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  $\geq 1$  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 0,50 m

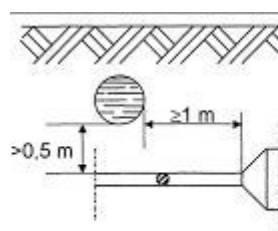


Fig. 8a

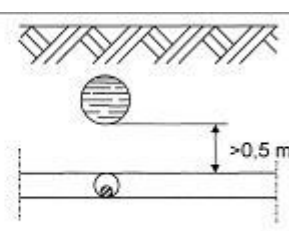
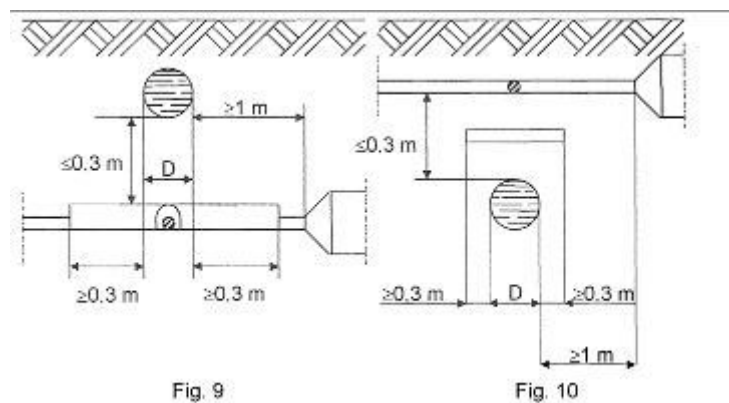


Fig. 8b

Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m nel caso in cui una delle strutture di incrocio è contenuta in un manufatto di protezione non metallico prolungato almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura.

Un'altra soluzione, per ridurre la distanza di incrocio fino ad un minimo di 0,30 m 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 0.30 m di larghezza ad essa periferica.



I manufatti di protezione e gli elementi separatori in calcestruzzo armato sono da considerarsi strutture non metalliche. Come manufatto di protezione di singole strutture con sezione circolare possono essere utilizzati collari di materiale isolante fissati ad esse.

#### Parallelismi tra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate

In nessun tratto la distanza misurata in proiezione orizzontale fra le due superfici esterne di eventuali altri manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,3 m.



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

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.

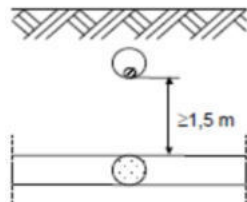


Fig. 16a

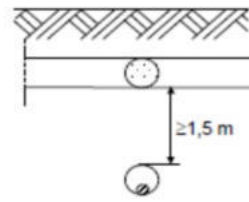
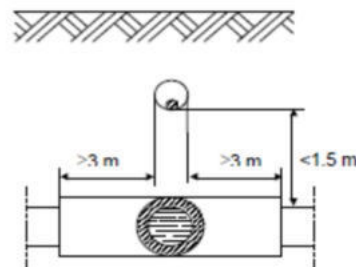
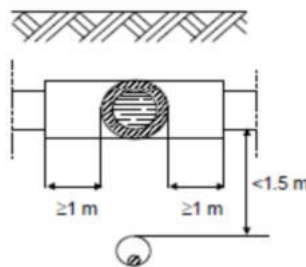


Fig. 16b



Nei parallelismi 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

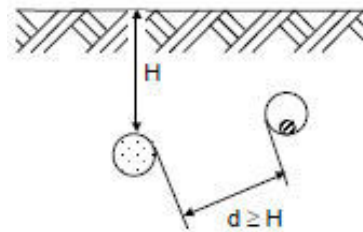


Fig. 19

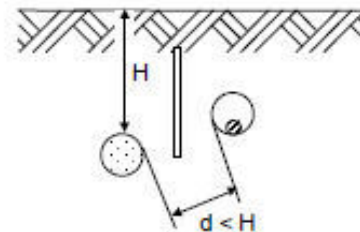


Fig. 20

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

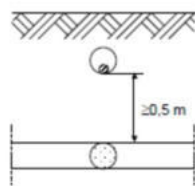


Fig. 21a

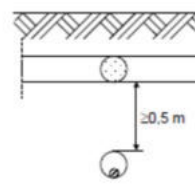
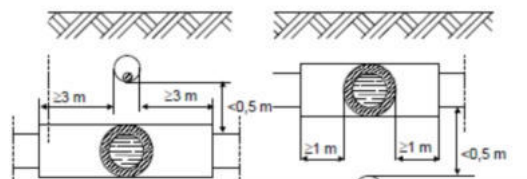


Fig. 21b



Qualora per le condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> 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.

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

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

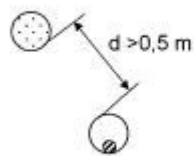
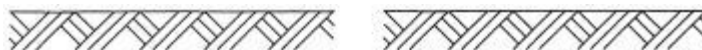


Fig. 24

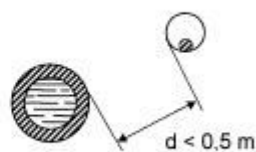


Fig. 25

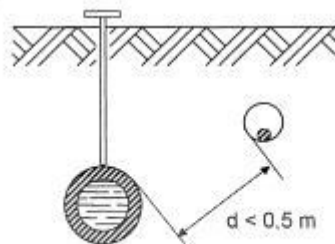


Fig. 26

Qualora per le condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> 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 specali chiusi, in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno. Detti dispositivi

devono essere costruiti con tubi di diametro interno non inferiore a 20m, e devono essere posti alla distanza minima tra loro di 150 m e protetti contro l'intasame.

### **6.3 Controlli e verifiche**

Le verifiche da effettuare saranno di due tipologie:

- controlli in corso d'opera;
- controlli ai fini del collaudo comprese le verifiche elettriche.

Per quanto riguarda la prova di tensione applicata sui cavi a 36 kV, se espressamente richiesto, sarà effettuata la prova alla tensione a Norma CEI di 3U<sub>0</sub> (efficaci) ed alla frequenza di 0,1 Hz applicata tra conduttore e lo schermo metallico per la durata di 15 minuti.

## **7 REALIZZAZIONE DELLA LINEA ELETTRICA IN CAVO INTERRATO AT 36 kV**

### **7.1 Fasi di costruzione**

La realizzazione dell'opera avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio.

In generale le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- ricopertura della linea e ripristini;

In alcuni casi particolari e comunque dove si renderà necessario, in particolare per tratti interni ai centri abitati e in corrispondenza di attraversamenti, si potrà procedere anche con modalità diverse da quelle su esposte.

In particolare si evidenzia che in alcuni casi specifici potrebbe essere

necessario procedere alla posa del cavo con:

- Perforazione teleguidata
- Staffaggio su ponti o strutture pre-esistenti;
- Posa del cavo in tubo interrato;
- Realizzazione manufatti per attraversamenti corsi d'acqua

Al termine dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo della linea.

### **7.1.1 Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere per la posa del cavo**

Prima della realizzazione dell'opera sarà necessario realizzare le piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine contenenti i cavi; di norma vengono predisposte piazzole circa ogni 500-800 metri.

Tali piazzole sono, ove possibile, realizzate in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle bobine e contigue alla fascia di lavoro, al fine di minimizzare le interferenze con il territorio e ridurre la conseguente necessità di opere di ripristino.

Si eseguiranno, se non già presenti, accessi provvisori dalla viabilità ordinaria per permettere l'ingresso degli autocarri alle piazzole stesse.

### **7.1.2 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.

### **7.1.3 Posa del cavo**

In accordo alla normativa vigente, l'elettrodotto interrato sarà realizzato in modo da escludere, o rendere estremamente improbabile, la possibilità

che avvenga un danneggiamento dei cavi in tensione provocato dalle opere sovrastanti (ad esempio, per rottura del sistema di protezione dei conduttori).

Una volta realizzata la trincea 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 dei cavi saranno adottate le seguenti precauzioni:

si opererà in modo che la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il 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.

#### **7.1.4 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 territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera.

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- ripristini geomorfologici ed idraulici;
- ripristini della vegetazione.

Preliminarmente si procederà alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella riprofilatura dell'area interessata dai lavori e nella riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostruendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.

La funzione principale del ripristino idraulico è essenzialmente il consolidamento delle coltri superficiali attraverso la regimazione delle



acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso.

Successivamente si passerà al ripristino vegetale, avente lo scopo di ricostituire, nel più breve tempo possibile, il manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale.

Il ripristino avverrà mediante:

- ricollocazione dello strato superficiale del terreno se precedentemente accantonato;
- inerbimento;
- messa a dimora, ove opportuno, di arbusti e alberi di basso fusto.

Per gli inerbimenti verranno utilizzate specie erbacee adatte all'ambiente pedoclimatico, in modo da garantire il migliore attecchimento e sviluppo restituire l'originaria fertilità.

#### **7.1.5 Scavo della trincea in corrispondenza dei tratti lungo percorso stradale**

Tenendo conto che il tracciato si sviluppa quasi interamente su percorso stradale si nota che quando la strada lo consenta (cioè nel caso in cui la sede stradale permetta lo scambio di due mezzi pesanti) sarà realizzata, come anticipato, la posa in scavo aperto, mantenendo aperto lo scavo per tutto il tratto compreso tra due giunti consecutivi e istituendo per la circolazione stradale un regime di senso unico alternato mediante semafori iniziale e finale, garantendo la opportuna segnalazione del conseguente restringimento di corsia e del possibile rallentamento della circolazione. In casi particolari e solo quando si renderà necessario potrà essere possibile interrompere al traffico, per brevi periodi, alcuni tratti stradali particolarmente stretti, segnalando anticipatamente ed in modo opportuno la viabilità alternativa e prendendo i relativi accordi con i comuni e gli enti interessati.

Per i tratti su strade strette o in corrispondenza dei centri abitati, tali da non consentire l'istituzione del senso unico alternato, ovvero laddove sia manifesta l'impossibilità di interruzione del traffico si potrà procedere con lo scavo di trincee più brevi (30÷50 m) all'interno delle quali sarà posato il cavidotto, da ricoprire e ripristinare in tempi brevi, e mantenendo aperti tratti di scavo in corrispondenza di eventuali giunti (non sono ammessi pozzetti su canalizzazioni MT, il cavo MT non deve essere ispezionabile).

#### 7.1.6 Staffaggi su ponti o strutture pre-esistenti

Qualora il tracciato del cavo prevedesse l'attraversamento di ponti pre-esistenti, sarà valutata la possibilità di effettuare lo staffaggio sotto la soletta in c.a. del ponte stesso o sulla fiancata della struttura mediante apposite staffe in acciaio, realizzando cunicoli inclinati per raccordare opportunamente la posa dei cavi realizzati lungo la sede stradale (in profondità circa 1,2 m) con la posa mediante staffaggio.

#### 7.1.7 Trivellazione orizzontale controllata

Questo tipo di perforazione consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento piano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l'unità operativa esterna permette di controllare e correggere in tempo reale gli eventuali errori.