



ENERGY
ENVIRONMENT
ENGINEERING

3E Ingegneria SrL

CLIENTE - CUSTOMER

Tekno Sigma

TITOLO - TITLE

**NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV
IN CAVO INTERRATO
"SE MELFI 380-SE VALLE"**

Relazione Tecnica Descrittiva



03	Realizzazione in cavo interrato	Santoni	Saraceno	SET. 22		
02	Revisione a seguito commenti Terna	Daidone	Saraceno	GIU. 21	SIGLA - TAG	
01	Revisione	Daidone	Saraceno	OTT. 20	045.20.01.R01	
00	Prima emissione	Samaritani	Saraceno	LUG. 20	LINGUA-LANG.	PAG. / TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	EMESSO-ISSUED	APPROV.	DATE	I	1 / 30

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	2/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

S O M M A R I O

1	PREMESSA.....	3
2	COMUNI INTERESSATI.....	4
3	CRONOPROGRAMMA	5
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE	6
5	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRRODOTTO	7
5.1	Composizione dell'elettrodotto in cavo	7
6	MODALITÀ DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO	8
6.1	Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici.....	9
6.2	Incroci tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione.....	9
6.3	Parallelismo tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione	10
6.4	Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrato	10
6.5	Staffaggi su ponti o strutture pre-esistenti	11
6.6	Perforazione teleguidata.....	12
6.6.1	Indagine del sito e analisi dei sottoservizi esistenti	13
6.6.2	Realizzazione del foro pilota.....	13
6.6.3	Allargamento del foro pilota	14
6.6.4	Posa in opera del tubo camicia.....	15
7	CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL CONDUTTORE DI ENERGIA.....	16
8	CONFIGURAZIONI DI POSA.....	17
9	MODALITÀ DI COLLEGAMENTO DEGLI SCHERMI METALLICI.....	19
9.1	Cross Bonding.....	19
9.2	Single Point Bonding	19
9.3	Single Mid Point Bonding.....	20
10	TERMINALI	21
11	GIUNTI.....	22
12	SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE	23
13	RUMORE.....	24
14	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI E FASCE DI RISPETTO	25
15	AREE IMPEGNATE.....	26
16	SICUREZZA NEI CANTIERI	27
17	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	28
17.1	Leggi	28
17.2	Norme Tecniche.....	29

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	3/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
CLIENTE / CUSTOMER					

1 PREMESSA

La società proponente, nell'ambito del proprio piano di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili nella Regione Puglia, prevede di realizzare alcuni impianti fotovoltaici nel comune di Ascoli Satriano.

Per tali impianti il Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale, Terna S.p.A., prescrive che esso debba essere collegato in antenna a 150 kV alla esistente stazione della RTN 150 kV denominata "Valle" ubicata nel comune di Ascoli Satriano (FG), di proprietà Terna S.p.A., previo collegamento, tra gli altri, della suddetta stazione elettrica con la sezione a 150 kV della stazione elettrica esistente 380/150 kV denominata "Melfi 380", in comune di Melfi (PZ).

Si fa presente che tale soluzione è in comune con altri produttori e che la società proponente si è fatta carico di progettare la presente opera, anche per conto degli altri produttori che condividono in tutto o in parte la soluzione di connessione.

Il presente documento fornisce la descrizione generale del progetto definitivo del dell'elettrodotto in cavo interrato a 150 kV di collegamento tra ciascuna delle suddette stazioni, del quale vengono fornite le principali caratteristiche.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	4/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
CLIENTE / CUSTOMER					

2 COMUNI INTERESSATI

L'elettrodotto in cavo interrato a 150 kV, della lunghezza complessiva di circa 15 km, interesserà i Comuni di:

- Ascoli Satriano;
- Candela;

in Provincia di Foggia e

- Melfi;

in Provincia di Potenza.

Si veda in proposito anche la planimetria allegata.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	5/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
CLIENTE / CUSTOMER					

3 CRONOPROGRAMMA

I tempi medi per la realizzazione dell'opera in oggetto sono stimabili in circa 18-20 mesi; una valutazione più accurata dei tempi di realizzazione sarà fatta in occasione della progettazione esecutiva.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	6/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
CLIENTE / CUSTOMER					

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Come detto il presente documento fornisce la descrizione generale della consistenza delle opere relative all'elettrodotto AT a 150 kV in cavo interrato di collegamento tra l'esistente stazione della RTN a 150 kV denominata "Valle", ubicata nel comune di Ascoli Satriano (FG), e l'esistente stazione elettrica 380/150 kV denominata "Melfi 380", nel comune di Melfi (PZ). Entrambe di proprietà Terna S.p.A.,

Il nuovo elettrodotto si sviluppa per una lunghezza di circa 17,5 km, interessando principalmente la viabilità esistente ed in parte aree agricole.

Il collegamento ha inizio dallo stallo dedicato nella stazione elettrica 380/150 kV "Melfi 380", uscito dal sedime di stazione, procede in direzione Nord su terreno agricolo per circa 200m per poi voltare a destra su una strada vicinale, in località Catapaniello. Percorsi circa 300 m il cavo volta a sinistra interessando la viabilità locale per 1,7 km. Successivamente il tracciato volta in direzione Nord interessando strade bianche per circa 2 km fino a voltare a destra sulla SP n. 48 del Basso Melfese, che percorrerà per circa 1,5 km in direzione Est. Il tracciato volta poi in direzione Nord-Ovest su una strada carraia, che percorrerà per poco più di 1 km fino a giungere in prossimità del fiume Ofanto, che sarà oltrepassato mediante la posa in perforazione teleguidata. Il tratto seguente di cavidotto prosegue in direzione Nord, interessando la viabilità secondaria costituita da strade bianche e tratturi. Percorsi oltre 6 km volterà a destra sulla la SP n. 97, in località La Croce, interessandola per circa 4,2 km fino a giungere in corrispondenza della stazione RTN "Valle", entrando poi nel sedime di stazione dopo un breve tratto in area agricola.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	7/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
CLIENTE / CUSTOMER					

5 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono riportate di seguito:

PARAMETRO	VALORE
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	1000 A
Potenza nominale	240 MVA
Sezione nominale del conduttore	1600 mm ²
Isolante	XLPE
Diametro esterno massimo	106.4 mm

5.1 Composizione dell'elettrodotto in cavo

Per il collegamento in cavo sono previsti i seguenti componenti:

- Conduttori di energia
- Terminali per esterno
- Sistema di telecomunicazioni

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	8/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

6 MODALITÀ DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO

La tipologia di posa standard definita da TERNA, prevede la posa in trincea, con disposizione dei cavi a "Trifoglio" o in "Piano" (per l'elettrodotto in cavo interrato in esame è prevista la posa a "trifoglio"), secondo le modalità riportate nel tipico di posa contenuto nell'elaborato "Caratteristiche tecniche dei componenti", di cui sintetizziamo gli aspetti caratteristici:

- i cavi saranno posati ad una profondità standard di -1,5 m (quota piano di posa), su di un letto di cemento magro dallo spessore di cm. 10 ca.
- i cavi saranno ricoperti sempre con il medesimo tipo cemento magro, per uno strato di cm.40, sopra il quale la quale sarà posata una lastra di protezione in C.A. Ulteriori lastre saranno collocate sui lati dello scavo, allo scopo di creare una protezione meccanica supplementare
- La restante parte della trincea sarà riempita con materiale di risulta e/o di riporto, di idonee caratteristiche. Nel caso di passaggio su strada, i ripristini della stessa (sottofondo, binder, tappetino, ecc.) saranno realizzati in conformità a quanto indicato nelle prescrizioni degli enti proprietari della strada.
- I cavi saranno segnalati mediante rete in P.V.C. rosso, da collocare al di sopra delle lastre di protezione. Ulteriore segnalazione sarà realizzata mediante la posa di nastro monitore da posizionare a circa metà altezza della trincea.
- Nel caso in cui la disposizione delle guaine sarà realizzata secondo lo schema in "Single Point Bonding" o "Single Mid Point Bonding" (vedere par. 9), insieme al cavo alta tensione sarà posato un cavo di terra tipo RG7R 1x 240 mm²,
- All'interno della trincea è prevista l'installazione di n°1 Tritubo Ø 50 mm entro il quale potranno essere posati cavi a Fibra Ottica e/o cavi telefonici/segnalamento.

In alternativa a quanto sopra descritto e ove necessario, sarà possibile la messa in opera con altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicolo, secondo le modalità riportate nel tipico di posa, elaborato "Caratteristiche tecniche dei componenti".

Ulteriori soluzioni, prevedono la posa in tubazione PVC della serie pesante, PE o di ferro. Tale soluzione potrà rendersi necessaria in corrispondenza degli attraversamenti di strade e sottoservizi in genere, quali: fognature, cavidotti, ecc., non realizzabili secondo la tipologia standard sopra descritta.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	9/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
CLIENTE / CUSTOMER					

Nella posa in tubiera i cavi saranno posati all'interno dei tubi (n°4 tub i Ø 225 - 250 mm) inglobati in manufatto di cemento, secondo le modalità riportate nel tipico di posa, elaborato "Caratteristiche tecniche dei componenti".

Nel caso dell'impossibilità d'eseguire lo scavo a cielo aperto o per impedimenti nel mantenere la trincea aperta per lunghi periodi, ad esempio in corrispondenza di strade di grande afflusso, svincoli, attraversamenti di canali, ferrovia o di altro servizio di cui non è consenta l'interruzione, le tubazioni potranno essere installate con il sistema della perforazione teleguidata, che non comporta alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti, poiché saranno attraversate in sottopasso, come da indicazioni riportate nel tipico di posa, "Caratteristiche tecniche dei componenti".

Qualora non sia possibile realizzare la perforazione teleguidata, le tubazioni potranno essere posate con sistema a "trivellazione orizzontale" o "spingitubo".

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

6.1 Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici

I cavi aventi la stessa tensione possono essere posati alla stessa profondità, ad una distanza di circa 3 volte il loro diametro nel caso di posa diretta.

6.2 Incroci tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Negli incroci il cavo elettrico, di regola, deve essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione.

La distanza fra i due cavi non deve essere inferiore 0,30 m ed inoltre il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, mediante un dispositivo di protezione identico a quello previsto per i parallelismi. Tali dispositivi devono essere disposti simmetricamente rispetto all'altro cavo.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettato il distanziamento minimo di cui sopra, anche sul cavo sottostante deve essere applicata una protezione analoga a quella prescritta per il cavo situato superiormente.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	10/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
CLIENTE / CUSTOMER					

Non è necessario osservare le prescrizioni sopraindicate quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza necessità di effettuare scavi.

6.3 Parallelismo tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione i cavi elettrici devono di regola, essere posati alla maggiore distanza possibile fra loro e quando vengono posati lungo la stessa strada si devono posare possibilmente ai lati opposti di questa.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non sia possibile attuare quanto sopra è ammesso posare i cavi in vicinanza purchè sia mantenuta tra i due cavi una distanza minima, in proiezione sul piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m

Qualora detta distanza non possa essere rispettata è necessario applicare sui cavi uno dei seguenti dispositivi di protezione:

- Cassetta metallica zincata a caldo;
- Tubazione in acciaio zincato a caldo;
- Tubazione in PVC o fibrocemento, rivestite esternamente con uno spessore di calcestruzzo non inferiore a 10 cm.

I predetti dispositivi possono essere omessi sul cavo posato alla maggiore profondità quando la differenza di quota tra i due cavi è uguale o superiore a 0,15 m. Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la parte interessata in appositi manufatti (tubazione, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la possibilità di effettuare scavi.

6.4 Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrate

La distanza in proiezione orizzontale tra cavi elettrici e tubazioni metalliche interrate parallelamente ad esse non deve essere inferiore a 0,30 m.

Si può tuttavia derogare dalla prescrizione suddetta previo accordo tra gli esercenti quando:

- I. la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	11/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

II. tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubi convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro tipo di posa è invece consentito, previo accordo tra gli Enti interessati, purché il cavo elettrico e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro.

Le superfici esterne di cavi d'energia e tubazioni metalliche interrate non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni stesse.

Non si devono effettuare giunti sui cavi a distanza inferiore ad 1 m dal punto di incrocio.

Nessuna prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi elettrici e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m.

Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano si venga interposto un elemento separatore non metallico (ad esempio lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica.

Le distanze suddette possono ulteriormente essere ridotte, previo accordo fra gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in un manufatto di protezione non metallico.

Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che precedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare prescrizioni sul distanziamento.

6.5 Staffaggi su ponti o strutture pre-esistenti

Nei casi in cui è possibile, quando l'attraversamento di alcuni elementi avviene in corrispondenza di ponti pre-esistenti, si effettuerà lo staffaggio sotto la soletta in c.a. del

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	12/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

ponete stesso o sulla fiancata della struttura mediante apposite staffe in acciaio e realizzando cunicoli inclinati raccordando opportunamente la posa in profondità (circa 1,5 m) dei cavi realizzati lungo la sede stradale con la posa mediante staffaggio.

Tale modalità di attraversamento sarà preferita in particolare per gli attraversamenti sul fiume Riu Paule Ortude (n.24) e Bacu Silacacero (42 e 46) dove non è possibile attraversamento spondale, a causa del dislivello tra la strada e il pelo dell'acqua.

Negli altri casi potrà essere valutata, d'accordo con l'ente gestore del manufatto, attraversamento con il metodo della trivellazione orizzontale controllata.

6.6 Perforazione teleguidata

La perforazione teleguidata (detta anche T.O.C.) consiste nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo ottenuto mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico.

Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata sulla sommità della punta di perforazione, questa sonda dialoga con l'unità operativa esterna, permette di controllare e correggere in tempo reale l'andamento della perforazione.

La tecnica di posa si articola nelle seguenti fasi operative:

- Indagini del sito ed analisi dei sottoservizi
- Posizionamento della macchina perforatrice
- Realizzazione del foro pilota
- Alesaggio del foro pilota
- Posa in opera dei tubi camicia PEAD
- Installazione dei cavi
- Riempimento delle tubazioni con bentonite

Il tracciato realizzato mediante tale tecnica consente in genere inclinazioni massime dell'ordine dei 12÷15 gradi, salvo casi particolari.

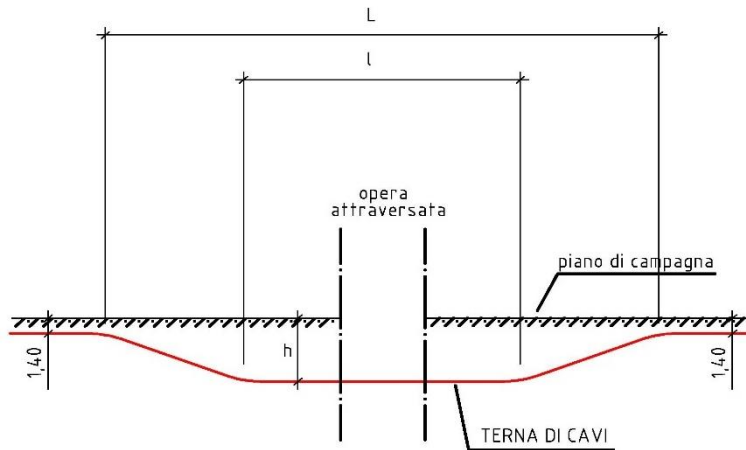
Eventuali criticità di questa tecnica di posa dei cavi potrebbero presentarsi qualora nel terreno siano presenti dei trovanti che rendono impossibile la perforazione del sottosuolo, inoltre sono necessari spazi adeguati per il corretto posizionamento ed orientamento della macchina perforatrice, nonché per la posa in opera dei tubi camicia.

Nella seguente figura si rappresenta la stima preliminare della lunghezza del tratto di perforazione per l'attraversamento di una generica opera.



Tekno Sigma

OGGETTO / SUBJECT			
045.20.01.R01	03	Set. 2022	13/30
TAG	REV	DATE	PAG / TOT



l = Lunghezza opera attraversata
h = profondità posa flow-mole
L = lunghezza tratto di posa in flow-mole

$$L \sim 4 \times h + l$$

6.6.1 Indagine del sito e analisi dei sottoservizi esistenti

6.6.2 Realizzazione del foro pilota

La prima vera e propria fase della perforazione è la realizzazione del "foro pilota", in cui il termine pilota sta ad indicare che la perforazione in questa fase è controllata ossia "pilodata". La "sonda radio" montata sulla punta di perforazione emette delle onde radio che indicano

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	14/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

millimetricamente la posizione della punta stessa. I dati rilevabili e sui quali si può interagire sono:

- ✓ •Altezza;
- ✓ •Inclinazione;
- ✓ •Direzione;
- ✓ •Posizione della punta.

Il foro pilota viene realizzato lungo tutto il tracciato della perforazione da un lato all'altro dell'impedimento che si vuole attraversare (strada, ferrovia, canale, pista aeroportuale ecc.). La punta di perforazione viene spinta dentro il terreno attraverso delle aste cave metalliche, abbastanza elastiche così da permettere la realizzazione di curve altimetriche. All'interno delle aste viene fatta scorrere dell'aria ad alta pressione ed eventualmente dell'acqua. L'acqua contribuirà sia al raffreddamento della punta che alla lubrificazione della stessa, l'aria invece permetterà lo spurgo del materiale perforato ed in caso di terreni rocciosi, ad alimentare il martello "fondo-foro".

Generalmente la macchina teleguidata viene posizionata sul piano di campagna ed il foro pilota emette geometricamente una "corda molla" per evitare l'intercettazione dei sottoservizi esistenti. In alcuni casi però, soprattutto quando l'impianto da posare è una condotta fognaria non in pressione, è richiesta la realizzazione di una camera per il posizionamento della macchina alla quota di perforazione desiderata.

6.6.3 Allargamento del foro pilota

La seconda fase della perforazione teleguidata è l'allargamento del "foro pilota", che permette di posare all'interno del foro, debitamente aumentato, un tubo camicia o una composizione di tubi camicia generalmente in PEAD.

L'allargamento del foro pilota avviene attraverso l'ausilio di strumenti chiamati "Alesatori" che sono disponibili in diverse misure e adatti ad aggredire qualsiasi tipologia di terreno, anche rocce dure. Essi vengono montati al posto della punta di perforazione e tirati a ritroso attraverso le aste cave, al cui interno possono essere immesse aria e/o acqua ad alta pressione per agevolare l'aggressione del terreno oltre che lo spurgo del materiale.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	15/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

6.6.4 Posa in opera del tubo camicia

La terza ed ultima fase che in genere, su terreni morbidi e/o incoerenti, avviene contemporaneamente a quella di "alesaggio", è l'infilaggio del tubo camicia all'interno del foro alesato.

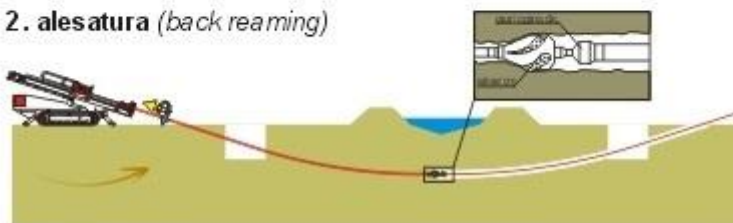
La tubazione camicia generalmente in PEAD, se di diametro superiore ai 110 mm, viene saldata a caldo preventivamente, e ancorata ad uno strumento di collegamento del tubo camicia all'asta di rotazione. Questo strumento, chiamato anche "girella", evita durante il tiro del tubo camicia che esso ruoti all'interno del foro insieme alle aste di perforazione.

La seguente figura riporta la rappresentazione grafica delle fasi di posa in perforazione teleguidata.

1. foro pilota (pilot bore)



2. alesatura (back reaming)



3. tiro (pullback)



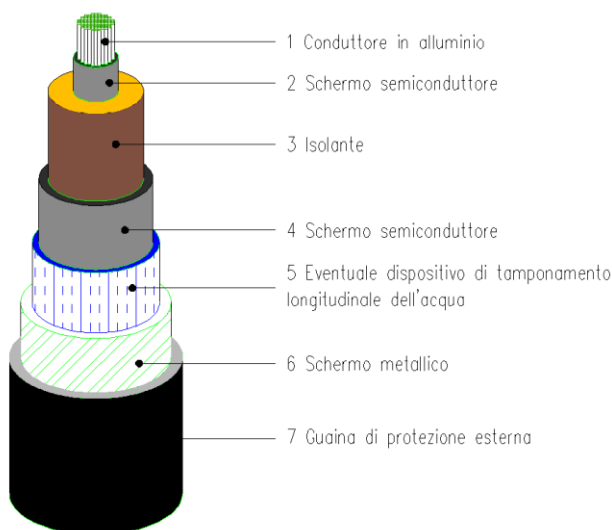
4. assetto finale della tubazione



 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	16/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

7 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL CONDUTTORE DI ENERGIA

Ciò che contraddistingue i cavi per posa interrata di ultima generazione è certamente la tipologia di isolamento, realizzata in XLPE (polietilene reticolato), che rende tali cavi particolarmente compatti, permette elevate capacità di trasporto ed infine non presenta problemi di carattere ambientale. Infatti, questa soluzione presenta il vantaggio di non richiedere alimentazione di fluido dielettrico, per cui non sono necessarie apparecchiature idrauliche ausiliarie per la sua funzionalità, con semplificazione dell'esercizio e l'annullamento di perdite di fluidi nei terreni circostanti da cui la garanzia della massima compatibilità ambientale. La tipologia di cavo in questione è inoltre caratterizzato da un isolante a basse perdite dielettriche. La figura a seguire, mostra uno schema di sezione tipo per questa tipologia di cavi.



Legenda	
1	Conduttore in rame o alluminio
2	Schermo sul conduttore
3	Isolante
4	Schermo semiconduttore
5	Barriera contro la penetrazione di acqua
6	Schermo metallico
7	Guaina esterna

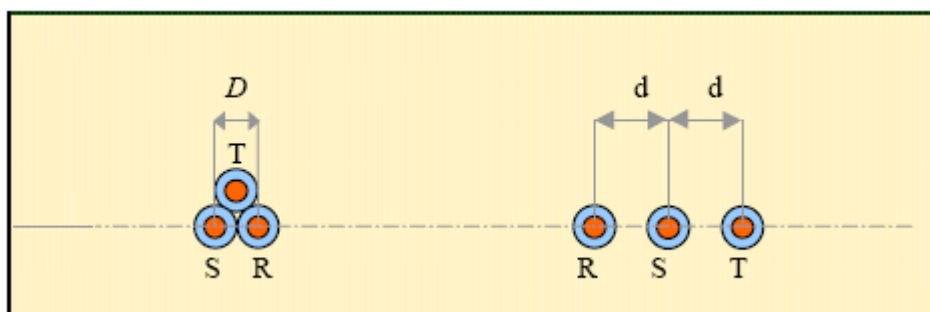
L'anima del cavo è costituita da un conduttore a corda rotonda compatta (tipo milliken) in alluminio, avente sezione pari a 1600 mm².

Si tenga comunque presente che i dati su riportati sono indicativi e che le caratteristiche dei cavi potranno essere soggette a sensibili variazioni in sede di progettazione esecutiva.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	17/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

8 CONFIGURAZIONI DI POSA

Gli schemi tipici di posa di un elettrodotto a 150 kV sono tipicamente a trifoglio o in piano, come rappresentato nella figura seguente:



La posa a trifoglio riduce la portata di corrente ammissibile del cavo dovuta al regime termico che si instaura a causa della vicinanza dei cavi. Al contrario la posa in piano presenta livelli di portata in corrente proporzionali alla distanza "d" di interasse dei cavi.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,6 m, con disposizione delle fasi "a trifoglio". Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

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

I cavi saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

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.

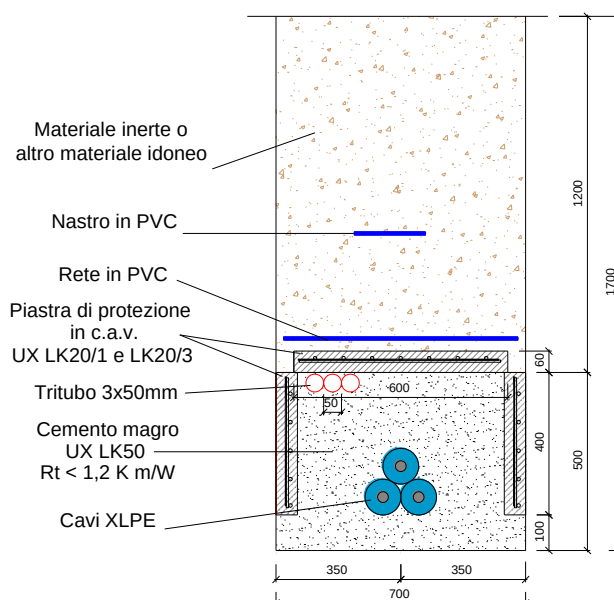
Nel caso siano interessate dal tracciato strade aperte al traffico, nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare, la terna di cavi sarà posata in fasi

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	18/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

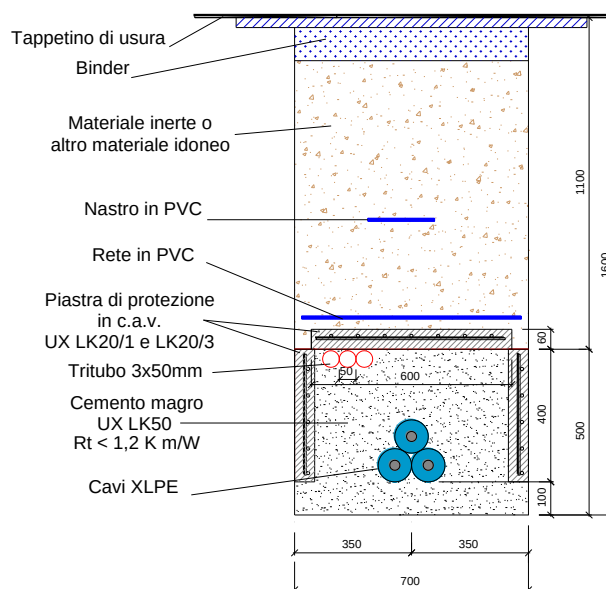
successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata.

In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni.

POSA A TRIFOGLIO IN TERRENO AGRICOLO



POSA A TRIFOGLIO SU SEDE STRADALE



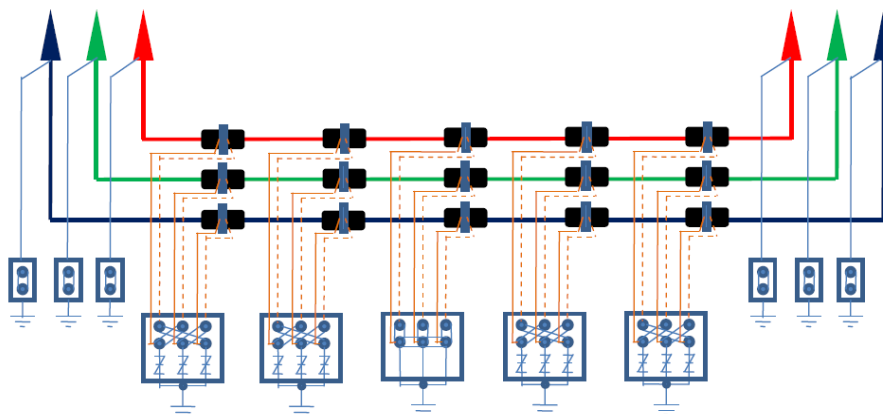
 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	19/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

9 MODALITÀ DI COLLEGAMENTO DEGLI SCHERMI METALLICI

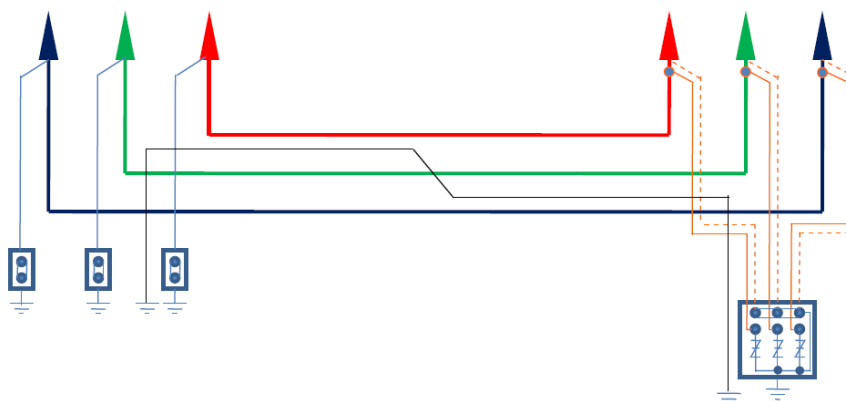
Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del single point bonding, data la brevità del collegamento.

In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza ed all'estremità di arrivo.

9.1 Cross Bonding

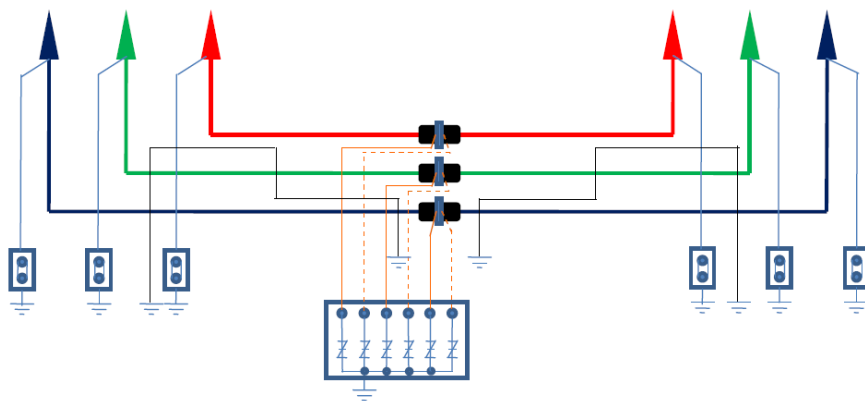


9.2 Single Point Bonding



 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	20/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

9.3 Single Mid Point Bonding



 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	21/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
CLIENTE / CUSTOMER					

10 TERMINALI

I terminali cavo del collegamento in progetto potranno essere del tipo aria-cavo in porcellana per cavi in isolante estruso per sistemi con tensione massima 170 kV o del tipo aria-cavo in materiale composito per cavi in isolante estruso per sistemi con tensione massima 170 kV kV.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	22/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
CLIENTE / CUSTOMER					

11 GIUNTI

I giunti sono realizzati normalmente ogni 500-600 m di tracciato, in questa fase di progettazione si ipotizza di realizzare 30-32 buche giunti; i giunti saranno collocati in opportune trincee. Il numero esatto sarà definito nel progetto esecutivo.

In base alla lunghezza del collegamento ed alla orografia del territorio, verrà determinata la lunghezza delle tratte di posa, a cui corrisponderanno tratte di cavi. Ogni cavo di fase elettrica di una tratta sarà collegato al cavo di fase corrispondente della tratta successiva, mediante apposita cassetta di giunzione (giunto).

I giunti per i cavi AT sono unipolari; la loro messa in opera deve essere effettuata su supporti in muratura all'interno di apposite "camere di giunzione", delle opportune dimensioni, scavate nel terreno. In queste vengono alloggiati i cavi, i giunti, le cassette di sezionamento delle guaine ed altri accessori necessari. Per una migliore gestione del collegamento, le cassette e gli accessori vengono installati all'interno di camerette interrato in cls (di tipo telefonico con chiusini in ghisa) poste a fianco della camera di giunzione. Nel documento 045.20.01.R12 "Particolari costruttivi" è riportata un disegno tipico della buca giunti per cavi in alta tensione a 150 kV, avente le seguenti dimensioni:

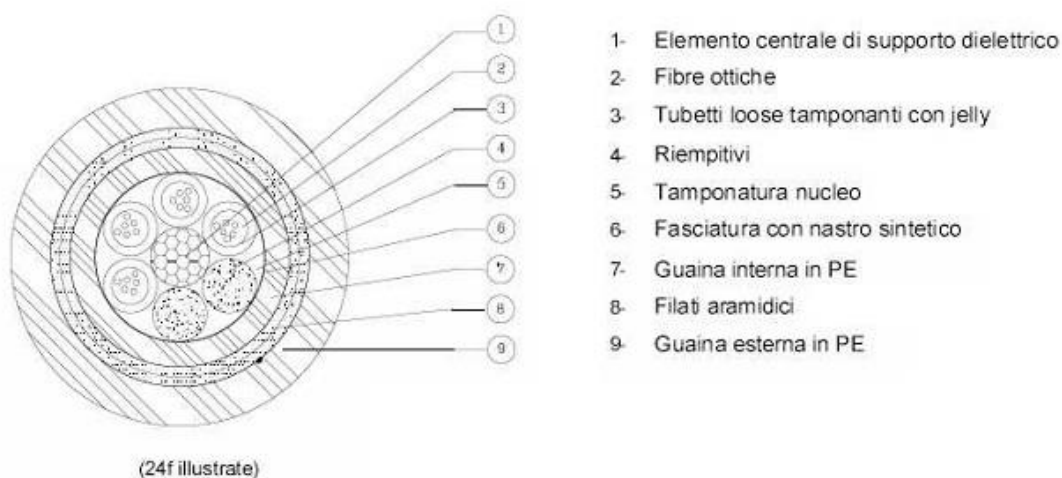
- Lunghezza: 8 m;
- Larghezza: 2,5 m;
- Profondità: 2 m.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	23/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

12 SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE

Per la trasmissione dati e per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazione tra le stazioni terminali dei collegamenti.

Esso sarà costituito da un cavo con 24 fibre ottiche, illustrato nella figura seguente:



Il sistema di telecomunicazione sarà attestato alle estremità della mediante terminazioni negli apparati ripartitori, i quali a loro volta saranno collocati all'interno d'apposti armadi.

Per la visione di tutti i componenti che compongono l'impianto oggetto del presente documento, si rimanda alla consultazione dell'elaborato "Caratteristiche componenti elettrodotto a 150kV".

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	24/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
CLIENTE / CUSTOMER					

13 RUMORE

Gli elettrodotti in cavo interrato non costituiscono fonti di rumore.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	25/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
CLIENTE / CUSTOMER					

14 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI E FASCE DI RISPETTO

Vedere la relazione specialistica 045.20.01.R19 "Relazione tecnica di valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto".

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	26/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
CLIENTE / CUSTOMER					

15 AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al DPR 327/01, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto e perciò interessate dalla servitù di elettrodotto.

Tali aree, per gli elettrodotti in cavo interrato a 150kV, saranno quelle ricadenti all'interno della fascia di 4 metri (2+2), coassiale con il tracciato della linea in progetto.

Il vincolo preordinato all'esproprio o all'asservimento coattivo sarà apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dal D.L. 239/04 e s.m.i.). L'estensione delle aree potenzialmente impegnate varia a seconda delle caratteristiche dell'elettrodotto in progetto. Per gli elettrodotti in cavo interrato a 150 kV, l'area potenziale si estende su una fascia larga circa 12 metri (6+6), coassiale all'asse dell'elettrodotto.

Per l'intervento in oggetto le sopracitate "aree potenzialmente soggette al vincolo preordinato alla servitù di elettrodotto", per le quali si chiede l'attivazione delle misure di salvaguardia, sono indicate negli elaborati grafici 045.20.01.W05 "Planimetria su mappa catastale con API" per la provincia di Foggia e 045.20.01.W06 "Planimetria su mappa catastale con API" per la provincia di Potenza).

L'elenco delle particelle catastali interessate dall'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, con l'indicazione dei nominativi dei proprietari come da risultanze catastali, è riportato nel documento 045.20.01.R10 "Elenco dei beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio".

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	27/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

16 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del D.Lgs. 494/96, come modificato dal D.Lgs. 528/99 e al D.Lgs n° 81 del 09/04/2008 e successive integrazioni. Pertanto, durante la progettazione esecutiva la società proponente provvederà a nominare un Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà il Piano di Sicurezza e Coordinamento. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per la esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	28/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

17 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento.

17.1 Leggi

- [1] Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- [2] Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- [3] Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- [4] DPCM 8 luglio 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) generati dagli elettrodotti"
- [5] DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e smi
- [6] Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" 15/2005 come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40.
- [7] Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 ".
- [8] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42".
- [9] Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"
- [10] Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato"

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	29/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
	CLIENTE / CUSTOMER				

- [11] Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne"
- [12] Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne"
- [13] Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne"
- [14] Ordinanza PCM 20/03/2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- [15] Ordinanza PCM 10/10/2003 n. 3316 "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del PCM n. 3274 del 20/03/2003";
- [16] Ordinanza PCM 23/01/2004 n. 3333 "Disposizioni urgenti di protezione civile"
- [17] Ordinanza PCM 3/05/2005 n. 3431 Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- [18] Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni".

17.2 Norme Tecniche

- [1] CEI: 11-4/1-1, "Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1kV in corrente alternata Parte 1: Prescrizioni generali - Specifiche comunidelle linee elettriche esterne",
- [2] CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche",
- [3] CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana",
- [4] CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto",
- [5] 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",

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	NUOVO ELETTRODOTTO 150 kV "SE MELFI 380-SE VALLE" Relazione tecnico descrittiva				Tekno Sigma
	OGGETTO / SUBJECT				
	045.20.01.R01	03	Set. 2022	30/30	
	TAG	REV	DATE	PAG / TOT	
CLIENTE / CUSTOMER					

- [6] CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica
Linee in cavo