



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to"
 PIANO TECNICO DELLE OPERE
 RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
 ELETTRODOTTO A 132 kV

OGGETTO / SUBJECT

CENTRO ENERGIA

CLIENTE / CUSTOMER

S O M M A R I O

1	PREMESSA	3
2	MOTIVAZIONI DELL'OPERA	4
3	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE	5
3.1	Premessa	5
3.2	Criteri localizzativi e progettuali.....	5
3.3	Opere attraversate	6
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
4.1	Consistenza dell'intervento	7
4.2	Descrizione del tracciato.....	7
4.3	Vincoli.....	7
4.4	Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi.....	7
5	CRONOPROGRAMMA	10
6	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE IN CAVO	11
6.1	Premessa	11
6.2	Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto	11
6.3	Composizione dell'elettrodotto in cavo.....	11
6.4	Modalità di posa e di attraversamento.....	12
6.4.1	Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o Teleguidata o Directional Drilling	13
6.4.2	Caratteristiche meccaniche del conduttore di energia	15
6.4.3	Configurazioni di posa	15
6.4.4	Modalità di collegamento degli schermi metallici	17
6.4.5	Buche giunti	19
6.4.6	Sistemi di telecomunicazione.....	20
7	TERRE E ROCCE DA SCAVO	22
8	RUMORE	23
9	VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	24
9.1	Richiami normativi.....	24
9.2	Campi elettrici e magnetici	26
9.3	Valutazione del campo elettrico.....	26
9.4	FASCE DI RISPETTO.....	26
9.4.1	Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto.....	27
10	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	29
10.1	Leggi.....	29
10.2	Norme tecniche.....	30
10.2.1	Norme CEI	30
10.2.2	Norme tecniche diverse.....	31
11	AREE IMPEGNATE	32
12	SICUREZZA NEI CANTIERI	33

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	2	33



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to"
PIANO TECNICO DELLE OPERE
RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
ELETTRODOTTO A 132 kV

OGGETTO / SUBJECT

CENTRO ENERGIA

CLIENTE / CUSTOMER

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione Tecnica di progetto del Raccordo elettrico in cavo interrato tra la "NUOVA SE 132 kV "Centro Energia S.to"" e la CP "Ferrara ZI" da realizzarsi nell'ambito del "Progetto di ammodernamento con miglioramento ambientale della Centrale Termoelettrica Centro Energia Ferrara" proposto da CENTRO ENERGIA FERRARA S.r.l. (di seguito CEF) che consiste nell'installazione di due turbine a gas (o turbogas) a ciclo semplice OCGT (Open Cycle Gas Turbine), avente una potenza termica di combustione complessiva pari a 299 MWt equivalente ad una potenza elettrica lorda fino a 126 MWe, in luogo dell'attuale ciclo combinato di pari potenza termica, per il quale è stata avviata la procedura di Autorizzazione Unica alla costruzione ed all'esercizio ai sensi della L.R. 26/2004 e del R.R. 1/2012.

La Centrale oggetto degli interventi è ubicata in Piazzale G. Donegani 12 a Ferrara, Provincia di Ferrara, Regione Emilia Romagna.

Per la connessione della Centrale alla Rete di Trasmissione Nazionale ("RTN") la società ha presentato richiesta di connessione al gestore della rete di trasmissione nazionale (TERNA) e ha ottenuto da questi la soluzione di connessione (STMG) per tali impianti. Tale soluzione prevede che l' "Impianto" sia collegato in antenna con la esistente stazione a 132 kV della RTN situata nel territorio del comune di Ferrara (FE) e denominata "Centro Energia sezionamento", previo adeguamento della stessa agli standard realizzativi TERNA, e realizzazione di un nuovo collegamento in cavo interrato a 132 kV tra la suddetta stazione elettrica e la stazione esistente "Ferrara ZI".

La società scrivente quindi ha predisposto il progetto delle suddette opere di connessione. Nel seguito in particolare saranno indicate le caratteristiche tecniche dell'elettrodotto di raccordo della nuova SE alla rete esistente.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	3	33



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to"
PIANO TECNICO DELLE OPERE
RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
ELETTRDOTTO A 132 kV
OGGETTO / SUBJECT

CENTRO ENERGIA

CLIENTE / CUSTOMER

2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

Come detto in premessa, le opere descritte nella presente relazione costituiscono le opere di rete indispensabili al dispacciamento dell'energia prodotta dagli impianti della scrivente.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	4	33

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
--	---	---

3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE

3.1 Premessa

La progettazione delle opere è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

3.2 Criteri localizzativi e progettuali

I tracciati degli elettrodotti, quali risultano dalle planimetrie allegate ai singoli Piani Tecnici delle Opere, sono stati studiati in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione degli elettrodotti.
- riduzione al minimo della visibilità delle opere di nuova realizzazione e dell'impatto ambientale e paesaggistico;

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	5	33

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRDOTTO A 132 kV</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	<p>CENTRO ENERGIA</p> <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
--	--	--

- utilizzo dei corridoi infrastrutturali già presenti sul territorio, cercando di ricostruire, laddove possibile, i nuovi elettrodotti su quelli esistenti senza interessare nuove aree;
- limitare la localizzazione delle nuove opere in aree non interessate dalle attuali linee elettriche
- demolizione del maggior quantitativo possibile di linee esistenti;
- delocalizzazione degli elettrodotti dalle edificate
- acquisizione delle sensibilità specifiche del territorio mediante una attività di concertazione finalizzata all'ottimizzazione della proposta e, di conseguenza, alla condivisione preventiva della localizzazione dell'intervento.

L'ubicazione degli interventi previsti è riportata nei seguenti documenti allegati:

- Corografia 1:25.000 (086.01.W.02)
- Planimetria generale su ortofoto in scala 1:5000 (086.01.W.03);

3.3 Opere attraversate

Al fine di individuare univocamente ciascuna opera attraversata e la rispettiva amministrazione competente è stato prodotto l'elaborato allegato con la collocazione geografica degli attraversamenti in scala 1:5000 (086.01.W.03)

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	6	33

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV OGGETTO / SUBJECT	 CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

4.1 Consistenza dell'intervento

L'intervento consiste nella realizzazione del raccordo della nuova SE da realizzare in comune di Ferrara alla esistente CP "Ferrara ZI".

In particolare il raccordo è realizzato con una terna di cavi interrati.

4.2 Descrizione del tracciato

Il collegamento, composto di una terna di cavi AT interrati a 132 kV, prende origine dalla nuova SE a 132 kV, che è situata nella stessa posizione dell'attuale, e dal proprio stallo dedicato percorre la zona verde che separa le due carreggiate della viabilità principale della zona industriale, in ombra alla servitù degli elettrodotti aerei esistenti fino a raggiungere la zona antistante l'ingresso all'area industriale. Da qui, aggirando il locale portineria, attraversa il piazzale dedicato a parcheggio, percorrendolo fino a superare in TOC il Canale Boicelli, riemergendo in corrispondenza del parcheggio lungo la via Roiti. Successivamente percorre quest'ultima, fino a entrare all'interno della CP "Ferrara Z.I.", in corrispondenza dello stallo ad essa dedicato.

4.3 Vincoli

Per l'analisi dei vincoli interessati dall'opera si rimanda allo studio di impatto ambientale dell'impianto di produzione in progetto, di cui l'elettrodotto costituisce opera connessa.

4.4 Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi

Recependo quanto richiesto dal Ministero dell'Interno, Dipartimento Vigili del Fuoco, Soccorso Pubblico e Difesa Civile, con Circolare Prot. DCPST/A4/RA/1200 del 4 maggio 2005 e con successiva nota inviata a Terna n. DCPST/A4/RA/EL/ sott.1/1893 del 09/07/08 e con Circolare Prot. DCPREV/0007075 del 27 aprile 2010, si è prestata particolare attenzione a verificare il

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	7	33

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
--	---	---

rispetto delle distanze di sicurezza tra gli elettrodotti in progetto e le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco o a rischio di incidente rilevante di cui al D. Lgs. 334/99.

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi in materia considerati:

- Decreto Ministeriale del 31/07/1934, "Approvazione delle norme di sicurezza per la lavorazione, l'immagazzinamento, l'impiego o la vendita di oli minerali, e per il trasporto degli oli stessi";
- Circolare 10 del 10/02/1969 del Ministero dell'Interno, "Distributori stradali di carburanti";
- Decreto Ministeriale del 31/03/1984, "Norme di sicurezza per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 5 mc";
- Decreto Ministeriale del 13/10/1994, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei depositi di g.p.l. in serbatoi fissi di capacità complessiva superiore a 5 m3 e/o in recipienti mobili di capacità complessiva superiore a 5.000 kg";
- Decreto Ministeriale del 14/05/2004, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di gas di petrolio liquefatto con capacità complessiva non superiore a 13 metri cubi";
- D.P.R. 340 del 24/10/2003, "Regolamento recante disciplina per la sicurezza degli impianti di distribuzione stradale di G.P.L. per autotrazione";
- Decreto Ministeriale del 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";
- Decreto del 24/05/2002, "Norme di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione stradale di gas naturale per autotrazione";
- Decreto Ministeriale del 18/05/1995, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei depositi di soluzioni idroalcoliche";
- Decreto Ministeriale del 31/08/2006, "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione di idrogeno per autotrazione";

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	8	33

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV OGGETTO / SUBJECT	 CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

- Circolare 99 del 15/10/1964, "Contenitori di ossigeno liquido. Tank ed evaporatori freddi per uso industriale";
- Decreto Legislativo 17/08/1999, n. 334 "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose";
- CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo", Terza edizione, 2006-07;
- DPR 151 01/08/11 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122. (11G0193).

Dai sopralluoghi effettuati lungo i tracciati descritti ad ogni elettrodotto emerge che non risultano situazioni ostative alla sicurezza di attività soggette al controllo del VV.FF.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	9	33

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV OGGETTO / SUBJECT	 CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

5 CRONOPROGRAMMA

I tempi di realizzazione delle opere in oggetto sono di circa 10 mesi

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	Nov. 2020	10	33



6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE IN CAVO

6.1 Premessa

Le opere sono state progettate e saranno realizzate in conformità alle leggi vigenti e in alle normative di settore, quali: CEI, EN, IEC e ISO applicabili. Di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche delle opere da realizzarsi.

Ognuno dei tratti di elettrodotto interrati, sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio o rame, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 1600 mm².

6.2 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono riportate di seguito:

PARAMETRO	VALORE
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	132 kV
Corrente nominale	1000 A
Potenza nominale	240 MVA
Sezione nominale del conduttore	1600 mm ²
Isolante	XLPE
Diametro esterno massimo	106.4 mm

6.3 Composizione dell'elettrodotto in cavo

Per ciascun collegamento in cavo sono previsti i seguenti componenti:

- Conduttori di energia
- Giunti diritti
- Giunti sezionati
- Terminali per esterno
- Cassette di sezionamento
- Cassette unipolari di messa a terra

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
--	---	---

- Termosonde
- Sistema di telecomunicazioni

6.4 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 sabbia o di cemento magro dallo spessore di cm. 10 ca.
- i cavi saranno ricoperti sempre con il medesimo tipo di sabbia o cemento, 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 (Comune, Provincia, ANAS, ecc.).
- 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. 6.4.4), 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.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	12	33

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV OGGETTO / SUBJECT	 CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

Tale soluzione potrà rendersi necessaria in corrispondenza degli attraversamenti di strade e sottoservizi in genere, quali: fognature, gasdotti, cavidotti, ecc., non realizzabili secondo la tipologia standard sopra descritta.

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, svicoli, 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".

6.4.1 Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o Teleguidata o Directional Drilling

Tale tecnica prevede una perforazione eseguita mediante una portasonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento avviene per la spinta esercitata a forti pressioni di acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili; per effetto della spinta il terreno è compresso lungo le pareti del foro. L'acqua è utilizzata anche per raffreddare l'utensile. Questo sistema non comporta alcuno scavo preliminare, ma richiede solo di effettuare eventualmente delle buche di partenza e di arrivo; non comporta quindi, di demolire prima e di ripristinare poi le eventuali sovrastrutture esistenti.

Le fasi principali del processo della TOC sono le seguenti:

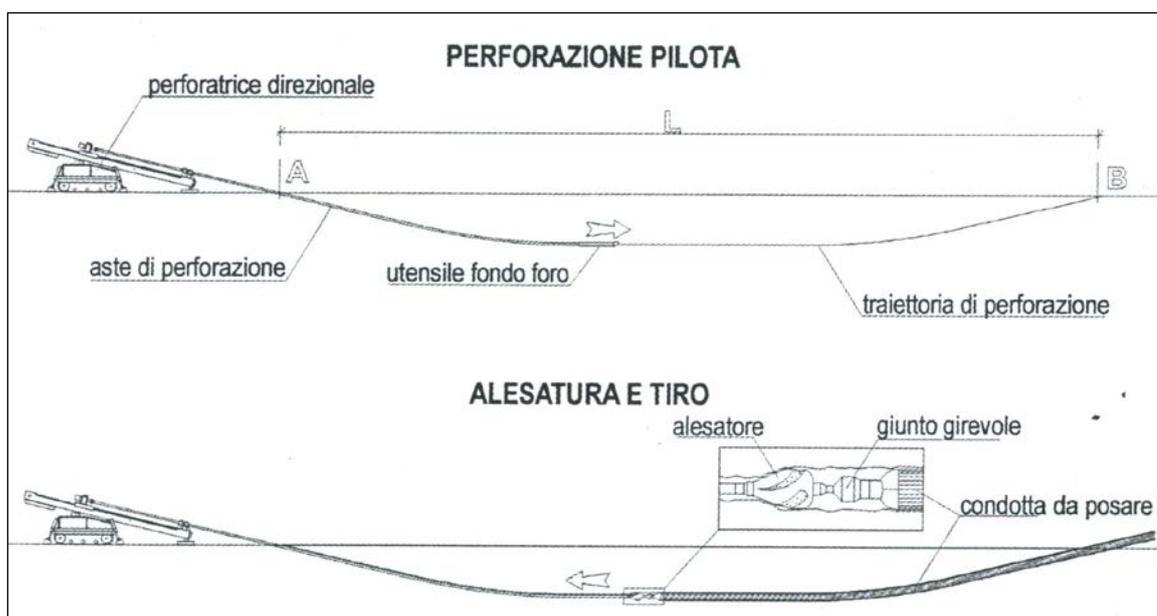
- delimitazione delle aree di cantiere;
- realizzazione del foro pilota;
- alesatura del foro pilota e contemporanea posa dell'infrastruttura (tubazione).

Da una postazione di partenza in cui viene posizionata l'unità di perforazione, attraverso un piccolo scavo di invito viene trivellato un foro pilota di piccolo diametro, lungo il profilo di progetto che prevede il passaggio lungo il tratto indicato raggiungendo la superficie al lato

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	13	33



opposto dell'unità di perforazione. Il controllo della posizione della testa di perforazione, giuntata alla macchina attraverso aste metalliche che permettono piccole curvature, è assicurato da un sistema di sensori posti sulla testa stessa. Una volta eseguito il foro pilota viene collegato alle aste un alesatore di diametro leggermente superiore al diametro della tubazione che deve essere trascinato all'interno del foro definitivo. Tale operazione viene effettuata servendosi della rotazione delle aste sull'alesatore, e della forza di tiro della macchina per trascinare all'interno del foro un tubo generalmente in PE di idoneo spessore. Le operazioni di trivellazione e di tiro sono agevolate dall'uso di fanghi o miscele acqua-polimeri totalmente biodegradabili, utilizzati attraverso pompe e contenitori appositi che ne impediscono la dispersione nell'ambiente. Con tale sistema è possibile installare condutture al di sotto di grandi vie, di corsi d'acqua, canali marittimi, vie di comunicazione quali autostrade e ferrovie (sia in senso longitudinale che trasversale), edifici industriali, abitazioni, parchi naturali etc.



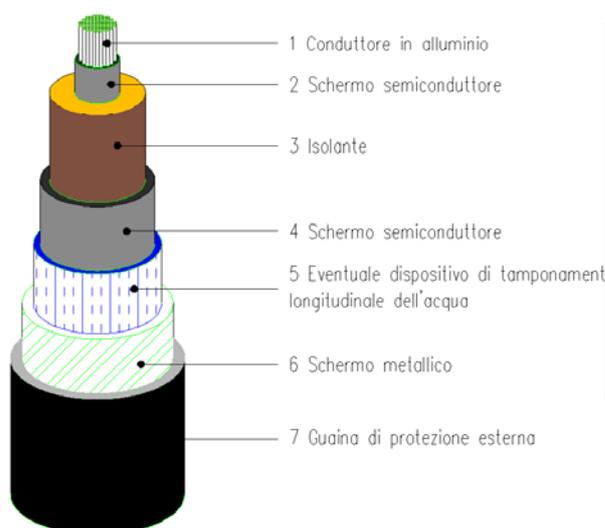
In corrispondenza degli attraversamenti di canali, svincoli stradali, ferrovia o di altro servizio che non consenta l'interruzione del traffico, l'installazione potrà essere realizzata con il sistema dello spingitubo o della perforazione teleguidata, che non comportano alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti che verranno attraversate in sottopasso. Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	14	33



6.4.2 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

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

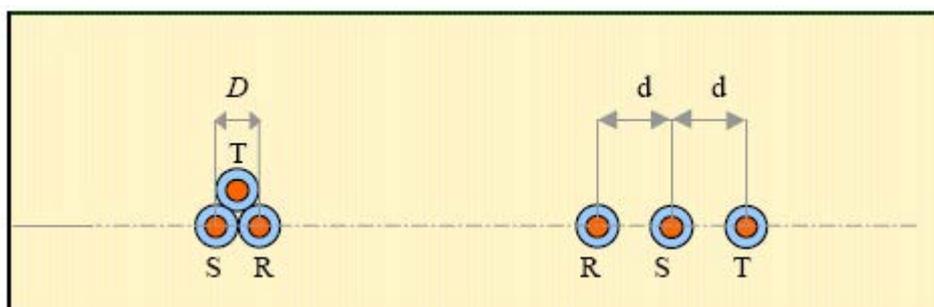
L'anima del cavo è costituita da un conduttore a corda rotonda compatta (tipo milliken) di rame ricotto non stagnato oppure di alluminio, avente sezione pari a 1600 mm².

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.

6.4.3 Configurazioni di posa

Gli schemi tipici di posa di un elettrodotto a 132 kV sono tipicamente a trifoglio o in piano, come rappresentato nella figura seguente:

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	15	33



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.

Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi 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.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	16	33



3E Ingegneria S.r.l.

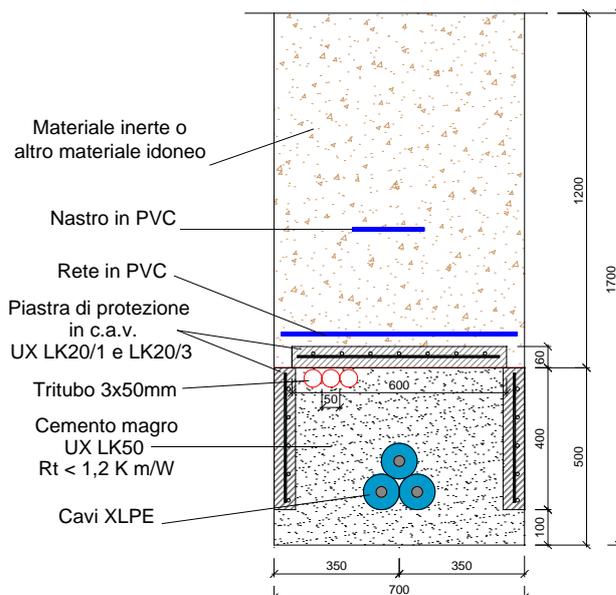
PISA

Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to"
PIANO TECNICO DELLE OPERE
RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
ELETTRORODOTTO A 132 kV
OGGETTO / SUBJECT

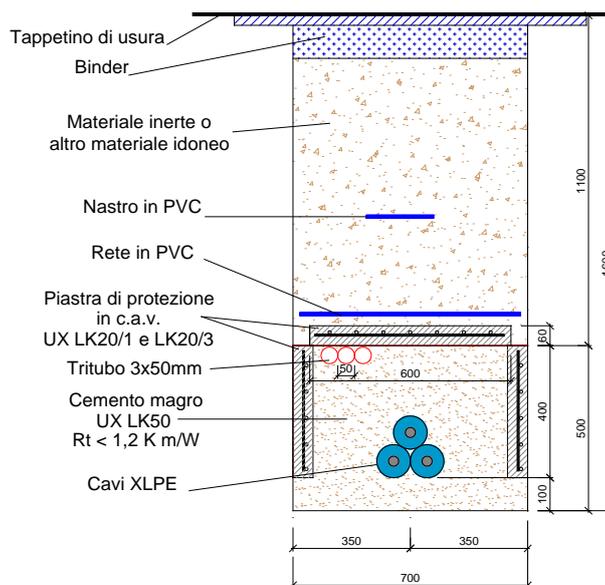
CENTRO ENERGIA

CLIENTE / CUSTOMER

POSA A TRIFOGLIO IN TERRENO AGRICOLA



POSA A TRIFOGLIO SU SEDE STRADALE



6.4.4 Modalità di collegamento degli schermi metallici

Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa.

In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	17	33



3E Ingegneria S.r.l.

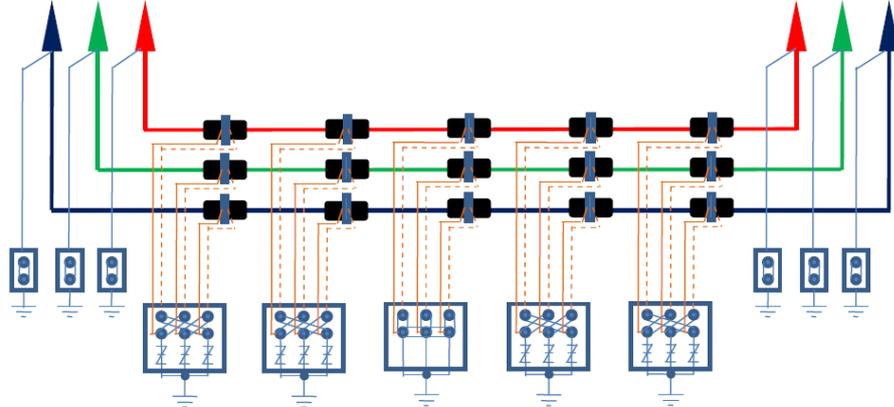
PISA

Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to"
PIANO TECNICO DELLE OPERE
RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
ELETTROROTTO A 132 kV
OGGETTO / SUBJECT

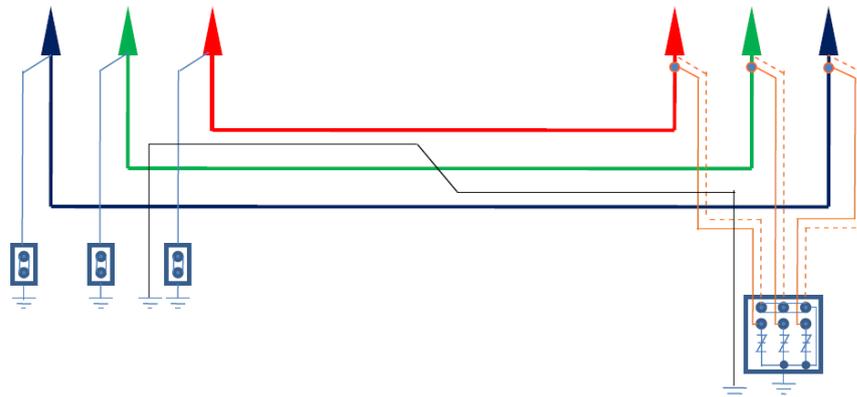
CENTRO ENERGIA

CLIENTE / CUSTOMER

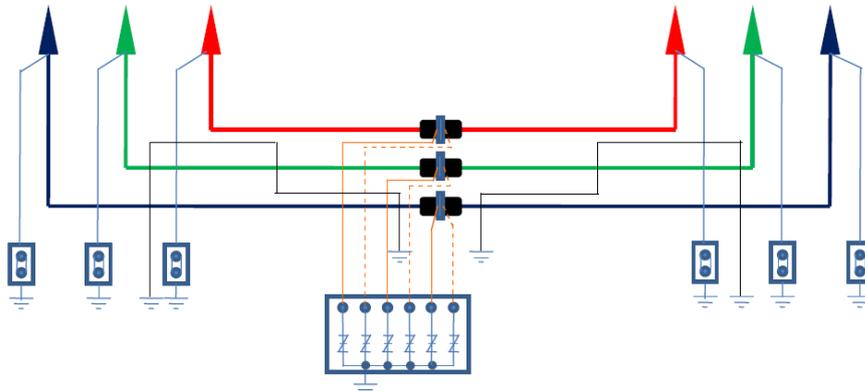
CROSS BONDING



SINGLE POINT BONDING



SINGLE MID POINT BONDING



 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV OGGETTO / SUBJECT	 CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

6.4.5 Buche giunti

Problemi legati al trasporto e messa in opera dei cavi fanno sì che, in genere, non si realizzino pezzature di cavo superiori ai seicento metri; ecco quindi la necessità di realizzare dei giunti, per elettrodotti di lunghezza superiore.

- I giunti necessari per il collegamento del cavo, tipo "GMS 1245, saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a metri 500-600 circa l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di apposite buche che avranno una configurazione come indicato nell'elaborato "Caratteristiche tecniche dei componenti", di cui sintetizziamo gli aspetti caratteristici:
- I giunti, saranno collocati in apposita buca ad una profondità prevalente di m -2,00 ca. (quota fondo buca) e alloggiati in appositi loculi, costituiti da mattoni o blocchetti in calcestruzzo.
- I loculi saranno riempiti con sabbia e coperti con lastre in calcestruzzo armato, aventi funzione di protezione meccanica.
- Sul fondo della buca giunti, sarà realizzata una platea di sottofondo in c.l.s, allo scopo di creare un piano stabile sul quale poggiare i supporti dei giunti. Inoltre, sarà realizzata una maglia di terra locale costituita da 4 o più picchetti, collegati fra loro ed alla cassetta di sezionamento, per mezzo di una corda in rame.
- Accanto alla buca di giunzione sarà installato un pozzetto per l'alloggiamento della cassetta di sezionamento della guaina dei cavi. Agendo sui collegamenti interni della cassetta è possibile collegare o scollegare le guaine dei cavi dall'impianto di terra.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	19	33



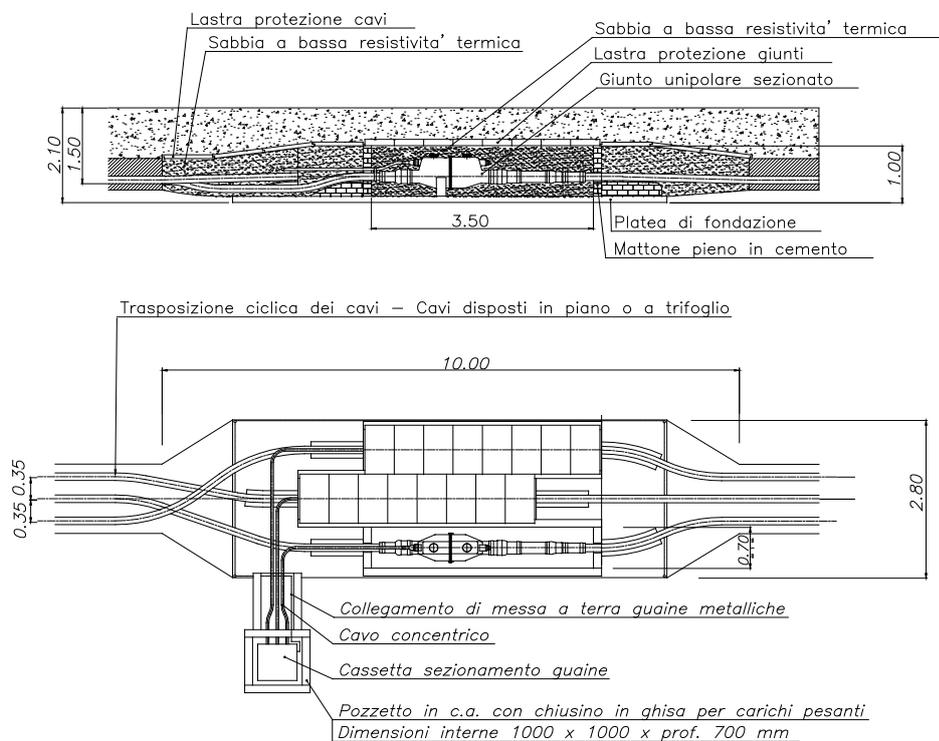
3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to"
PIANO TECNICO DELLE OPERE
RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
ELETTRORODOTTO A 132 kV
OGGETTO / SUBJECT

CENTRO ENERGIA

CLIENTE / CUSTOMER



Tuttavia, per motivi di diversa natura, ci si riserva di ottimizzarla durante la fase di progettazione esecutiva, a seguito di indagini mirate alla precisa individuazione dei sottoservizi.

6.4.6 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:

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	20	33



3E Ingegneria S.r.l.

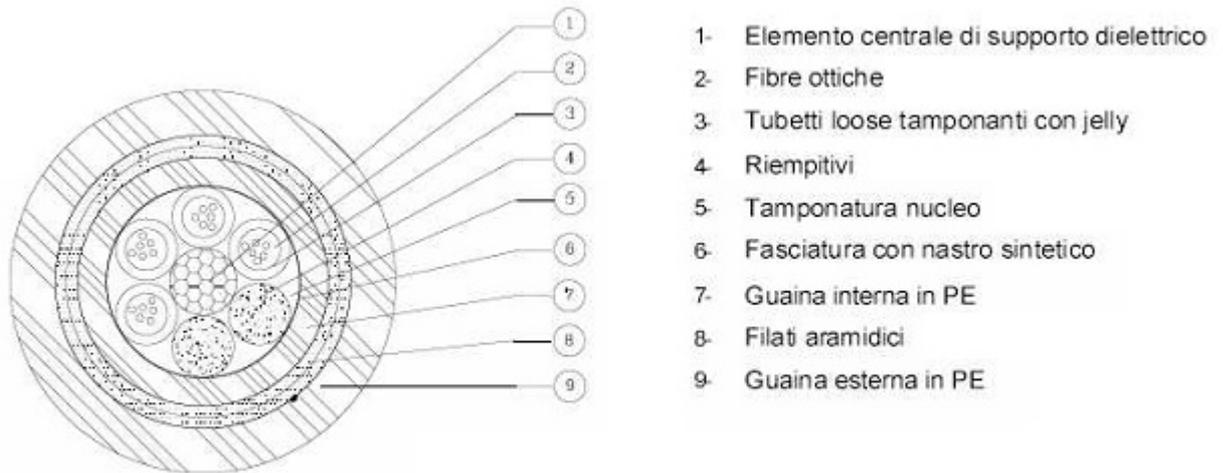
PISA

Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to"
PIANO TECNICO DELLE OPERE
RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
ELETTROROTTO A 132 kV

OGGETTO / SUBJECT

CENTRO ENERGIA

CLIENTE / CUSTOMER



(24f illustrate)

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 in cavo 132 kV".

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	21	33



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to"

PIANO TECNICO DELLE OPERE
RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
ELETTRDOTTO A 132 kV

OGGETTO / SUBJECT

CENTRO ENERGIA

CLIENTE / CUSTOMER

7 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le terre e rocce da scavo provenienti dalle lavorazioni saranno trattate come rifiuto e non saranno riutilizzate in sito.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	22	33

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV OGGETTO / SUBJECT	 CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

8 RUMORE

L'elettrodotto in cavo non costituisce fonte di rumore

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	Nov. 2020	23	33

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
--	---	---

9 VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

9.1 Richiami normativi

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida.

Lo Stato Italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- *limite di esposizione* il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- *valore di attenzione*, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- *obiettivo di qualità*, come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP. Tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	24	33

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
--	---	---

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 "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) generati dagli elettrodotti.", che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT , a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μT . È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione¹. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i

¹ Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente: "L'esame di alcune delle censure proposte nei ricorsi presuppone che si risponda all'interrogativo se i valori-soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità definiti come valori di campo), la cui fissazione è rimessa allo Stato, possano essere modificati dalla Regione, fissando valori-soglia più bassi, o regole più rigorose o tempi più ravvicinati per la loro adozione. La risposta richiede che si chiarisca la ratio di tale fissazione. Se essa consistesse esclusivamente nella tutela della salute dai rischi dell'inquinamento elettromagnetico, potrebbe invero essere lecito considerare ammissibile un intervento delle Regioni che stabilisse limiti più rigorosi rispetto a quelli fissati dallo Stato, in coerenza con il principio, proprio anche del diritto comunitario, che ammette deroghe alla disciplina comune, in specifici territori, con effetti di maggiore protezione dei valori tutelati (cfr. sentenze n. 382 del 1999 e n. 407 del 2002). Ma in realtà, nella specie, la fissazione di valori-soglia risponde ad una ratio più complessa e articolata. Da un lato, infatti, si tratta effettivamente di proteggere la salute della popolazione dagli effetti negativi delle emissioni elettromagnetiche (e da questo punto di vista la determinazione delle soglie deve risultare fondata sulle conoscenze scientifiche ed essere tale da non pregiudicare il valore protetto); dall'altro, si tratta di consentire, anche attraverso la fissazione di soglie diverse in relazione ai tipi di esposizione, ma uniformi sul territorio nazionale, e la graduazione nel tempo degli obiettivi di qualità espressi come valori di campo, la realizzazione degli impianti e delle reti rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sottesi alle competenze concorrenti di cui all'art. 117, terzo comma, della Costituzione, come quelli che fanno capo alla distribuzione dell'energia e allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione. Tali interessi, ancorché non resi espliciti nel dettato della legge quadro in esame, sono indubbiamente sottesi alla considerazione del "preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee" che, secondo l'art. 4, comma 1, lettera a, della legge quadro, fonda l'attribuzione allo Stato della funzione di determinare detti valori-soglia. In sostanza, la fissazione a livello nazionale dei valori-soglia, non derogabili dalle Regioni nemmeno in senso più restrittivo, rappresenta il punto di equilibrio fra le esigenze contrapposte di evitare al massimo l'impatto delle emissioni elettromagnetiche, e di realizzare impianti necessari al paese, nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto dell'energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi fondamentali stabiliti dalle leggi dello Stato. Tutt'altro discorso è a farsi circa le discipline localizzative e territoriali. A questo proposito è logico che riprenda pieno vigore l'autonoma capacità delle Regioni e degli enti locali di regolare l'uso del proprio territorio, purché, ovviamente, criteri localizzativi e standard urbanistici rispettino le esigenze della pianificazione nazionale degli impianti e non siano, nel merito, tali da impedire od ostacolare ingiustificatamente l'insediamento degli stessi".

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag. - Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	25	33

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	 <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
--	---	---

valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

9.2 Campi elettrici e magnetici

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza, come riportato nei grafici seguenti.

9.3 Valutazione del campo elettrico

Nel caso di cavi interrati, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende di fatto il campo elettrico nullo ovunque. Pertanto il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto. Non si riporta rappresentazione del calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché **il campo elettrico esterno al cavo è nullo.**

Pertanto il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito ovunque, indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto.

9.4 FASCE DI RISPETTO

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	Nov. 2020	26	33

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRDOTTO A 132 kV</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	<p>CENTRO ENERGIA</p> <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
--	--	--

Scopo dei paragrafi seguenti è il calcolo delle fasce di rispetto, tramite l'applicazione della suddetta metodologia di calcolo, per la linea in oggetto.

9.4.1 Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto

9.4.1.1 *Correnti di calcolo*

Ai sensi dell'art. 6 comma 1 del DPCM 8 luglio 2003, la corrente da utilizzare nel calcolo è la *portata in corrente in servizio normale* relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (periodo freddo).

Per le linee aeree con tensione superiore a 100 kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60.

Nei casi in esame (Zona A) la portata in corrente del conduttore di riferimento nel periodo freddo è pari a 870 A per il livello di tensione a 132 kV.

9.4.1.2 *Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa)*

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come *"la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto"*.

Ai fini del calcolo della DPA per la linea in oggetto è stato utilizzato un programma sviluppato in aderenza alla norma CEI 211-4; inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003. Nel caso di interferenze o parallelismi con altre linee sono state applicate le formule di cui al Decreto 29 Maggio 2008.

Nel caso dei collegamenti in cavo interrato i grafici per le fasce di rispetto e DPA sono quelli riportati di seguito.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	Nov. 2020	27	33



3E Ingegneria S.r.l.

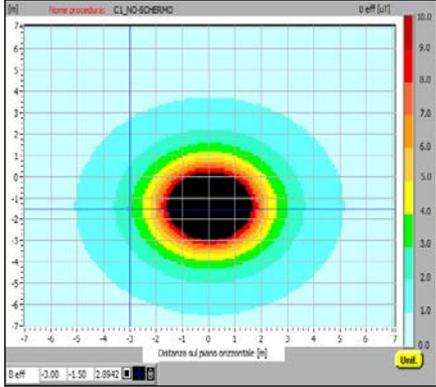
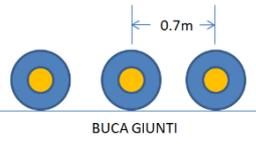
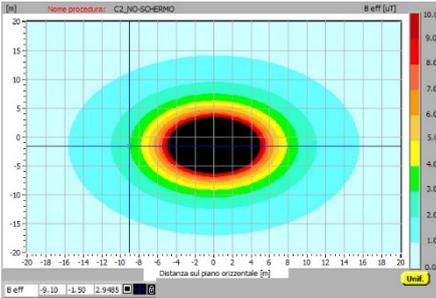
PISA

Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to"
PIANO TECNICO DELLE OPERE
RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
ELETTRODOTTO A 132 kV

OGGETTO / SUBJECT

CENTRO ENERGIA

CLIENTE / CUSTOMER

NUM CONF	DISPOSIZIONE ESEMPLIFICATIVA	VALORE CAMPO INDUZIONE MAGNETICA [μ T]	VALORE FASCIA RISPETTO [m]
1	 <p>LUNGO TRATTA</p>		<p>6 m</p> <p><i>(diametro del cilindroide)</i></p>
2	 <p>BUCA GIUNTI</p>		<p>18.2 m</p> <p><i>(diametro del cilindroide)</i></p>

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà ad una definizione più esatta delle fasce di rispetto che rispecchino la situazione post-realizzazione, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al suddetto Decreto, con conseguente riduzione delle aree interessate.

La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione, sulle quali dovranno essere apposte le necessarie misure di salvaguardia, è riportata nella corografia allegata, dalla quale si può osservare che all'interno delle distanze ed aree di prima approssimazione non ricadono edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	28	33



10 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.

10.1 Leggi

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- 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";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e smi;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" 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;
- 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";
- 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";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- 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";

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	29	33



3E Ingegneria S.r.l.

PISA

Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to"
PIANO TECNICO DELLE OPERE
RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA
ELETTRODOTTO A 132 kV

OGGETTO / SUBJECT

CENTRO ENERGIA

CLIENTE / CUSTOMER

- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni".

10.2 Norme tecniche

10.2.1 Norme CEI

Si riportano le norme CEI applicabili:

- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09
- 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", prima edizione, 2001-01
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12
- CEI 304-1 Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza;
- 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", prima edizione, 2006:02
- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione,
• 2002-06
- CEI 11-17, "Esecuzione delle linee elettriche in cavo", quinta edizione, maggio 1989

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	30	33

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV OGGETTO / SUBJECT	 CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", prima ediz., 2000-07
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- 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", prima edizione, 2001-01
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art.6).

10.2.2 Norme tecniche diverse

Per l'elenco dell'Unificazione Terna applicabile, si rimanda alle relazione tecniche illustrative dei singoli interventi:

- Unificazione TERNA, "Linee a 132 kV - Doppia terna - conduttori Ø 31.5 mm"

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	31	33

 <p>3E Ingegneria S.r.l.</p> <p>PISA</p>	<p>Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV</p> <p>OGGETTO / SUBJECT</p>	<p>CENTRO ENERGIA</p> <p>CLIENTE / CUSTOMER</p>
--	---	--

11 AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le **aree impegnate**, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto che sono di norma pari:

- 3 m dall'asse linea per lato per gli elettrodotti in cavo interrato a 132 kV in semplice terna e doppia terna

Il **vincolo preordinato all'esproprio** sarà apposto sulle **"aree potenzialmente impegnate"** (previste dalla L. 239/04) che equivalgono alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52 quater, comma 6, del Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà di:

- 6 m dall'asse linea per lato per elettrodotti in cavo interrato a 132 kV, ovvero la minore ampiezza della sede stradale

La planimetria catastale 1:2000 riporta l'asse indicativo dei tracciati dei nuovi elettrodotti con il posizionamento preliminare delle aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella, così come desunti dal catasto, sono riportati nel documento "Elenco ditte catastali".

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	Nov. 2020	32	33

 3E Ingegneria S.r.l. PISA	Adeguamento SE 132 kV "Centro Energia S.to" PIANO TECNICO DELLE OPERE RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA ELETTRODOTTO A 132 kV OGGETTO / SUBJECT	 CLIENTE / CUSTOMER
---	--	---

12 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente, con particolare riferimento al Testo Unico Sicurezza DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 e s.m.i.

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione la TERNA S.p.A. provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'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 di Coordinamento.

086.20.01.R.02	0	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	Nov. 2020	33	33