

**INDICE**

1	PREMESSA	3
2	COMUNI INTERESSATI	4
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE	5
3.1	<u>STATO DI FATTO</u>.....	5
3.2	<u>CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO</u>	5
3.3	<u>STATO DI PROGETTO</u>	6
4	RUMORE	7
5	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	8
5.1	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI GENERATI DALLA STAZIONE 132 KV CON ISOLAMENTO IN ARIA	10
6	SICUREZZA NEI CANTIERI	13
7	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	14
7.1	<u>Leggi</u>	14
7.2	<u>Norme tecniche</u>.....	15
7.3	<u>CODICI E PRESCRIZIONI TERNA</u>	17
A.I.	PREMESSA	19
A.II.	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	19
A.II.I	PROVINCIA E COMUNE INTERESSATO	19
A.II.II	VINCOLI.....	19
A.II.III	OPERE ATTRAVERSATE	19
A.III.	PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO	20
A.III.I	PREMESSA	20
A.III.II	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	20
A.III.III	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL COLLEGAMENTO IN CAVO	20
A.III.IV	COMPOSIZIONE DEL COLLEGAMENTO.....	20
A.III.V	MODALITÀ DI POSA	21
A.III.VI	CARATTERISTICHE ELETTRICHE/MECCANICHE DEL CONDUTTORE DI ENERGIA 22	
A.III.VII	GIUNTI DI TRANSIZIONE XLPE/XLPE	24
A.III.VIII	SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI	24
A.III.IX	DISEGNI ALLEGATI	24
A.IV.	RUMORE	25
A.V.	CAMPI MAGNETICI.....	25
A.VI.	TAVOLE ALLEGATE.....	27
A.VI.I.I	SEZIONE DI POSA	27
A.VI.I.I	SEZIONE DI POSA IN CUNICOLO.....	28
A.VI.I.II	SCHEMA DI CONNESSIONE DELLE GUAINE METALLICHE	29

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DIC 20	2	29



1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione Tecnica di progetto relativa alle modifiche della "SE di Utenza" 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.

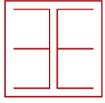
La Centrale oggetto degli interventi è ubicata in Piazzale G. Donegani 12 a Ferrara, Provincia di Ferrara, Regione Emilia Romagna.

Per la connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale ("RTN") *la società* ha inoltrato istanza all'Ente Gestore (TERNA) ottenendo dallo stesso un'indicazione della soluzione di connessione. Tale soluzione prevede che l'"Impianto" sia collegato in antenna con la esistente stazione a 132 kV della RTN (di seguito la "Stazione") 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 ha accettato detta soluzione e nell'ambito della procedura prevista dal Regolamento del Gestore per la connessione degli impianti alla RTN ha predisposto il progetto delle opere da realizzare relativamente alla "Stazione" al fine di ottenere il previsto benessere dal Gestore.

L'adeguamento dell'impianto di rete esistente comporta alcuni interventi anche nella stazione utente attuale, adiacente a quest'ultima, di cui la presente relazione fornisce i dettagli.

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DIC 20	3	29



3E Ingegneria srl

Centrale Termoelettrica di Ferrara
Modifiche alla SSE utente
Relazione tecnica
OGGETTO / SUBJECT

CENTRO ENERGIA

2 COMUNI INTERESSATI

La stazione elettrica utente a 132 kV si trova a circa 3700 m a Nord Est dell'abitato di Ferrara (FE), all'interno della zona industriale.

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	DIC 20	4	29



3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

3.1 STATO DI FATTO

La stazione elettrica di utente di Ferrara (FE) è adiacente alla stazione di rete, ed è attualmente costituita da tre stalli di arrivo linea in cavo, da uno stallo di connessione all'attuale stazione di rete e da un sistema di sbarre che collega tali stalli. La stazione è di tipo "open air", cioè il quadro AT è isolato in aria.

Ciascuno stallo di arrivo linea in cavo è equipaggiato con una terna di terminali cavo AT, scaricatori di sovratensione, lame di terra, interruttore con TA accorpato e sezionatore di sbarra, con lame di messa a terra; lo stallo di collegamento alla stazione di rete comprende anche un trasformatore di tensione per le misure dell'energia consegnata, oltre ai dispositivi di sezionamento e all'interruttore con TA accorpato. Il collegamento avviene in aereo con una connessione diretta al sistema di sbarre della stazione di rete.

Il sito della stazione è accessibile per mezzo della viabilità esistente della zona Industriale che è direttamente collegata alla Via Antonio Roiti. L'ingresso, realizzato mediante un cancello carrabile di larghezza pari a 7 m, è situato sul lato nord della stazione stessa.

3.2 CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO

Valore minimo temperatura ambiente all'interno: -5°C

Valore minimo temperatura ambiente all'esterno: -25°C

Temperatura ambiente di riferimento per la portata delle condutture: 30°C

Grado di inquinamento: III

Irraggiamento: 1400 W/m²

Altitudine e pressione dell'aria: poiché l'altitudine è inferiore ai 1000 m s.l.m. non si considerano variazioni della pressione dell'aria

Umidità all'interno: 95%

Umidità all'esterno: fino al 100% per periodi limitati

Coordinate nuova stazione di rete ai sensi del NTC 2018: 44°51'32.68" N
11°35'8.29" E

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DIC 20	5	29

 <p>3E Ingegneria srl</p>	<p>Centrale Termoelettrica di Ferrara Modifiche alla SSE utente Relazione tecnica OGGETTO / SUBJECT</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

3.3 STATO DI PROGETTO

A seguito dell'adeguamento della stazione di rete richiesta da TERNA, anche la stazione utente subirà alcune modifiche.

In particolare, l'allargamento della stazione di rete comporterà il riassetto degli stalli di connessione, come di seguito riportato:

- eliminazione dell'attuale stallo di collegamento alla stazione di rete, che si sovrappone all'ampliamento della stazione di rete medesima;
- riconfigurazione di uno stallo di arrivo cavo, allestito per la partenza del nuovo cavo AT di connessione alla stazione di rete;
- mantenimento degli altri due stalli arrivo cavo nello stato attuale, per ospitare i due cavi provenienti dalla nuova Centrale.

Il nuovo stallo di collegamento alla rete, previsto attraverso la realizzazione di un breve tratto di cavo AT isolato a 132 kV, sarà allestito riutilizzando i componenti principali attualmente utilizzati per la stessa funzione (TV, TA e interruttore ed eventualmente sezionatore), mentre il terminale cavo sarà sostituito con uno equipaggiato con lame di messa a terra.

Nessuna modifica è prevista per i fabbricati esistenti.

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	DIC 20	6	29

 3E Ingegneria srl	Centrale Termoelettrica di Ferrara Modifiche alla SSE utente Relazione tecnica OGGETTO / SUBJECT	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

4 RUMORE

Nella stazione elettrica sarà presente esclusivamente macchinario statico che costituisce una modesta sorgente di rumore ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il macchinario che sarà installato nella stazione è a bassa emissione acustica.

Il livello di emissione di rumore è in ogni caso in accordo alle indicazioni fissate dalla Legge n. 477 del 26 ottobre 1995 "legge quadro sull'inquinamento acustico" e s.m.i., oltre a quanto contenuto nel D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", nel D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", nel D. Lgs n° 194 del 19 agosto 2005 "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale" e nella Circolare Ministeriale del 06/09/2004 "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali".

Al fine di ridurre le radio interferenze dovute a campi elettromagnetici, l'impianto è inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 4.2.6 e 9.6 della Norma CEI EN 61936-1.

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DIC 20	7	29



5 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo e 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 0 Hz 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 a 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. 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

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DIC 20	8	29

magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”, che ha fissato i seguenti limiti (da intendersi espressi in valore efficace):

Campo elettrico (riferito al campo non perturbato, in assenza di persone, animali o cose):

- 5 kV/min aree frequentate da persone per una parte significativa del giorno,
- 10 kV/m in aree in cui l’esposizione è limitata a poche ore al giorno.

Campo magnetico:

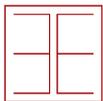
- 3 μ T come obiettivo di qualità
- 10 μ T come valore di attenzione a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l’infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.
- 100 μ T per zone di transito di persone.
- 1000 μ T per zone di transito limitato.

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 suddetti, prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

L’impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva inoltre che nella Stazione Elettrica, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

In generale, per questa tipologia di impianto (cfr DM 29.5.08) la DPA e quindi la fascia di rispetto rientrano nei confini dell’impianto stesso, tuttavia al paragrafo successivo sono riportati i calcoli effettuati per stimare le DPA. Dalla analisi dei risultati si può concludere che non ci sono recettori sensibili (luoghi con tempi di permanenza maggiori alle 4 ore) all’interno delle DPA calcolate.



5.1 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI GENERATI DALLA STAZIONE 132 kV CON ISOLAMENTO IN ARIA

A titolo orientativo nel seguito si riporta il profilo di campo magnetico dovuto ad un sistema trifase con caratteristiche e disposizione dei conduttori analoghe a quelle dei condotti sbarre presenti in stazione, considerando una corrente di 2000 A pari alla corrente massima sopportabile dalle sbarre stesse.

Nella seguente figura è riportata la geometria di un sistema trifase con disposizione dei conduttori assimilabile a quella delle sbarre della stazione.

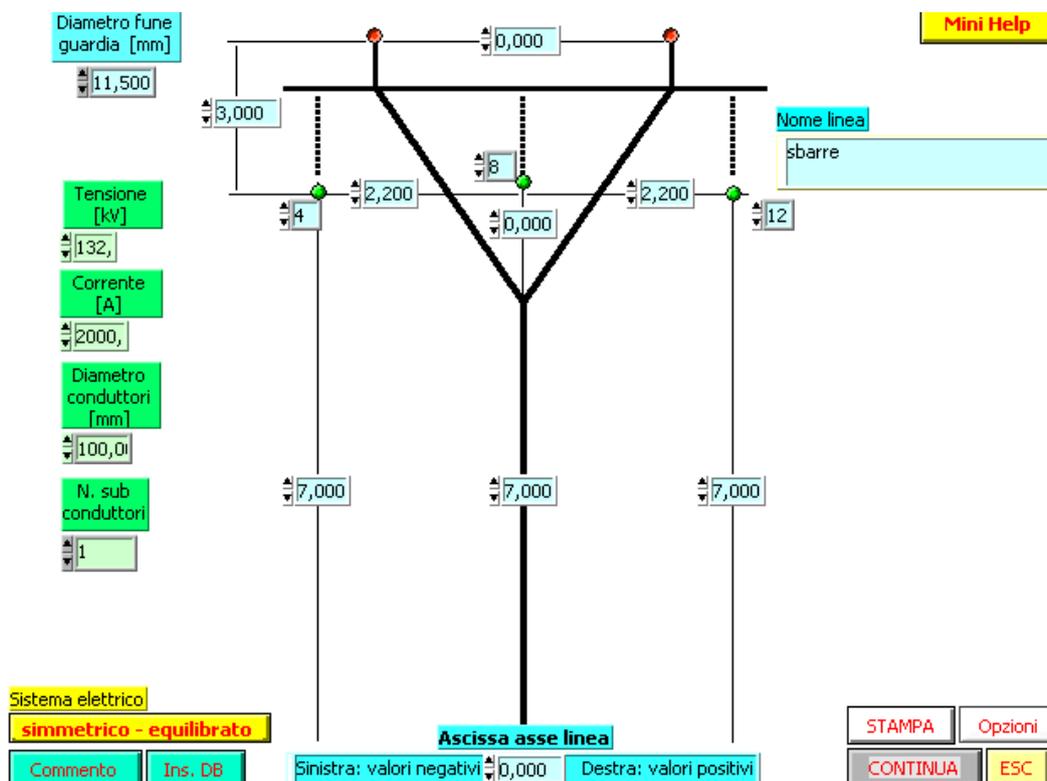


Fig. 1: Linea AT con disposizione conduttori in piano (sistema sbarre)

Con conduttori percorsi da una terna trifase equilibrata di correnti di 2000 A (corrente max sopportabile dalle sbarre) estremamente cautelativa rispetto alla max corrente di linea pari al massimo a 675 A si ha un andamento di campo magnetico, simmetrico rispetto all'asse longitudinale del sistema di sbarre, come riportato nella figura seguente.

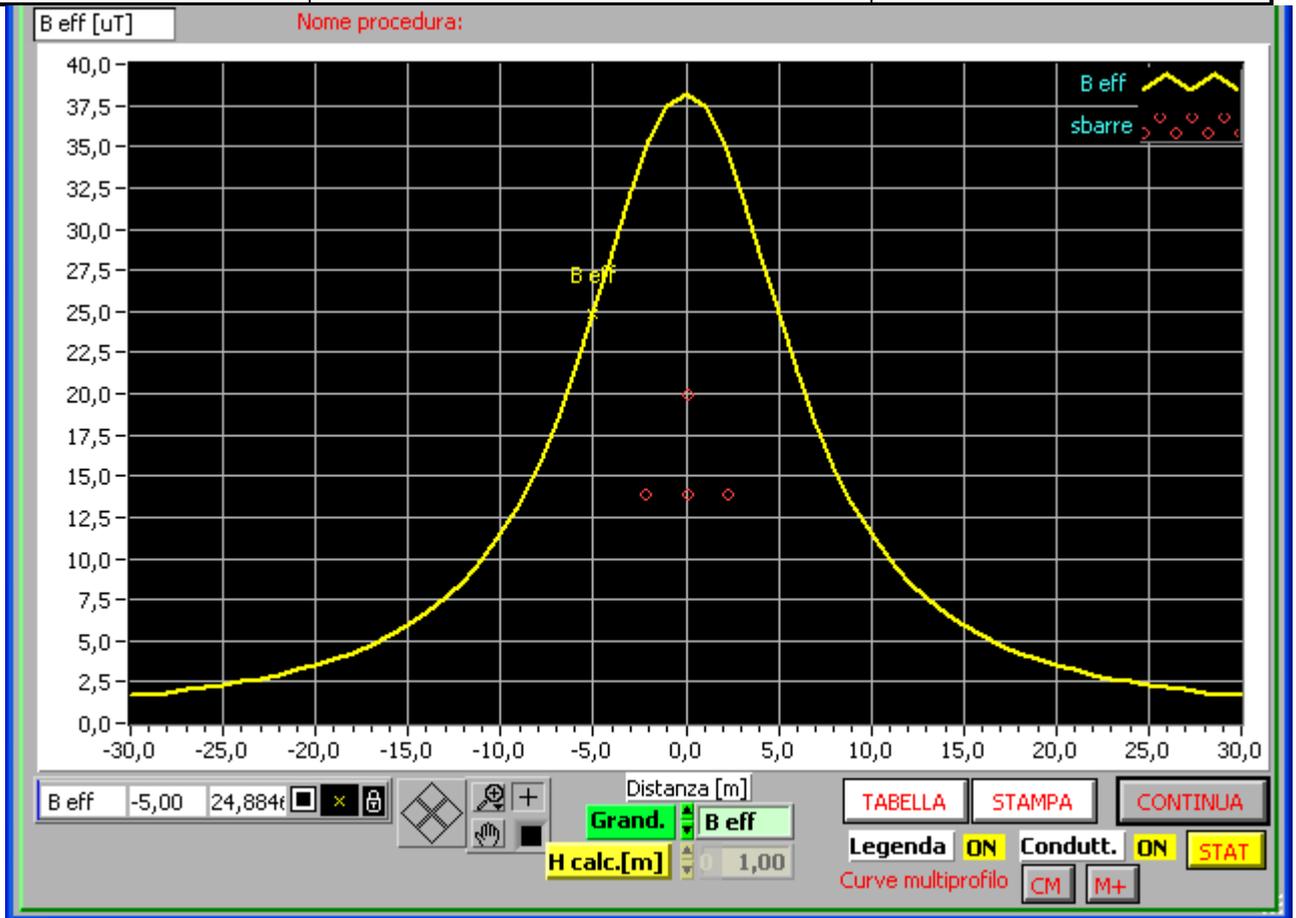
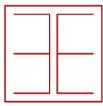


Fig. 2: Andamento del campo di induzione magnetica per $I = 2000 A$

I valori del campo di induzione magnetica insieme a quelli dal campo elettrico, sono riportati nella tabella successiva; ove si può notare che ad una distanza di circa 22 m dall'asse del sistema di sbarre l'induzione magnetica è inferiore al valore di 3 μT .

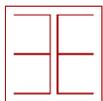


Tabella : Profilo laterale del campo elettrico e del campo magnetico.

Distanza [m]	E orizz. [kV/m]	E vert. [kV/m]	E risultante [kV/m]	B orizz. [μT]	B vert. [μT]	B risultante [μT]
0,000	0,653	0,181	0,678	7,901	37,321	38,148
1,000	0,602	0,680	0,909	12,598	35,238	37,423
2,000	0,463	1,216	1,301	19,412	29,553	35,358
3,000	0,277	1,571	1,595	23,806	21,797	32,278
4,000	0,107	1,720	1,723	25,053	13,870	28,636
5,000	0,084	1,700	1,702	23,808	7,239	24,885
6,000	0,148	1,572	1,579	21,177	2,770	21,357
7,000	0,178	1,395	1,406	18,091	2,256	18,231
8,000	0,179	1,208	1,221	15,112	3,702	15,558
9,000	0,165	1,031	1,044	12,490	4,624	13,319
10,000	0,145	0,875	0,887	10,293	5,039	11,460
11,000	0,124	0,741	0,751	8,495	5,123	9,920
12,000	0,104	0,628	0,637	7,041	5,013	8,643
13,000	0,087	0,534	0,541	5,869	4,795	7,579
14,000	0,072	0,456	0,461	4,924	4,526	6,688
15,000	0,060	0,391	0,395	4,159	4,237	5,937
16,000	0,050	0,337	0,341	3,536	3,948	5,300
17,000	0,042	0,292	0,295	3,027	3,669	4,756
18,000	0,035	0,254	0,257	2,606	3,407	4,289
19,000	0,029	0,222	0,224	2,258	3,162	3,886
20,000	0,025	0,196	0,197	1,967	2,937	3,535
21,000	0,021	0,173	0,174	1,723	2,730	3,229
22,000	0,018	0,153	0,154	1,517	2,541	2,959
23,000	0,016	0,137	0,138	1,342	2,368	2,722
24,000	0,014	0,122	0,123	1,192	2,211	2,511
25,000	0,012	0,110	0,110	1,063	2,067	2,324
26,000	0,010	0,099	0,099	0,952	1,935	2,156
27,000	0,009	0,090	0,090	0,855	1,814	2,006
28,000	0,008	0,081	0,082	0,771	1,704	1,871
29,000	0,007	0,074	0,074	0,698	1,603	1,748
30,000	0,006	0,067	0,068	0,633	1,510	1,638

 <p>3E Ingegneria srl</p>	<p>Centrale Termoelettrica di Ferrara Modifiche alla SSE utente Relazione tecnica OGGETTO / SUBJECT</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

6 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del D. Lgs. 494/96, come modificato dal D.Lgs. 528/99 e successivamente dal D. Lgs. 81/08 e 106/09. 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.

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	DIC 20	13	29



7 RIFERIMENTI NORMATIVI

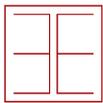
In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento. Tutte le opere, nel rispetto della "regola dell'arte", nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti, inoltre, se non diversamente specificato, dovranno essere realizzate in osservanza delle Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore.

Si riporta nel seguito un elenco delle principali leggi e norme di riferimento. S'intendono comprese nello stesso tutte le varianti, le errata corrige, le modifiche ed integrazioni.

7.1 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] Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- [6] DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e ss.mm.ii.;
- [7] 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
- [8] 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- [9] 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";
- [10] 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";
- [11] Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DIC 20	14	29



- [12] 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";
- [13] Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- [14] Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- [15] Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";
- [16] D.M. 14.01.2008 Norme tecniche per le costruzioni;
- [17] D.M. 03.12.1987 Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
- [18] CNR 10025/98 Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo;
- [19] D.lgs n. 192 del 19 agosto 2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- [20] Norme e Raccomandazioni IEC;
- [21] Prescrizioni e raccomandazioni della Struttura Pubblica di Controllo Competente (ASL/ISPESL);
- [22] Norme di unificazione UNI e UNEL.
- [23] Direttive europee.

7.2 Norme tecniche

- [1] CIGRE General guidelines for the design of outdoor AC substations – Working Group 23.03
- [2] CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998-09
- [3] CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06
- [4] CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09
- [5] 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
- [6] 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

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	DIC 20	15	29



- [7] 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
- [8] CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- [9] CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a".
- [10] CEI 33-2, "Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi" , terza edizione, 1997
- [11] CEI 36-12, "Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V", prima edizione, 1998
- [12] CEI 57-2 , "Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata", seconda edizione, 1997
- [13] CEI 57-3, "Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate", prima edizione, 1998
- [14] CEI 64-2, "Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione" quarta edizione", 2001
- [15] CEI 64-8/1, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua" , sesta edizione, 2007
- [16] CEI EN 50110-1-2, "Esercizio degli impianti elettrici", prima edizione, 1998-01
- [17] CEI EN 60076-1, "Trasformatori di potenza", Parte 1: Generalità, terza edizione, 1998
- [18] CEI EN 60076-2, "Trasformatori di potenza Riscaldamento", Parte 2: Riscaldamento, terza edizione, 1998
- [19] CEI EN 60137, "Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1000 V", quinta edizione, 2004
- [20] CEI EN 60721-3-4, "Classificazioni delle condizioni ambientali", Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 4: Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie, seconda edizione, 1996
- [21] CEI EN 60721-3-3, " Classificazioni delle condizioni ambientali e loro severità", Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 3: Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie, terza edizione, 1996
- [22] CEI EN 60068-3-3, "Prove climatiche e meccaniche fondamentali", Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature, prima edizione, 1998
- [23] CEI EN 60099-4, "Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata", Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata, seconda edizione, 2005
- [24] CEI EN 60129, "Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata a tensione superiore a 1000 V", 1998
- [25] CEI EN 60529, "Gradi di protezione degli involucri", seconda edizione, 1997
- [26] CEI EN 62271-100, "Apparecchiatura ad alta tensione", Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione, sesta edizione, 2005

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	DIC 20	16	29



- [27] CEI EN 62271-102, "Apparecchiatura ad alta tensione", Parte 102 : Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione, prima edizione, 2003
- [28] CEI EN 60044-1, "Trasformatori di misura", Parte 1: Trasformatori di corrente, edizione quarta, 2000
- [29] CEI EN 60044-2, "Trasformatori di misura", Parte 2: Trasformatori di tensione induttivi, edizione quarta, 2001
- [30] CEI EN 60044-5, "Trasformatori di misura", Parte 5: Trasformatori di tensione capacitivi , edizione prima, 2001
- [31] CEI EN 60694, "Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione", seconda edizione 1997
- [32] CEI EN 61000-6-2, "Compatibilità elettromagnetica (EMC)", Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali, terza edizione, 2006
- [33] CEI EN 61000-6-4, "Compatibilità elettromagnetica (EMC)", Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali, seconda edizione, 2007
- [34] UNI EN 54, "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio", 1998
- [35] UNI 9795, "Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio", 2005

7.3 CODICI E PRESCRIZIONI TERNA

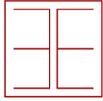
- [1] Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete (Codice di rete)
- [2] Allegato A.1 – Criteri per il coordinamento degli isolamenti nelle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV
- [3] Allegato A.3 - Requisiti e caratteristiche di riferimento di stazioni e linee elettriche della RTN
- [4] Allegato A.4 - Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV
- [5] Allegato A.5 - Criteri di automazione delle stazioni a tensione uguale o superiore a 120 kV
- [6] Allegato A.6 - Criteri di telecontrollo e acquisizione dati
- [7] Allegato A.7 - Specifica funzionale per sistemi di monitoraggio delle reti elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV
- [8] Allegato A.8 - Correnti di corto circuito e tempo di eliminazione dei guasti negli impianti delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV
- [9] Allegato A.11 - Criteri generali per la taratura delle protezioni delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV
- [10] Allegato A.12 - Criteri di taratura dei relè di frequenza del sistema elettrico
- [11] Allegato A.13 - Criteri di connessione al sistema di controllo di Terna

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	DIC 20	17	29

 3E Ingegneria srl	Centrale Termoelettrica di Ferrara Modifiche alla SSE utente Relazione tecnica OGGETTO / SUBJECT	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

- [12] Allegato A.43 - Specifiche funzionali generali
- [13] Allegato A.44 - Specifica tecnica funzionale del sistema di acquisizione principale del Sistema di Misura dell'energia elettrica di interesse del Gestore
- [14] Allegato A.45 - Specifica tecnica funzionale e realizzativa delle apparecchiature di misura
- [15] Allegato A.46 - Specifica tecnica realizzativa del sistema di acquisizione principale delle misure di energia elettrica
- [16] Allegato A.47 - Specifica tecnica di prova delle apparecchiature di misura
- [17] Allegato A.48 - Specifica tecnica per i sistemi di acquisizione secondari (SAS)
- [18] Allegato A.49 - Procedure operative per la gestione delle informazioni e dei dati nell'ambito del sistema di misura
- [19] Allegato A.55 - Caratteristiche di tensione sulla RTN: criteri di misura

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	DIC 20	18	29



APPENDICE A: Collegamento AT alla RTN

A.I. PREMESSA

La presente appendice fornisce la descrizione generale del progetto definitivo del nuovo cavidotto AT a 132 kV che collega la sezione a 132 kV della SSE utente con la stazione di rete di Ferrara.

A.II. DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato, consistente in un breve tratto interrato della lunghezza di circa 70 m che collegherà lo stallo di partenza cavo in SSE utente allo stallo AT all'interno della nuova Stazione Elettrica di Ferrara, si sviluppa interamente all'interno dell'area occupata dalle due stazioni.

A.II.I PROVINCIA E COMUNE INTERESSATO

Come detto il cavidotto interrato a 132 kV si estende per soli 70 m interamente nel comune di Ferrara, in provincia di Ferrara, all'interno dell'area industriale.

A.II.II VINCOLI

Il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato in oggetto non interferisce con aree soggette a vincolo.

A.II.III OPERE ATTRAVERSATE

Data la brevità del percorso non ci sono opere attraversate.

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DIC 20	19	29



A.III. PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO

A.III.I PREMESSA

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

A.III.II NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto dei cavi e le modalità per la loro messa in opera rispondono alle norme contenute nel D.M. 21.03.1988, regolamento di attuazione della Legge n. 339 del 28.06.1986, per quanto applicabile, ed alle Norme CEI 11-17.

A.III.III CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL COLLEGAMENTO IN CAVO

Il collegamento dovrà essere in grado di trasportare la potenza massima della Centrale che sarà connessa alla stazione di utenza da cui il presente collegamento trova la sua origine.

Considerando la potenza pari a circa 142 MW , per un funzionamento a cos φ pari a 0.95, si ha:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V \cos\phi} = 654 \text{ A}$$

Per il cavo di sezione pari a 1600 mm² e per le condizioni standard di posa, si ha un valore di corrente massima pari a circa 1000 A.

Le caratteristiche elettriche principali del collegamento.

Frequenza nominale	50	Hz
Tensione nominale	150	kV
Potenza nominale dell'impianto da collegare	142	MW
Intensità di corrente nominale (per fase)	654	A
Intensità di corrente massima nelle condizioni di posa	1000	A

A.III.IV COMPOSIZIONE DEL COLLEGAMENTO

Per l'elettrodotto in oggetto sono previsti i seguenti componenti:

- n. 3 conduttori di energia;
- n. 6 terminali cavo per esterno;

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DIC 20	20	29

 <p>3E Ingegneria srl</p>	<p>Centrale Termoelettrica di Ferrara Modifiche alla SSE utente Relazione tecnica OGGETTO / SUBJECT</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

n. 1 sistema di telecomunicazioni.

A.III.V MODALITÀ DI POSA

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1.6 m, con disposizione delle fasi a trifoglio o all'interno di un cunicolo carrabile avente profondità pari a 80cm.

Nello stesso scavo sarà posato un cavo con fibre ottiche 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'.

Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da lastre 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.

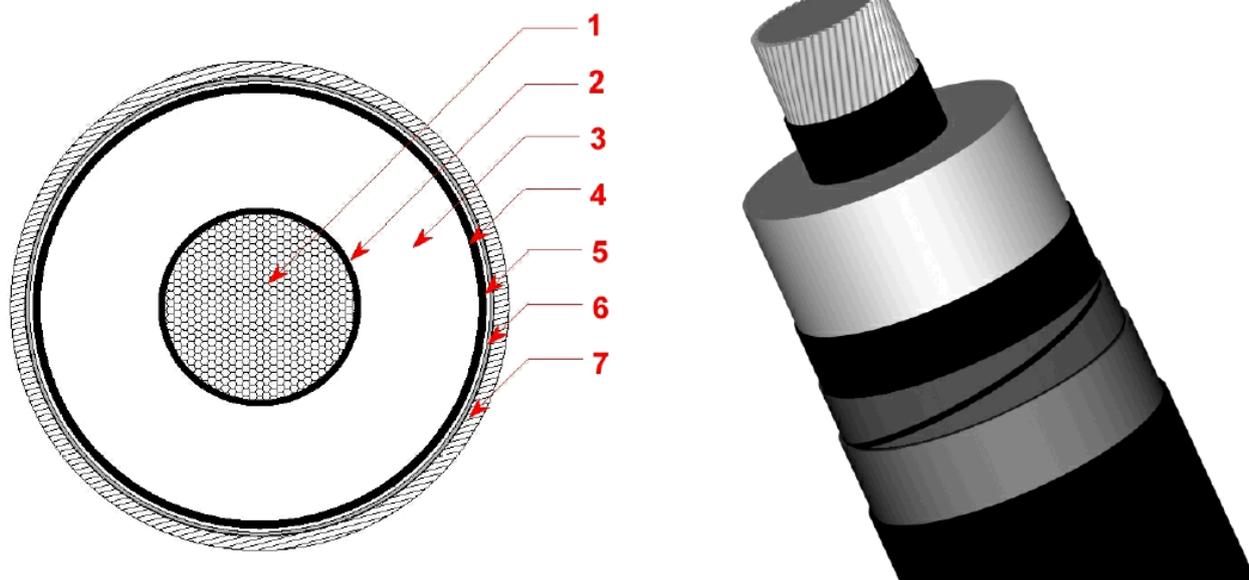
Gli attraversamenti di eventuali opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	DIC 20	21	29



A.III.VI CARATTERISTICHE ELETTRICHE/MECCANICHE DEL CONDUTTORE DI ENERGIA

Ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 1600 mm² tamponato (1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in politenereticolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), guaina in alluminio longitudinalmente saldata (6), rivestimento in politene con grafitatura esterna (7).



1	Conduttore compatto di Alluminio
2	Schermo del conduttore (Strato semiconduttivo interno)
3	Isolante
4	Schermo dell'isolante (Strato semiconduttivo esterno)
5	Barriera igroscopica
6	Schermo metallico
7	Guaina esterna termoplastica

Schema tipico del cavo



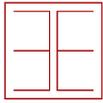
DATI TECNICI DEL CAVO

Tipo di conduttore	Unipolare in XLPE (polietilene reticolato)
Sezione	1600 mm ²
Materiale del conduttore	Corde di alluminio compatta
Schermo semiconduttore interno	A base di polietilene drogato
Materiale isolamento	Polietilene reticolato
Schermo semiconduttore esterno (sull'isolante)	A base di polietilene drogato
Materiale della guaina metallica	Rame corrugato
Materiale della blindatura in guaina anticorrosiva	Polietilene, con grafite refrigerante (opzionale)
Materiale della guaina esterna	Polietilene
Tensione di isolamento	170 kV

Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

DATI CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE

Posa	Interrata in letto di sabbia a bassa resistività termica
Messa a terra degli schermi	"cross bonding" o "single point-bonding"
Profondità di posa del cavo	Minimo 1,60 m (o in cunicolo a 0,8m)
Formazione	Una terna a Trifoglio
Tipologia di riempimento	Con sabbia a bassa resistività termica o letto di cemento magro h 0,50 m
Profondità del riempimento	Minimo 1,10 m (o pari a profondità cunicolo)
Copertura con piastre di protezione in C.A. (solo per riempimento con sabbia)	spessore minimo 5 cm
Tipologia di riempimento fino a piano terra	Terra di riporto adeguatamente selezionata (non previsto se in cunicolo)
Posa di Nastro Monitor in PVC – profondità	1,00 m circa (non previsto se in cunicolo)

**A.III.VII GIUNTI DI TRANSIZIONE XLPE/XLPE**

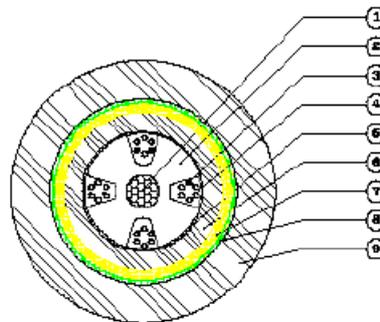
Data la brevità del collegamento, non si prevede l'esecuzione di giunti unipolari.

A.III.VIII SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI

Il sistema di telecomunicazioni sarà realizzato per la trasmissione dati dalla stazione di utente alla stazione di utenza.

Sarà costituito da un cavo con 12 o 24 fibre ottiche.

Nella figura seguente è riportato lo schema del cavo f.o. che potrà essere utilizzato per il sistema di telecomunicazioni.



- 1 - Elemento conduttore elettrico
- 2 - Urtorio meccanico in materiale plastico
- 3 - Filza stiles
- 4 - Termoprotezione
- 5 - Fasciatura con nastri sintetici
- 6 - Guaina di polietilene nero
- 7 - Filati aramidici
- 8 - Fasciatura con nastri sintetici
- 9 - Guaina di polietilene nero

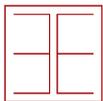
Cavo ottico a 24 fibre TOS4 24 4(6SMR)
 Diametro esterno 13.5 mm
 Peso 130 kg/km

Schema cavo fibra ottica (F.O.)

A.III.IX DISEGNI ALLEGATI

I disegni allegati riportano la sezione tipica di scavo e di posa e lo schema di connessione delle guaine metalliche.

086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DIC 20	24	29



A.IV. RUMORE

L'elettrodotto in cavo non costituisce fonte di rumore.

A.V. CAMPI MAGNETICI

Di seguito viene esposto il grafico dell'andamento dell'induzione magnetica rispetto all'asse dell'elettrodotto.

Nel calcolo, essendo il valore dell'induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede una posa dei cavi a trifoglio, ad una profondità di 1,6 m, con un valore di corrente pari a 1000 A, dove la configurazione dell'elettrodotto è quella in assenza di schermature, con il campo magnetico calcolato al suolo.

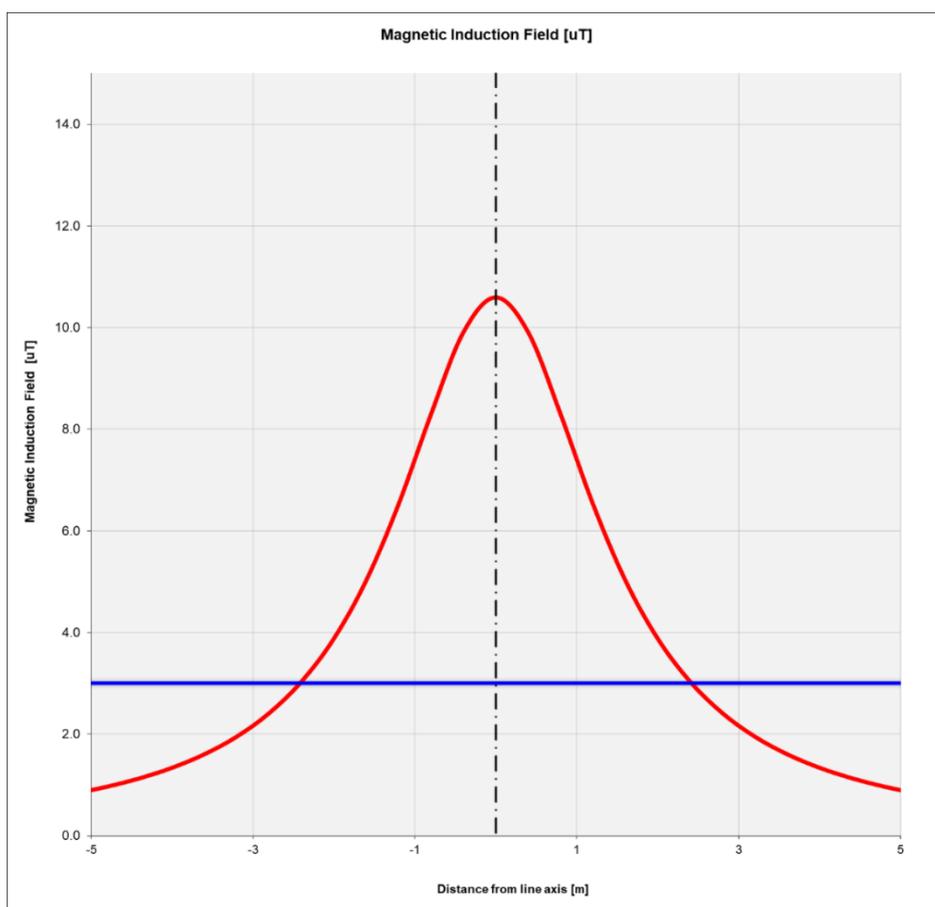
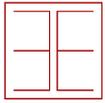


Figura 1: *Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo AT*



Il limite di $3 \mu\text{T}$ si raggiunge nel caso peggiore ad una distanza dall'asse linea di circa 2,5 m.

Il tracciato di posa dei cavi è tale per cui intorno ad esso non vi sono ricettori sensibili (zone in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) per distanze molto più elevate di quelle calcolate.

Non è rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.

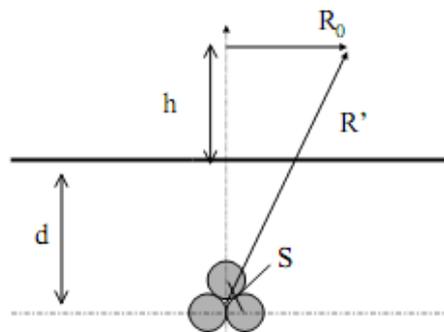
Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo delle fasce di rispetto può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere in via cautelativa pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$.

La formula da applicare è la seguente, in quanto si considera la posa dei conduttori a trifoglio:

$$R' = 0,286 \cdot \sqrt{S \cdot I} \text{ [m]}$$

Con il significato dei simboli di figura seguente:



Pertanto, ponendo:

$$S = 0.11 \text{ m}$$

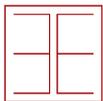
$$I = 1000 \text{ A}$$

Si ottiene:

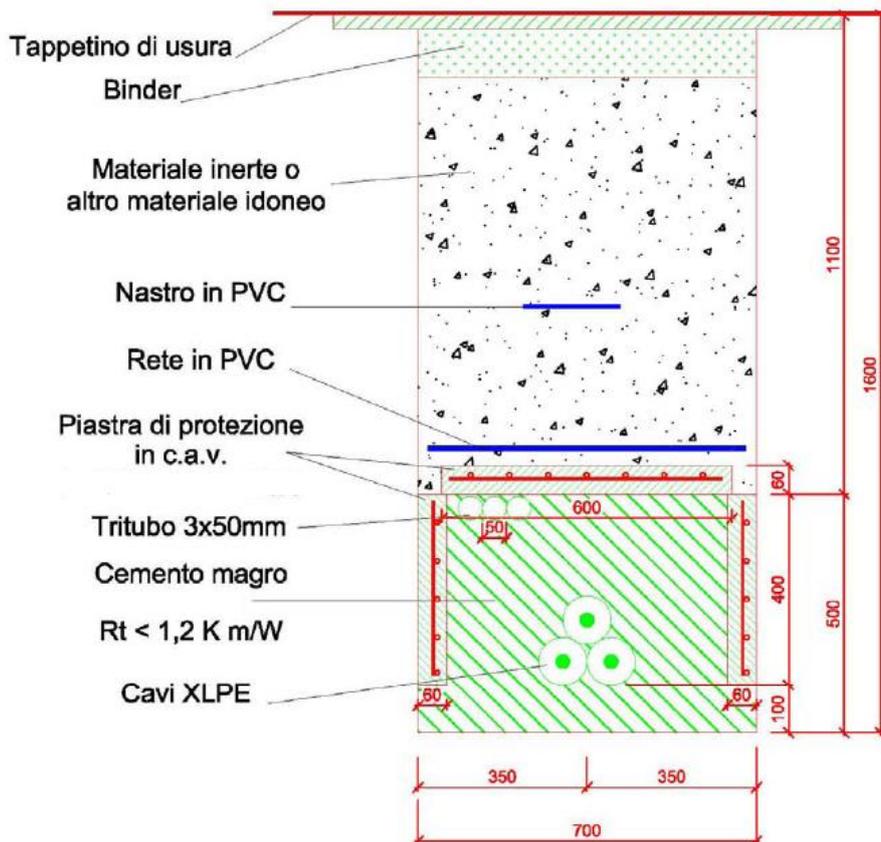
$$R' = 2.9 \text{ m}$$

Che arrotondato al metro, fornisce un **valore della fascia di rispetto paria a 3 m per parte**, rispetto all'asse del cavidotto. Come anticipato non si ravvisano ricettori all'interno della suddetta fascia.

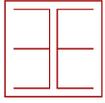
086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DIC 20	26	29

**A.VI. TAVOLE ALLEGATE**

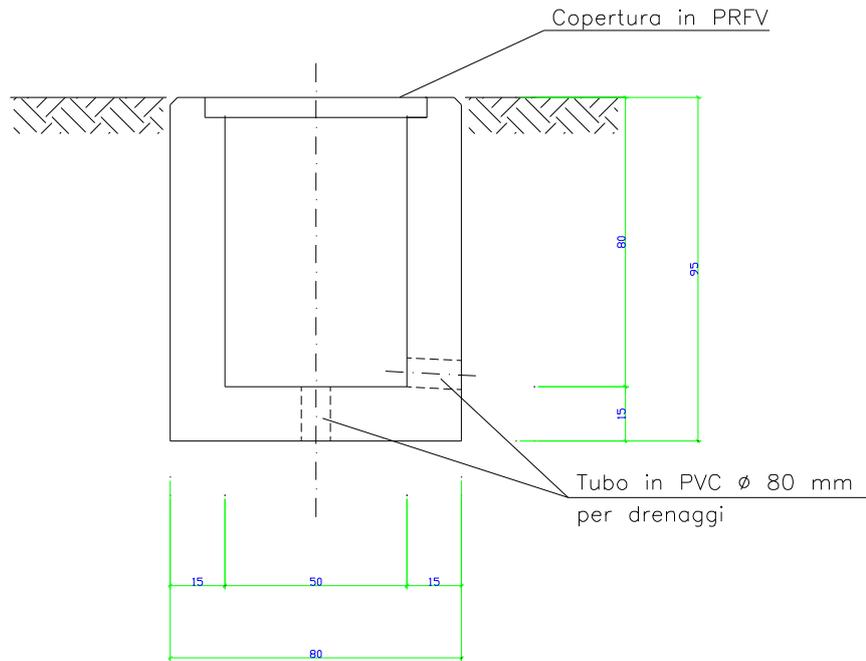
A.VI.I.I SEZIONE DI POSA



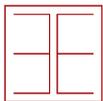
086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DIC 20	27	29



A.VI.I.I SEZIONE DI POSA IN CUNICOLO

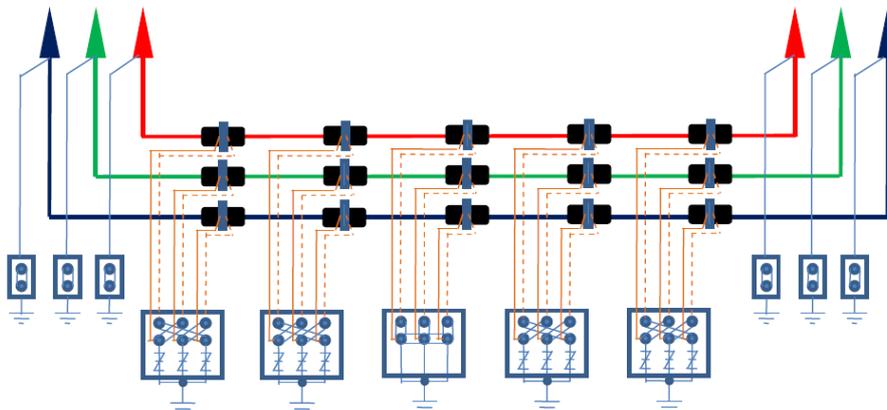


086.20.02.R.01	00	Emissione	Data-Date.	Pag.- Sh.	TOT.
SIGLA-TAG	REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	DIC 20	28	29

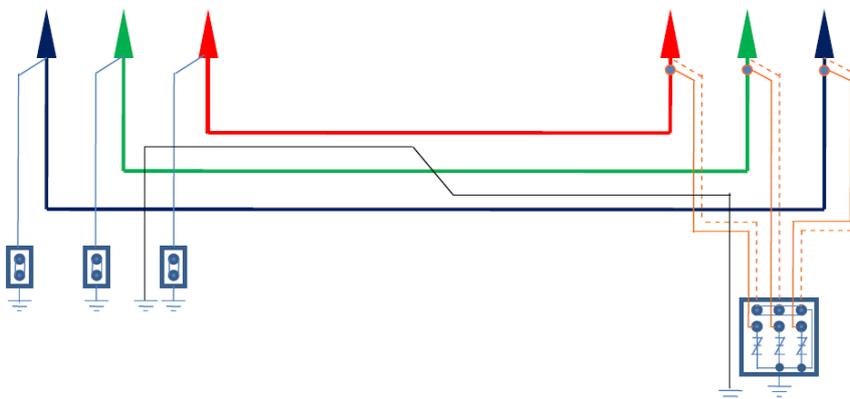


A.VI.I.II SCHEMA DI CONNESSIONE DELLE GUAINE METALLICHE

CROSS BONDING



SINGLE POINT BONDING



SINGLE MID POINT BONDING

