



TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

CALTAVUTURO ESTENSIONE



**COLLEGAMENTO ALLA RTN CAVIDOTTO 150KV
RELAZIONE IMPATTO ELETTROMAGNETICO**

File:

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
02	Mar. 2023	Modifica alla SE RTN	3E	Giagnorio	Iacofano
01	Nov. 2022	Revisione dopo commenti	3E	Giagnorio	Iacofano
00	Set. 2022	Emissione	3E	Giagnorio	Iacofano

GRE VALIDATION

	<i>Giagnorio</i>	<i>Iacofano</i>
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT

GRE CODE

GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT	SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION										
GR	EEC	R	2	1	I	T	W	1	4	3	6	2	0	0	0	1	2	0	2

CLASSIFICATION

UTILIZATION SCOPE

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	3
2.1.	RICHIAMI NORMATIVI	3
2.2.	CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	5
3.	AREE IMPEGNATE E FASCE DI RISPETTO	7
4.	METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO	8
4.1.	CORRENTI DI CALCOLO	8
4.2.	CALCOLO DELLA DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA)	8
5.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	10
5.1.	LEGGI	11
5.2.	NORME TECNICHE.....	13

1. PREMESSA

Il presente documento fornisce la descrizione delle metodologie di calcolo dei campi elettrici e magnetici associati alle opere in progetto e la valutazione delle relative fasce di rispetto, del nuovo cavidotto AT a 150 kV, che collega le rispettive sezioni a 150 kV della Stazione Elettrica di Trasformazione di Utenza con la Stazione Elettrica di Condivisione e, da quest'ultima, allo stallo dedicato in S.E. RTN 380/150 kV "Caltanissetta 380".

2. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

2.1. 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.

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea 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 CE di continuare ad adottare tali linee guida.

Successivamente è intervenuta, con finalità di riordino e miglioramento della normativa allora vigente in materia, la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico.

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;
- l'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 sempre dal citato Comitato, è stata emanata nonostante che le raccomandazioni del Consiglio della Comunità 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 CE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003, che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 microtesla, 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 microtesla. 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. Non si deve dunque fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile da parte della linea.

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 Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

2.2. CALCOLO DEI 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.

Tramite software dedicato sono state elaborate delle simulazioni per determinare il valore di induzione magnetica, e le relative curve isocampo, generate dalla linea in progetto.

Le caratteristiche geometriche della terna di cavi unipolari interrati sono state integrate con i dati elettrici del cavidotto.

Il complesso dei parametri è stato quindi elaborato tramite il già citato software, il cui output, per semplicità d'interpretazione, consiste in curve di andamento dell'induzione magnetica, determinate in un piano verticale ortogonale all'asse della linea.

Cautelativamente si ipotizzerà la configurazione dei cavi in piano, come effettivamente posizionati nella buca giunti, e non a trifoglio come per il resto della trincea.

Per il cavo di sezione pari a 1600 mm² e per le condizioni standard di posa, tenuto conto di opportuni coefficienti di riduzione, si ha un valore di corrente massima pari a circa 920 A.

Le caratteristiche elettriche principali del collegamento.

Cavo di tipo unipolare avente sezione	1600 mm ²
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Intensità di corrente massima nelle condizioni di posa	920 A
Portata massima del cavo senza correzioni	1000 A

Come si vede dalla figura 2.1, per tale configurazione della terna di cavi unipolari interrata, tenuto conto che il calcolo è effettuato a 1 m dal suolo, il valore dell'induzione magnetica raggiunge il limite dell'obiettivo di qualità di 3 μ T per una distanza dall'asse del cavidotto di circa 9 m (linea blu).

Non si riporta l'andamento del campo elettrico del cavo in quanto è sempre nullo esternamente allo schermo.

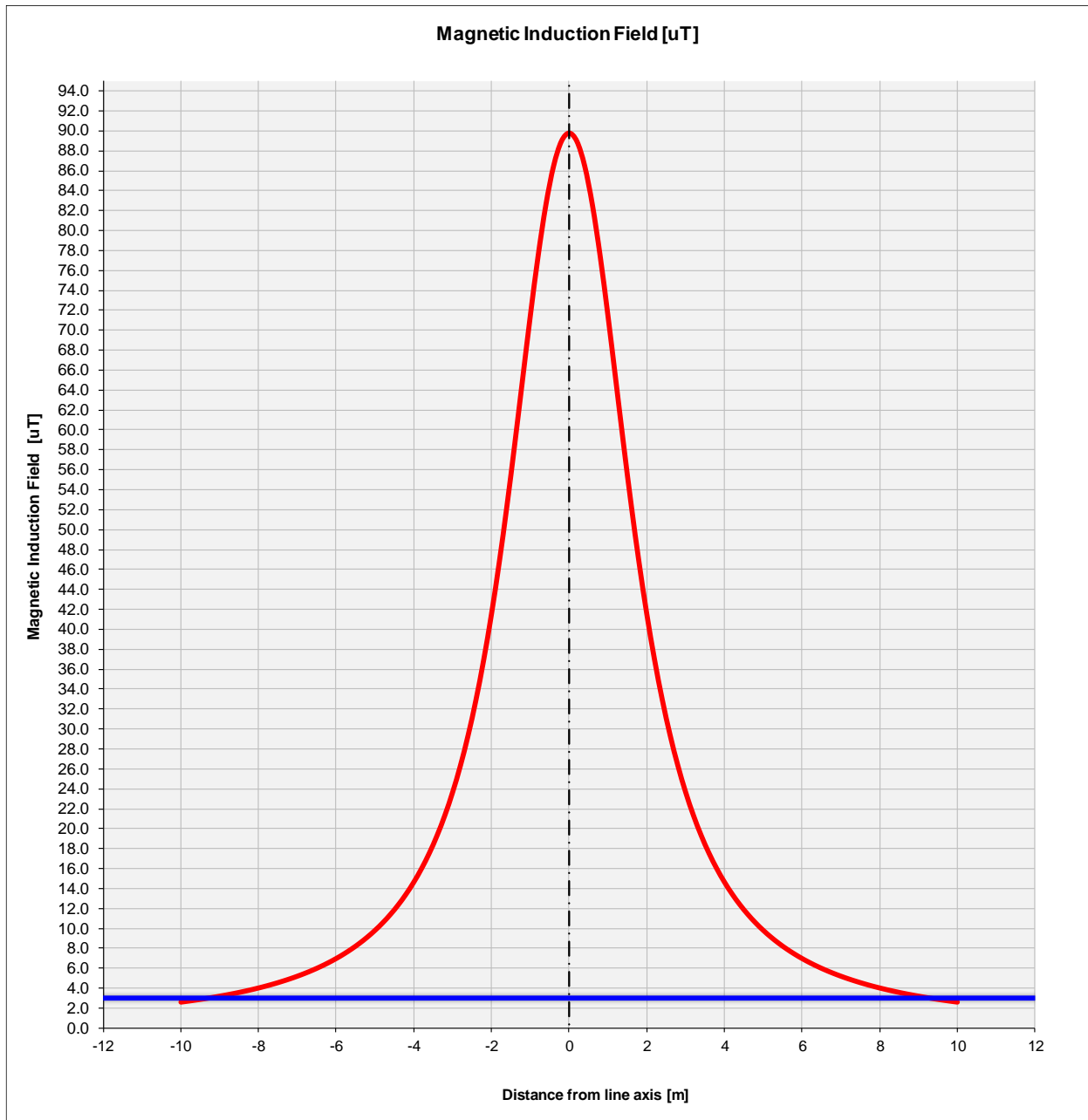


Figura 2.1: andamento dell'induzione magnetica in una sezione perpendicolare all'asse linea, calcolata a 1 m dal suolo (obiettivo di qualità pari a $3 \mu T$)

3. AREE IMPEGNATE E FASCE DI RISPETTO

Le aree interessate da un elettrodotto interrato sono individuate, dal Testo Unico sugli espropri, come Aree Impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto; nel caso specifico esse hanno un'ampiezza di 2,5 m dall'asse linea per parte per il tratto in cavo interrato.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "aree potenzialmente impegnate", che equivalgano alle zone di rispetto di cui all'art. 52 quater, comma 6, del Testo Unico sugli espropri n. 327 del 08/06/2001 e successive modificazioni, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'ampiezza delle zone di rispetto (ovvero aree potenzialmente impegnate) sarà di circa 5,0 m dall'asse linea per parte per il tratto in cavo interrato (ma corrispondente a quella impegnata nei tratti su sede stradale).

Pertanto, ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, le "aree potenzialmente impegnate" coincidono con le "zone di rispetto"; di conseguenza i terreni ricadenti all'interno di dette zone risulteranno soggetti al suddetto vincolo. In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e servitù.

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.

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

4. METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO

4.1. CORRENTI DI CALCOLO

Per la determinazione delle fasce di rispetto si è utilizzata una corrente pari alla portata massima del cavo (1000 A), senza correzioni dovute alla modalità di posa, e la configurazione in piano come da posa nella buca giunti. I risultati sono quindi ampiamente cautelativi essendo la corrente di impiego che normalmente fluisce nel conduttore inferiore a tale valore e la configurazione generalmente a trifoglio e non in piano.

4.2. 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.

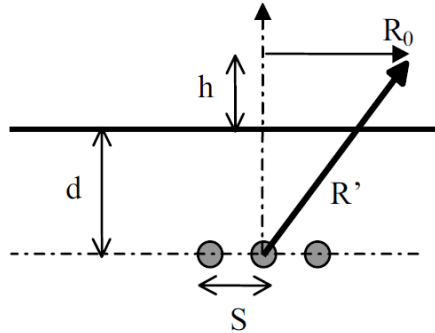
Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo delle fasce di rispetto può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

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 mT.

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

$$R' = 0,34 \cdot \sqrt{S \cdot I} \quad [m]$$

Con il significato dei simboli di figura seguente:



Pertanto, ponendo:

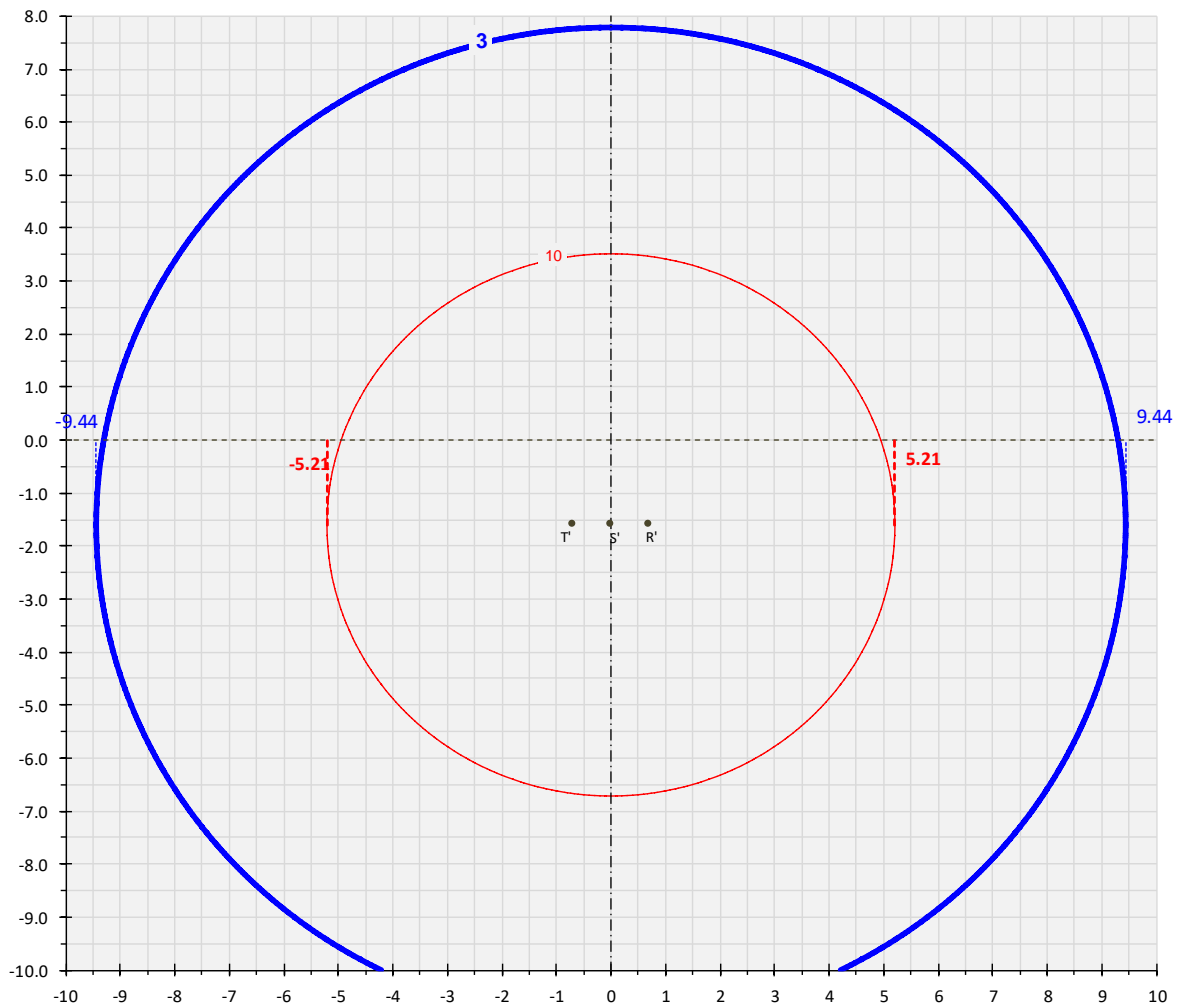
$S = 0,7$ m (distanza per configurazione in buca giunti)

$I = 1000$ A (portata massima senza correzioni)

Si ottiene:

$R' = 9,41$ m

Distanza comunque confermata anche attraverso il software di calcolo.



Pertanto la DPA arrotondata risulta pari a circa 10,0 m per lato dall'asse del cavidotto. Non si ravvisano recettori all'interno di suddetta fascia.

5. 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.

5.1. LEGGI

- [1] Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici
- [2] Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia"
- [3] Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- [4] DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"
- [5] DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e smi
- [6] Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" 15/2005 come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40
- [7] Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 "
- [8] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42"
- [9] Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"
- [10] Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato"
- [11] Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne"
- [12] Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne"
- [13] Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche

per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne”

- [14] Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 “Norme tecniche per le costruzioni”
- [15] Ordinanza PCM 20/03/2003 n. 3274 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”
- [16] Ordinanza PCM 10/10/2003 n. 3316 “Modifiche ed integrazioni all’ordinanza del PCM n. 3274 del 20/03/2003”
- [17] Ordinanza PCM 23/01/2004 n. 3333 “Disposizioni urgenti di protezione civile”
- [18] Ordinanza PCM 3/05/2005 n. 3431 Ulteriori modifiche ed integrazioni all’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”
- [19] DM del MATTM del 29.05.2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”
- [20] D.M. 14 Gennaio 2008 (D.M. 14/1/08) - Norme tecniche per le costruzioni 2008 (NTC 2008)
- [21] D.Lgs. 81/08 - Testo Unico sulla sicurezza

5.2. **NORME TECNICHE**

- [1] CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09
- [2] CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo"
- [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", prima edizione, 1996-07
- [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
- [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