



ENGINEERING AND CONSTRUCTION

Technical Specification

Document / Documento

PBITC30253

Sheet **1** of **13**
Pagina **1** di **13**

PROJECT **TVN – CAPACITY STRATEGY ITALY**
Progetto

Security Index
Indice Sicurezza

**Riservato
Aziendale**

TITLE **C.LE DI TORREVALDALIGA NORD - NUOVA UNITA' A GAS -
Titolo RELAZIONE DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA**

CLIENT **ENEL PRODUZIONE S.p.A**
Cliente



JOB no. Document no.

CLIENT SUBMITTAL
Inoltro al Cliente

FOR APPROVAL
Per Approvazione

FOR INFORMATION
ONLY
Per Informazione

NOT REQUESTED
Non Richiesto

SYSTEM **00B**
Sistema

DOCUMENT TYPE **ST**
Tipo Documento

DISCIPLINE **E**
Disciplina

FILE **PBITC30253.DOC**
File

REV DESCRIPTION OF REVISIONS / Descrizione delle revisioni

00 First Issue



00

02.08.21

FI

3E

MAC

PRO

EL

E

I&C

MEC

CIV

C&E

COS

AVV

QUA

ELE

PE

Carlo Sorbillo

Marletta
Gaetano

REV

Date
Data

Scope
Scopo

Prepared
by
Preparato

Co-operations
Collaborazioni

Approved by
Approvato

Issued by
Emesso

	TVN - CAPACITY STRATEGY ITALY	Document <i>Documento n.</i> PBITC30253
	C.LE DI TORREVALDALIGA NORD - NUOVA UNITA' A GAS - RELAZIONE DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA	REV. 00 02.08.21 Sheet 2 of 13 <i>Pagina di</i>

Sommario

1.	Premessa	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
4.	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	6
4.1	LINEA IN CAVO INTERRATO A 380 kV	6
5.	FASCE DI RISPETTO	11
5.1	Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto	11
5.1.1	Correnti di calcolo	11
5.1.2	Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa)	11
6.	CONCLUSIONI	13

	TVN - CAPACITY STRATEGY ITALY	Document <i>Documento n.</i> PBITC30253
	C.LE DI TORREVALDALIGA NORD - NUOVA UNITA' A GAS - RELAZIONE DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA	REV. 00 02.08.21 Sheet <i>Pagina</i> 3 of 13 <i>di</i>

1. **PREMESSA**

Scopo del presente documento è quello di descrivere le emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche facenti capo alla nuova Unità a gas e connesse ad essa, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n.36/2001 e dei relativi Decreti attuativi.

In particolare saranno valutate le emissioni elettromagnetiche dovute al cavidotto interrato a 380 kV di connessione tra la nuova stazione GIS della Centrale e la esistente stazione elettrica 380kV "Tor Valdaliga Nord". Si individueranno, in base al DM del MATTM del 29.05.2008, le DPA per le opere sopra dette.

Nel presente studio è stata presa in considerazione la condizione maggiormente significativa al fine di valutare la rispondenza ai requisiti di legge dei nuovi elettrodotti.

2. **DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

- [1] 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".
- [2] DL 9 aprile 2008 n° 81 "Testo unico sulla sicurezza sul lavoro"
- [3] Norma CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"
- [4] Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
- [5] Norma 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."

	TVN - CAPACITY STRATEGY ITALY	Document Documento n. PBITC30253
	C.LE DI TORREVALDALIGA NORD - NUOVA UNITA' A GAS - RELAZIONE DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA	REV. 00 02.08.21 Sheet 4 of 13 Pagina di

[6] DM del MATTM del 29.05.2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il panorama normativo italiano in fatto di protezione contro l'esposizione dei campi elettromagnetici si riferisce alla legge 22/2/01 n°36 che è la legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici completata a regime con l'emanazione del D.P.C.M. 8.7.2003.

Nel 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", vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.

In particolare negli articoli 3 e 4 vengono indicate le seguenti 3 soglie di rispetto per l'induzione magnetica:

"Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci" [art. 3, comma 1];

"A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio." [art. 3, comma 2];

"Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio". [art. 4]

L'obiettivo qualità da perseguire nella realizzazione dell'impianto è pertanto quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai 3 μ T come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Questo documento è proprietà di Enel E&C. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.

This document is property of Enel E&C. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

	TVN - CAPACITY STRATEGY ITALY	Document Documento n. PBITC30253
	C.LE DI TORREVALDALIGA NORD - NUOVA UNITA' A GAS - RELAZIONE DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA	REV. 00 02.08.21 Sheet Pagina 5 of di 13

Come detto, il 22 Febbraio 2001 l'Italia ha promulgato la Legge Quadro n.36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) a copertura dell'intero intervallo di frequenze da 0 a 300.000 MHz.

Tale legge delinea un quadro dettagliato di controlli amministrativi volti a limitare l'esposizione umana ai CEM e l'art. 4 di tale legge demanda allo Stato le funzioni di stabilire, tramite Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri: i livelli di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento.

Il 28 Agosto 2003 G.U. n.199, è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz". L'art. 3 di tale Decreto riporta i limiti di esposizione e i valori di attenzione come riportato nelle Tabelle 1 e 2:

Tabella 1 Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003.

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1-3	60	0.2	-
>3 – 3000	20	0.05	1
>3000 – 300000	40	0.01	4

Tabella 2 Valori di attenzione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003 in presenza di aree, all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore.

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1 – 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

L'art. 4, invece, riporta i valori di immissione che non devono essere superati in aree intensamente frequentate come riportato in Tabella 3:

	TVN - CAPACITY STRATEGY ITALY	Document <i>Documento n.</i> PBITC30253
	C.LE DI TORREVALDALIGA NORD - NUOVA UNITA' A GAS - RELAZIONE DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA	REV. 00 02.08.21 Sheet <i>Pagina</i> 6 of 13 <i>di</i>

Tabella 3 Obiettivi di qualità di cui all'art.4 del DPCM 8 luglio2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate.

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensita' di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensita' di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA'DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1 – 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

Per quanto riguarda la metodologia di rilievo il D.P.C.M. 8 Luglio 2003 fa riferimento alla norma CEI 211-7 del Gennaio 2001.

4. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

4.1 LINEA IN CAVO INTERRATO A 380 KV

Il nuovo impianto di Torre Valdaliga Nord sarà equipaggiato con una turbina a gas da circa 560 MWe ed una turbina a vapore da circa 280 MWe. La turbina a vapore sarà collegata alla stazione elettrica esistente mediante la connessione attuale che pertanto non si modifica, mentre la turbina a gas si collegherà alla stazione elettrica mediante una nuova connessione in cavo a 380 kV.

Ciascun cavo d'energia a 380 kV sarà costituito da un conduttore in rame di sezione indicativa pari a circa 2500 mm², schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata e rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.

	TVN - CAPACITY STRATEGY ITALY	Document Documento n. PBITC30253
	C.LE DI TORREVALDALIGA NORD - NUOVA UNITA' A GAS - RELAZIONE DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA	REV. 00 02.08.21 Sheet Pagina 7 of 13 di

DATI TECNICI DEL CAVO

Tipo di conduttore	Unipolare in XLPE (polietilene reticolato)
Sezione	2500 mm ²
Materiale del conduttore	Rame
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	Alluminio
Materiale della blindatura in guaina anticorrosiva	Polietilene, con grafite refrigerante (opzionale)
Materiale della guaina esterna	Polietilene
Tensione di isolamento	400 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.

	TVN - CAPACITY STRATEGY ITALY	Document <i>Documento n.</i> PBITC30253
	C.LE DI TORREVALDALIGA NORD - NUOVA UNITA' A GAS - RELAZIONE DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA	REV. 00 02.08.21 Sheet <i>Pagina</i> 8 of 13 <i>di</i>

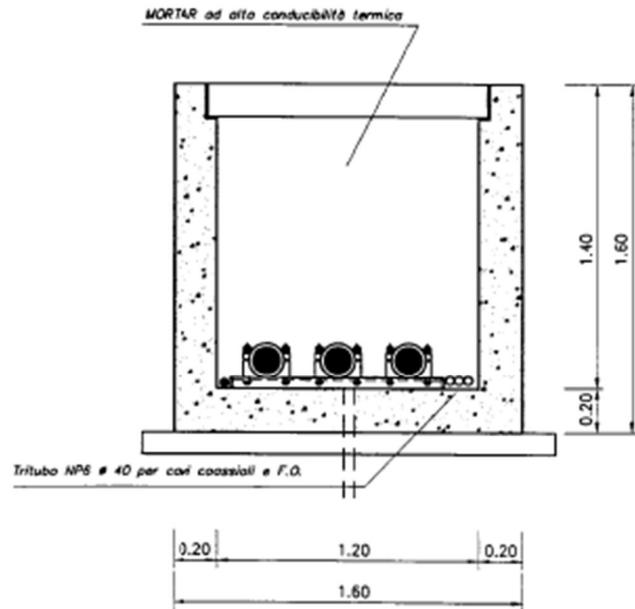
DATI CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE

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 1,40 m
Formazione	Una terna in Piano
Tipologia di riempimento	Con sabbia a bassa resistività termica o letto di cemento magro h 0,70 m
Profondità del riempimento	Minimo 0,60 m
Copertura con piastre di protezione in C.A. (solo per riempimento con sabbia)	spessore minimo 20 cm
Tipologia di riempimento fino a piano terra	Terra di riporto adeguatamente selezionata
Posa di Nastro Monitore in PVC - profondità	0,20 m circa

La terna di cavi sarà posata in un cunicolo, con posa in piano, secondo la sezione di posa schematizzata nella figura che segue.

Nelle condizioni di posa più favorevoli la portata della linea in cavo è pari a 1600A.

	TVN - CAPACITY STRATEGY ITALY	Document <i>Documento n.</i> PBITC30253
	C.LE DI TORREVALDALIGA NORD - NUOVA UNITA' A GAS - RELAZIONE DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA	REV. 00 02.08.21 Sheet <i>Pagina</i> 9 of 13 <i>di</i>



CUNICOLO SEMPLICE

SCALA 1 : 20

Figura 1: Sezione tipica di posa per una terna a 380 kV

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 la posa dei cavi in piano distanziati di 25 cm ad una profondità di 1,4 m, con un valore di corrente pari a 1600 A, dove la configurazione dell'elettrodotto è quella in assenza di schermature, con il campo magnetico calcolato al suolo.

Non è rappresentato il campo elettrico prodotto dalle linee in cavo, poiché nei cavi schermati il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.

	TVN - CAPACITY STRATEGY ITALY	Document <i>Documento n.</i> PBITC30253
	C.LE DI TORREVALDALIGA NORD - NUOVA UNITA' A GAS - RELAZIONE DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA	REV. 00 02.08.21 Sheet 10 of 13 <i>Pagina</i> <i>di</i>

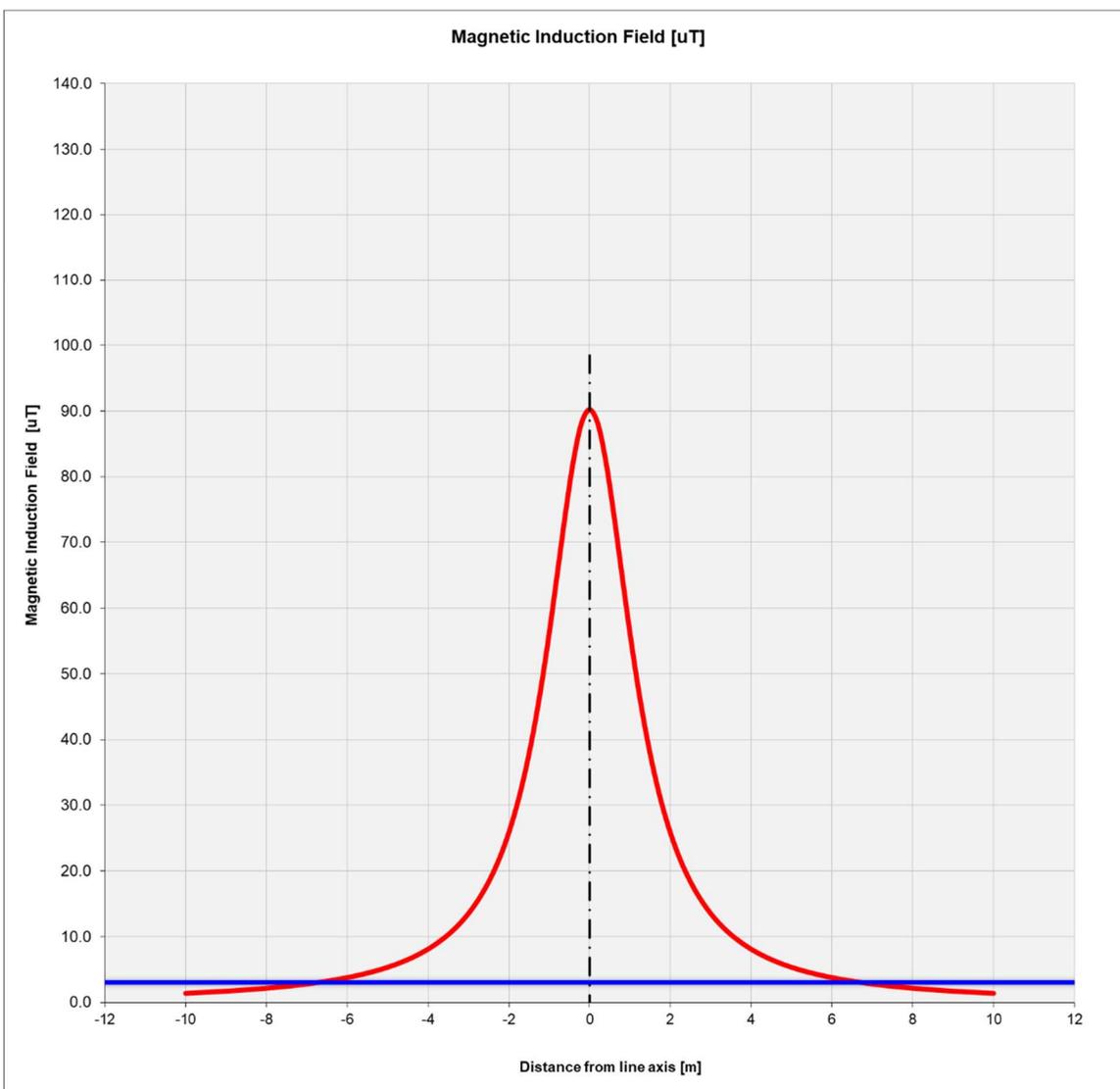


Figura 2: Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo AT (posa in piano e terna singola)

Il limite di 3 μT si raggiunge nel caso peggiore ad una distanza dall'asse linea di circa 7 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 più elevate di quelle calcolate.

Questo documento è proprietà di Enel E&C. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.

This document is property of Enel E&C. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

	TVN - CAPACITY STRATEGY ITALY	Document <i>Documento n.</i> PBITC30253
	C.LE DI TORREVALDALIGA NORD - NUOVA UNITA' A GAS - RELAZIONE DI COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA	REV. 00 02.08.21 Sheet 11 of 13 Pagina di

5. 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.

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

5.1 METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO

5.1.1 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.

Nel caso dei cavi interrati per il calcolo si considera la portata massima per la sezione data, senza correzioni dovute alle condizioni di posa. Nel caso del cavo a 380 kV da 2500 mm² in oggetto, la corrente massima da considerare è 1600 A.

5.1.2 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.

Per la determinazione dell'ampiezza della fascia di rispetto è stata effettuata la simulazione di calcolo con software dedicato. Il grafico sottostante mostra i risultati del calcolo delle isolinee di campo nel caso del cavo da 2500 mm² percorso da una corrente pari alla sua portata massima (1600 A).

Il valore di Dpa ottenuto per l'obiettivo di qualità di 3 microT per una terna di cavi a 380 kV da 2500 mm² posati in piano è pari a circa **7 m rispetto all'asse linea**

Questo documento è proprietà di Enel E&C. E' severamente proibito riprodurre anche in parte il documento o divulgare ad altri le informazioni contenute senza la preventiva autorizzazione scritta.

This document is property of Enel E&C. It is strictly forbidden to reproduce this document, wholly or partially, and to provide any related information to others without previous written consent.

