

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE
ALLEGATO D: VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO
DELLE FASCE DI RISPETTO

Collegamento elettrico transfrontaliero CH-IT
Castasegna - Mese e opere elettriche RTN connesse

REVISIONI					
	01	18/10/2018	Emissione per Verifica di assoggettabilità alla VIA	E. Marchegiani ING-PRE-IAM	N.Rivabene ING-PRE-IAM R.Fiorentino AA-AUC
	00	09/04/2014	Prima emissione	E. Marchegiani ING-PRE-IAM	N.Rivabene ING-PRE-IAM R.Fiorentino AA-AUC
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

NUMERO E DATA ORDINE:

MOTIVO DELL'INVIO:

PER ACCETTAZIONE

PER INFORMAZIONE



CODIFICA ELABORATO




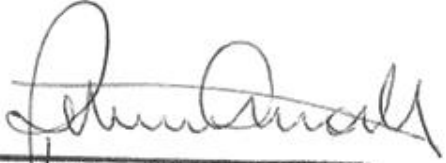

RGBR11010BCR00112



Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna Rete Italia S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia S.p.A.



This document contains information proprietary to Terna Rete Italia S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna Rete Italia S.p.A. is prohibit.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>Studio Preliminare Ambientale <i>Allegato D: Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto</i> <i>Collegamento elettrico transfrontaliero CH-IT</i> <i>Castasegna - Mese e opere elettriche RTN connesse</i></p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112</p> <p style="text-align: right;">Rev.00</p>	<p>Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	

Predisposto da	Attività	Logo società	Firma
3E Ingegneria S.r.l.	Predisposizione Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto	 <p>INGEGNERIA SRL E N E R G Y E N V I R O N M E N T E N G I N E E R I N G</p>	
Tauw Italia S.r.l.	Verifica documento	 <p>Tauw</p>	 

SOMMARIO

1	NOTE SUL CALCOLO	4
1.1	Premessa	4
1.2	Metodologia di calcolo	6
1.3	Correnti e geometrie considerate per il calcolo	7
1.3.1	Linee aeree	7
1.3.2	Linee in cavo (1000 A)	17
2	VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI GENERATI DAGLI	
	ELETTRODOTTI	21
2.1	Linee aeree	21
2.2	Linee in cavo	29
3	CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO	32
3.1	Linee aeree	32
3.2	Linee in cavo	40
4	SCHEDE RECETTORI	42
5	CONCLUSIONI	75

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Studio Preliminare Ambientale <i>Allegato D: Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto</i> <i>Collegamento elettrico transfrontaliero CH-IT</i> <i>Castasegna - Mese e opere elettriche RTN connesse</i>	 Tauw
Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112 Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA Rev.01	

1 NOTE SUL CALCOLO

1.1 Premessa

La Società MERA s.r.l., interamente detenuta dal Gruppo Repower ha sviluppato il progetto di una linea di interconnessione elettrica tra l'Italia e la Svizzera.

Il collegamento sarà realizzato tramite un elettrodotto in cavo a 220 kV tra una nuova stazione elettrica 380/220 kV in Comune di Mese (SO) e l'esistente stazione elettrica di Castasegna (Svizzera).

Nell'ambito di tale progetto, il Gestore della rete di trasmissione nazionale, TERNA RETE ITALIA (di seguito TERNA), ha previsto il riassetto degli elettrodotti che interessano l'area del comune di Mese (SO), in conseguenza della realizzazione della Nuova Stazione Elettrica 380/132 di Mese ("MESE 380") che servirà a connettere la nuova Merchant Line.



Gli interventi in progetto, oltre alla costruzione di una nuova Stazione Elettrica 380/132 kV di Mese ("Mese 380") di proprietà Terna, che sarà collegata alla RTN in entra - esci sulla linea Bulciago – Soazza a 380 kV, nel comune di Mese, riguarderanno alcune linee aeree alla tensione di 132 kV, che saranno parzialmente interrato per essere raccordate alla nuova stazione, come di seguito elencato.

Linee aeree interessate:

- Linea 380kV "SOAZZA-BULCIAGO"
- Linea 132kV "GRANDOLA-MESE CP"
- Linea 132kV "CHIAVENNA-MESE"
- Linea 132 kV "GORDONA-MESE"
- Linea 132 kV "BRECCIA-MESE"

Dopo il riassetto si avranno le seguenti linee elettriche:

- Linea 380 kV "SOAZZA-MESE 380" (aerea)
- Linea 380 kV "BULCIAGO-MESE 380" (aerea)
- Linea 132kV "MESE 380-MESE CP" (in cavo interrato)
- Linea 132kV "BRECCIA-MESE 380" (mista aerea esistente-cavo interrato)
- Linea 132kV "CHIAVENNA-MESE 380" (mista aerea esistente-cavo interrato)
- Linea 132kV "GORDONA-MESE 380" (mista aerea esistente-cavo interrato)
- Linea 132kV "MESE 380-MESE" (mista aerea esistente-cavo interrato)
- Linea 132kV "MESE 380-MESE" (in cavo interrato)
- Linea 132kV "GRANDOLA-MESE 380" (mista aerea esistente-cavo interrato)

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Studio Preliminare Ambientale <i>Allegato D: Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto</i> <i>Collegamento elettrico transfrontaliero CH-IT</i> <i>Castasegna - Mese e opere elettriche RTN connesse</i>	 Tauw
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RGBR11010BCR00112</p>	Codifica Elaborato TAUW <p style="text-align: center;">R005 166844LMA</p>	

L'obiettivo del progetto è la rimangiatura delle linee aeree che attualmente insistono nei Comuni di Gordona e Mese, con l'obiettivo di migliorare la dispacciabilità dell'energia elettrica e garantire maggiore sicurezza di approvvigionamento.

La presente Relazione, che costituisce l'Allegato D allo Studio Preliminare Ambientale, riguarda il calcolo dei campi elettromagnetici per il progetto di realizzazione delle opere elettriche RTN connesse al collegamento elettrico transfrontaliero CH-IT Castasegna – Mese.

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 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 suddette 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 infatti 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 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 µT per l'induzione magnetica e 5 kV/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

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Studio Preliminare Ambientale <i>Allegato D: Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto</i> <i>Collegamento elettrico transfrontaliero CH-IT</i> <i>Castasegna - Mese e opere elettriche RTN connesse</i>	 Tauw
Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.00 Rev.01

inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione dei nuovi elettrodotti, il valore di 3 μ T.

È stato esplicitamente chiarito che tali valori devono essere intesi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore, nelle normali condizioni di esercizio.

Si fa presente, a titolo di precisazione, che i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano sono rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

Al riguardo è anche opportuno 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 suddetto D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi riferimento.

Nel corso delle valutazioni seguenti si farà pertanto riferimento ai valori soglia del campo di induzione magnetica fissati dalla normativa nazionale, in corrispondenza di tutti gli edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero destinati ad un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore ed, in particolare, all'obiettivo di qualità pari a 3 μ T per i nuovi elettrodotti in progetto.

1.2 Metodologia di calcolo



La metodologia di calcolo seguita è quella suggerita dal DM 29.05.2008 e dalla circolare ISPRA <<Decreto 29 maggio 2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica" e "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" Disposizioni integrative/interpretative Vers. 7.4>> ed in particolare secondo quanto riportato nel paragrafo 2.7.1 di quest'ultima per il calcolo delle emissioni elettromagnetiche di un elettrodotto che si inserisca all'interno di un "corridoio energetico".

In queste situazioni, ai fini del calcolo delle fasce di rispetto, si dovrà, in primo luogo, distinguere tra i due seguenti casi:

1. "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 giornaliere" (vedi D.P.C.M. 8/7/03, art. 4, comma 1) non ricadenti nella fascia di rispetto (calcolo esatto del cerchio a 3 μ T intorno ai conduttori con correnti pari alla portata nominale di tutte le linee) dell'elettrodotto esistente;
2. "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 giornaliere" (vedi D.P.C.M. 8/7/03, art. 4, comma 1) ricadenti nella fascia di rispetto (calcolo esatto del cerchio a 3 μ T intorno ai conduttori con correnti pari alla portata nominale di tutte le linee) dell'elettrodotto esistente.

Qualora si ricada nel caso 1 si dovrà effettuare il calcolo esatto della fascia di rispetto considerando in tutti i punti la sovrapposizione degli effetti dovuta alle linee esistenti e alla nuova linea impostando per tutti gli elettrodotti (nuovo ed esistenti) come dati di corrente di input per il calcolo la PCSN (come da Norma CEI 11-60).

L'aggiunta del nuovo elettrodotto all'interno del corridoio infrastrutturale di tipo energetico esistente dovrà garantire presso tali luoghi il rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Studio Preliminare Ambientale <i>Allegato D: Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto</i> <i>Collegamento elettrico transfrontaliero CH-IT</i> <i>Castasegna - Mese e opere elettriche RTN connesse</i>	 Tauw
Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	
Rev.00	Rev.01	

Nel caso 2 si dovrà effettuare il calcolo esatto della fascia di rispetto considerando in tutti i punti la sovrapposizione degli effetti dovuto alle linee e impostando come dati di corrente di input per il calcolo la PCSN (come da Norma CEI 11-60) per il nuovo elettrodotto e **IMax**. per la linea esistente, con **Imax = la massima mediana giornaliera della corrente registrata negli anni precedenti agli estremi della linea esistente**. La progettazione del nuovo elettrodotto all'interno del corridoio infrastrutturale di tipo energetico dovrà essere tale da generare in tali luoghi, nelle condizioni sopra descritte, un'induzione magnetica (**BTot**) che rispetti le condizioni:

$$BTot \leq 3 \text{ se } BMax < 3$$

$$BTot \leq BMax + 0.10 \text{ se } BMax \geq 3$$

in modo tale che non aumenti il livello di esposizione della popolazione residente in prossimità della linea esistente.

Nella prima fase di lavoro, è stato applicato il "procedimento semplificato", così come descritto nel D.M. 29.05.2008. Tale procedimento prevede il calcolo della "fascia di rispetto", così come definita nello stesso D.M. 29.05.2008, e la proiezione verticale a terra della stessa, individuando così una distanza dall'asse linea denominata "distanza di prima approssimazione, DPA". Nel caso di configurazioni complesse quali, parallelismi, cambi di direzione, incroci tra linee o derivazioni, sono state altresì applicate delle metodologie, comunque previste nell'ambito del procedimento semplificato sopracitato, che hanno permesso di individuare le "aree di prima approssimazione, APA", con la medesima valenza della DPA.



Le fasce di rispetto sono state calcolate mediante l'utilizzo di un software appositamente elaborato che si basa su un modello bidimensionale ed operante nel rispetto della Norma CEI 211-4. Il software è in grado di fornire risultati esatti, anche in presenza di più linee elettriche di diversa natura, con qualunque posizione reciproca e con qualunque sfasamento reciproco fra le varie terne di correnti contemporaneamente presenti. I risultati dei calcoli hanno mostrato i recettori che si trovano nella condizione del caso 2.

Pertanto, sono stati effettuati i calcoli nella situazione post operam assumendo, per ogni tratto di elettrodotto e per ogni fase l'intensità della corrente in servizio normale per le nuove linee e il valore delle correnti mediane per le linee esistenti, considerando ovviamente anche la demolizione dei tratti di linea da dismettere in seguito al riassetto: nel caso in cui il risultato di tale calcolo dà luogo a valori di induzione magnetica inferiori a 3 μ T, non si è proceduto all'applicazione del metodo differenziale sopra esposto, che è stato invece presentato nel caso contrario, calcolando la situazione ante operam con le correnti mediane che fluiscono nelle linee esistenti.

1.3 Correnti e geometrie considerate per il calcolo

1.3.1 Linee aeree

La norma CEI 11-60 ha come obiettivo quello di regolare il regime di corrente nei conduttori delle linee elettriche aeree esterne in modo da mantenere entro limiti ragionevoli:

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Studio Preliminare Ambientale <i>Allegato D: Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto</i> <i>Collegamento elettrico transfrontaliero CH-IT</i> <i>Castasegna - Mese e opere elettriche RTN connesse</i>	
Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112 Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA Rev.01	

- l'invecchiamento del materiale del conduttore, dei giunti e delle morse terminali dovuto al permanere di temperature elevate rispetto a quelle di progetto della linea,
- il rischio di scarica sulle opere attraversate o sugli oggetti mobili presenti sotto la linea, associato al permanere di temperature elevate rispetto a quelle di progetto.

Le portate stabilite dalla norma suddetta risultano limitate dal rischio di scarica e non determinano apprezzabile invecchiamento del conduttore a condizione che i giunti e le morse terminali siano correttamente eseguiti ed in buono stato di conservazione.

Dato che la temperatura che il conduttore assume dipende dalla corrente che lo percorre e dalle condizioni climatiche concomitanti, la norma definisce le portate in corrente:

- in relazione alle condizioni atmosferiche;
- in relazione alla loro possibile durata (corrente in servizio normale, corrente in servizio temporaneo).

Le condizioni atmosferiche, sia in termini di probabilità che di durata non possono che essere presunte in base a statistiche meteorologiche ed in particolare ci si riferisce a due macro aree (zona A e zona B) per le quali sono previsti limiti di portata in corrente diversi per 2 diversi periodi stagionali (periodo freddo e periodo caldo).

La Zona A comprende le località ad altitudine non superiore agli 800 m s.l.m. dell'Italia Centrale, Meridionale ed Insulare; mentre la Zona B, comprende tutte le località dell'Italia Settentrionale e comunque quelle ad altitudine superiore a 800 m s.l.m. dell'Italia Centrale, Meridionale ed Insulare (prescrizioni del DM 21 marzo 1988 n. 449 e successive varianti (CEI 11-4)). Il periodo caldo, comprende i mesi da maggio a settembre; il periodo freddo tutti i rimanenti.

Tutti i valori di corrente sono riferiti a quelli del conduttore principalmente utilizzato nel sistema elettrico italiano e cioè il conduttore bimetallico a corda di alluminio-acciaio con formazione 54 all. + 19 acc., del diametro di 31,5 mm.

Per il suddetto conduttore di riferimento sono date le portate in corrente in servizio normale per i diversi livelli di tensione previsti nel sistema elettrico.

Tensione nominale della linea [kV]	Portate in corrente del conduttore di riferimento I_0 [A]			
	Zona A		Zona B	
	Periodo Caldo	Periodo Freddo	Periodo Caldo	Periodo Freddo
380	740	985	680	770
220	665	905	610	710
132-150	620	870	575	675

Tabella 1-1: Portate in corrente del conduttore di riferimento

Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

Inoltre, per tutti i conduttori aventi diametro diverso da quello del conduttore di riferimento, come nel caso presente, la portata in corrente si ottiene applicando i seguenti fattori correttivi:

- per i conduttori in corda di alluminio-acciaio

$$k_{\text{diam}} = \frac{(0,14 \cdot \Phi^2 + 30,8 \cdot \Phi - 110)}{1000}$$

dove Φ è il diametro del conduttore espresso in mm

$$k_{\text{form}} = \sqrt{\left[\left(\frac{m_0 + 1}{m_0} \right) \cdot \left(\frac{m}{m + 1} \right) \right]}$$

dove m ed m0 sono, rispettivamente, il rapporto alluminio/acciaio del conduttore considerato e del conduttore di riferimento, per il quale si assume m = 8

Per il calcolo delle portate di seguito indicate, si è tenuto conto dei coefficienti correttivi riportati al paragrafo 3.3 della Norma CEI 11-60 (parametro di posa, squilibrio di campate e franchi maggiorati), applicando il valore massimo per la zona B pari a 1.5. Si specifica che per gli elettrodotti 132 kV, il risultato del calcolo è stato approssimato a 1000 A in quanto, essendo elettrodotti misti aereo/cavo, il vincolo è dato dalla portata del cavo, pari a 1000 A.

Le portate considerate per gli elettrodotti a seguito del riassetto in esame, sono riassunte nelle tabelle seguenti (ZONA B, periodo freddo).

Linee a 132 kV:



Denominazione	Diametro conduttore	Corrente massima (come da CEI 11-60)	Fattore moltiplicativo (par. 3.3 della CEI 11-60)	Portata da considerare nei calcoli dei campi magnetici
BRECCIA – MESE 380	31,5	675 A	1,5	1000 A
CHIAVENNA – MESE 380	31,5	675 A	1,5	1000 A
GORDONA – MESE 380	31,5	675 A	1,5	1000 A
GRANDOLA – MESE 380	31,5	675 A	1,5	1000 A

Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

Linee a 380 kV:

Denominazione	Diametro conduttore	Corrente massima (come da CEI 11-60)	Fattore moltiplicativo (par. 3.3 della CEI 11-60)	Portata da considerare nei calcoli dei campi magnetici
SOAZZA – MESE 380	2x31,5 mm	1540 A (2x770 A)	1,5	2310 A
BULCIAGO – MESE 380	2x31,5 mm	1540 A (2x770 A)	1,5	2310 A

Per ciò che concerne gli elettrodotti esistenti, nelle ipotesi di quanto riportato al punto 2) della circolare ISPRA relativa al DM 29.05.2008, sono state considerate le correnti massime mediane registrate nell'anno 2013. Tali correnti hanno i valori riportati nella tabella sottostante:

 T E R N A G R O U P	Studio Preliminare Ambientale <i>Allegato D: Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto</i> <i>Collegamento elettrico transfrontaliero CH-IT</i> <i>Castasegna - Mese e opere elettriche RTN connesse</i>	 Tauw
Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112 Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA Rev.01	

ELETTRODOTTI	MASSIME MEDIANE 2013
380 kV Soazza-Bulciago	1237.5 A
220 kV Mese-Gorduno	332.5
132 kV Mese-Gordona	58 A

Tabella 1-2: Massime mediane giornaliere delle correnti registrate negli anni precedenti agli estremi delle linee esistenti

Per la valutazione dell'induzione magnetica degli elettrodotti, esistenti e da realizzare, le considerazioni precedentemente svolte riguardo al valore di corrente limite da utilizzare devono essere integrate con le caratteristiche geometriche delle linee in oggetto, presso ciascuno dei recettori.

Le tipologie dei sostegni nei tratti interessati dai recettori saranno le seguenti (dove ST indica la semplice terna e DT la doppia terna):

Per le linee a 380 kV:

- EA ST
- CA ST
- MV ST
- VL ST

Per le linee a 132 kV:

- E DT
- M ST
- GPT ST

Il parametro della catenaria, definito come rapporto tra il tiro applicato ed il peso unitario del conduttore, è stato stabilito seguendo le prescrizioni dettate dalle Norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 Luglio 2003". Tale norma prevede, per elettrodotti localizzati in Zona B, di effettuare le simulazioni in condizioni di Massima Freccia, con temperatura di riferimento di 40°C.

Nelle seguenti figure si riportano le teste delle tipologie dei sostegni sopra elencati.

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

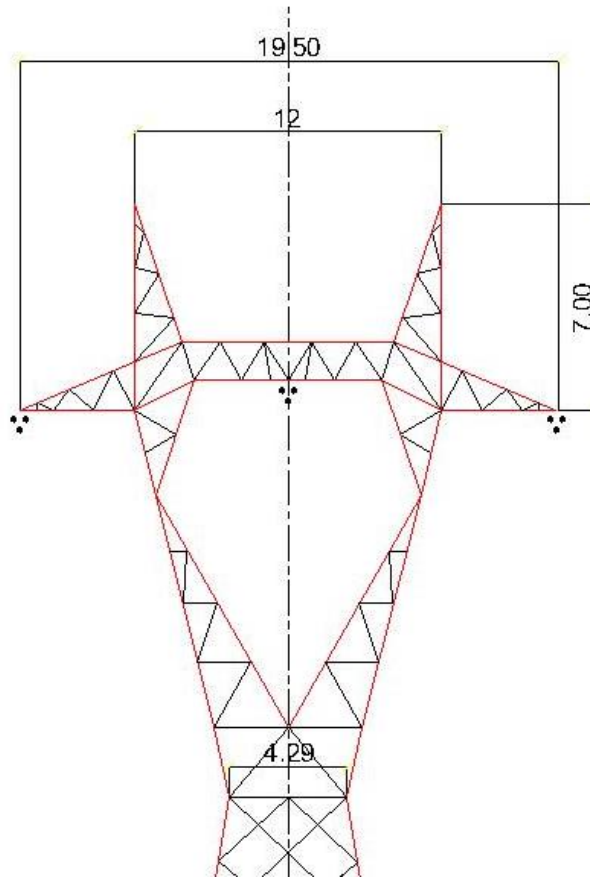


Figura 1-1 – Sostegno per 380 kV tipo E in amarillo, semplice terna

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

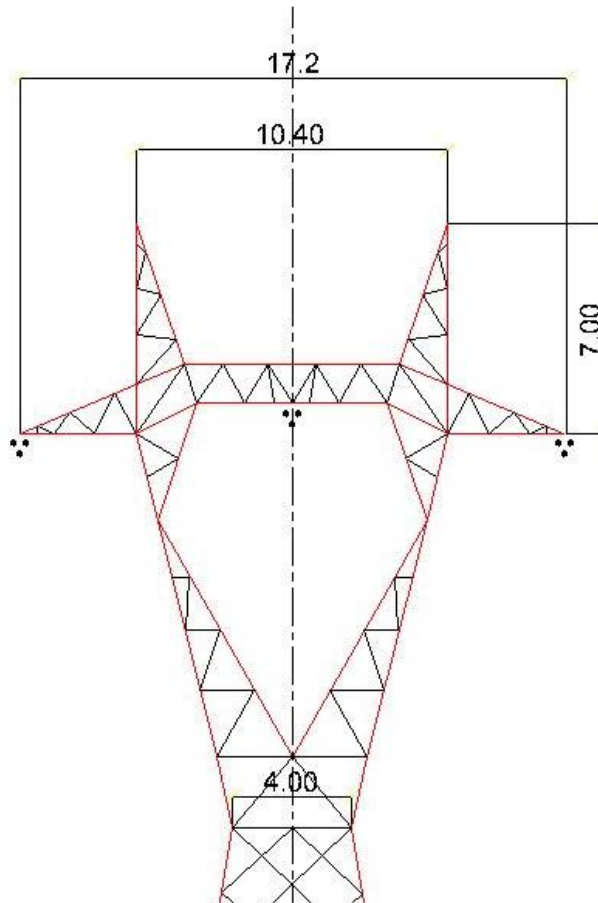


Figura 1-2 – Sostegno per 380 kV tipo C in amarro, semplice terna

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

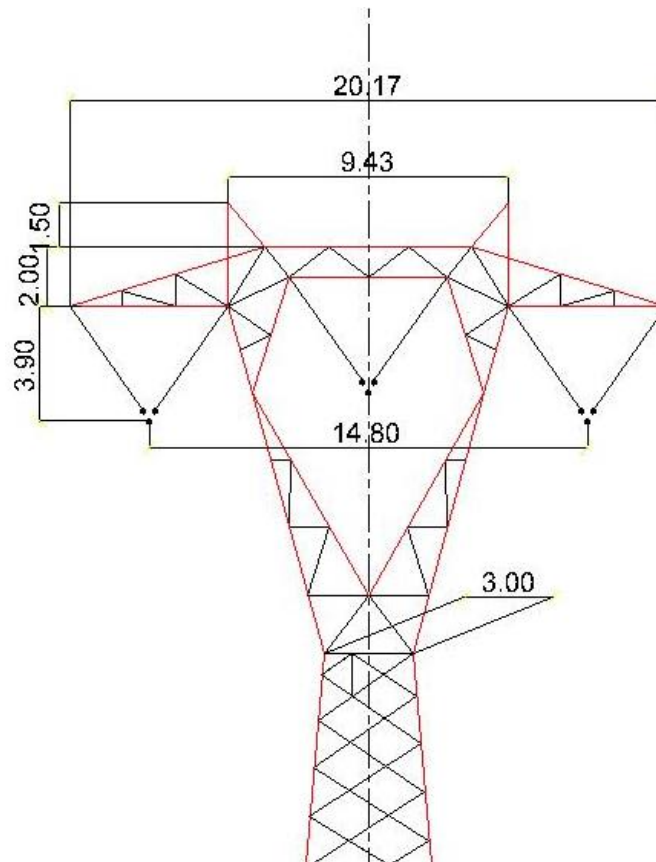


Figura 1-3 – Sostegno per 380 kV tipo M in sospensione, semplice terna

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

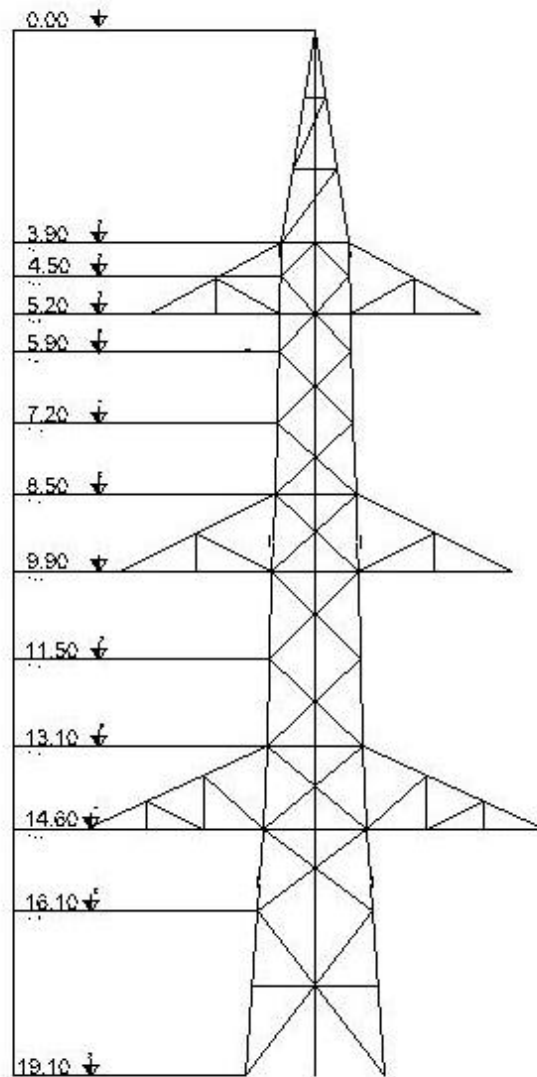


Figura 1-4 – Sostegno per 132 kV tipo E in amarro, doppia terna, tiro pieno

La lunghezza delle mensole del sostegno Edt 132 kV tiro pieno, è variabile in funzione della loro tipologia:

- **Mensola alta:**
 - 3 m, tipo T2E 106
 - 3,5 m tipo T2E 109
- **Mensola media:**
 - 3,6 m, tipo T2E 107
 - 3,85 m, tipo T2E 110
- **Mensola bassa:**
 - 4,2 m per entrambi i tipi T2E 108 e T2E 111

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

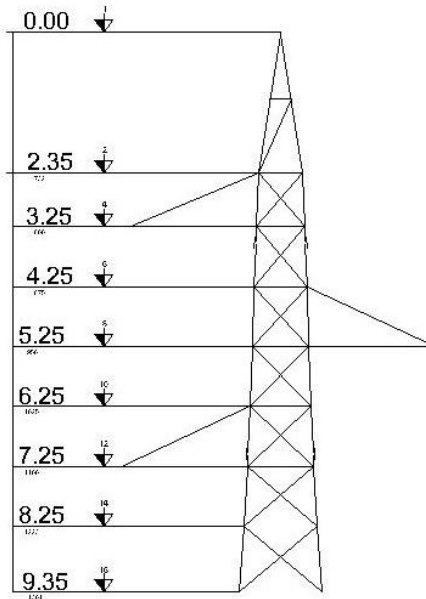


Figura 1-5 – Sostegno per 132 kV tipo M in sospensione, semplice terna, tiro pieno

La lunghezza delle mensole del sostegno Mst 132 kV tiro pieno, è variabile in funzione della loro tipologia:

- **Mensola alta:**
 - 2,9 m, tipo TM 56
 - 2,5 m tipo TM 57
 - 3,3 m tipo TM 58
- **Mensola media:**
 - 3 m, tipo TM 59
 - 3,4 m, tipo TM 60
 - 2,6 m tipo TM 61
- **Mensola bassa:**
 - 3,5 m, tipo TM 59
 - 2,7 m, tipo TM 60
 - 3,5 m tipo TM 61

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

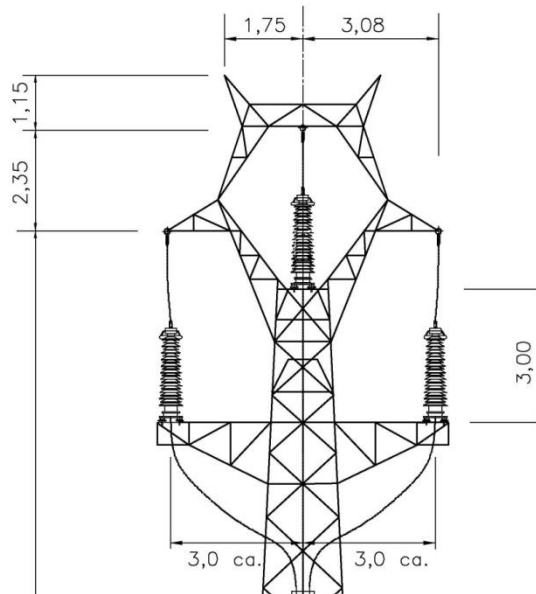


Figura 1-6: Sostegno a 132 kV tipo GPT

Le altezze utili sono variabili in funzione del punto analizzato.

1.3.2 Linee in cavo (1000 A)

La norma CEI 11-17 e la norma CEI 20-21 hanno lo scopo di fornire prescrizioni necessarie alla progettazione, all'esecuzione, alle verifiche e all'esercizio delle linee di energia in cavo compreso determinare il regime di corrente nei conduttori delle linee elettriche in cavo in modo da mantenere entro limiti ragionevoli l'invecchiamento del materiale isolante, dei giunti terminali e degli altri materiali con i quali il conduttore è in contatto o in prossimità, dovuto al permanere di temperature elevate rispetto a quelle di progetto della linea.

Dato che la temperatura che il conduttore assume dipende dalla corrente che lo percorre e dalle condizioni concomitanti, la norma definisce le portate in corrente:

- in relazione alle condizioni di posa;
- in relazione alla loro possibile durata (corrente in regime permanente, ciclico o transitorio).

Le condizioni di posa, le rispettive temperature e portata massima, sono definite all'interno delle suddette norme CEI 11-17 e CEI 20-21.

Date le condizioni di posa, il materiale e la sezione del cavo utilizzato nelle linee interrato in oggetto, si è determinata una corrente massima in regime permanente pari a **1000 A**.

Si riportano le caratteristiche del conduttore in oggetto e uno schema di modalità di posa nel caso a trifoglio.

Ciascun cavo d'energia isolato a 132 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa **1600 mm²**.

Codifica Elaborato Terna:

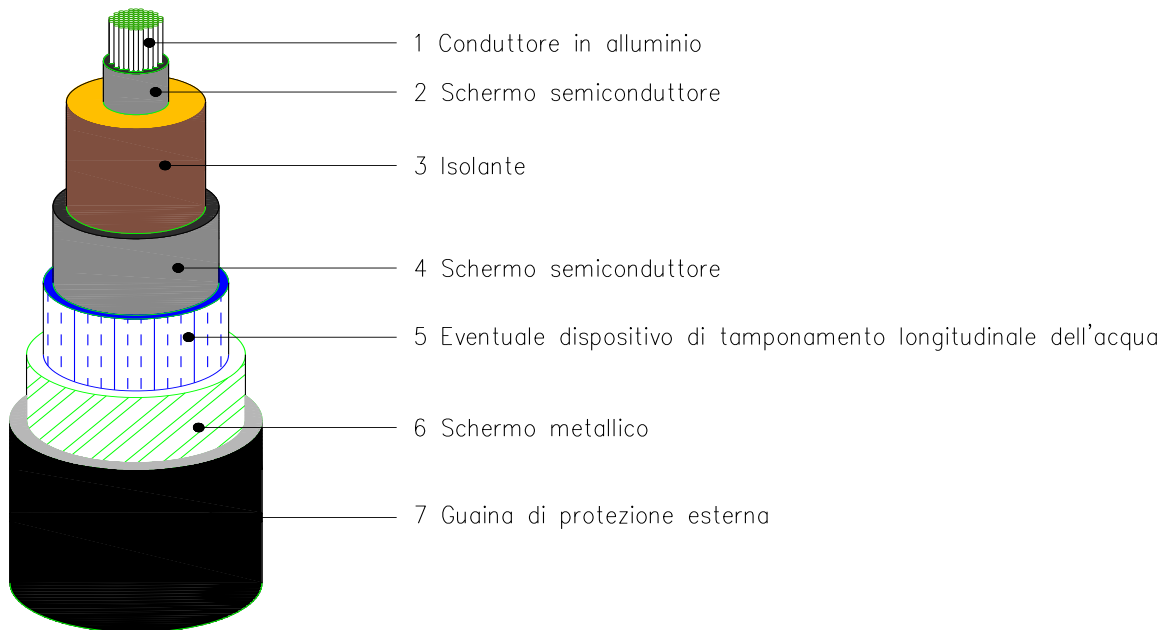
RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01



1	CONDUTTORE IN RAME O ALLUMINIO	5	BARRIERA CONTRO LA PENETRAZIONE DI ACQUA
2	SCHERMO SUL CONDUTTORE	6	GUAINA METALLICA
3	ISOLANTE	7	GUAINA ESTERNA
4	SCHERMO SEMICONDUCTORE		

Figura 1-7: Schema del cavo a 132 kV

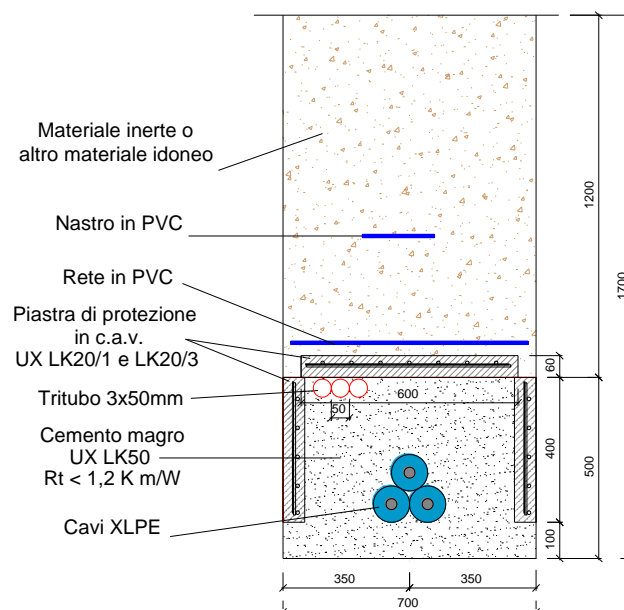


Figura 1-8: Posa a trifoglio in terreno agricolo di una terna a 132 kV (misure in mm)

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

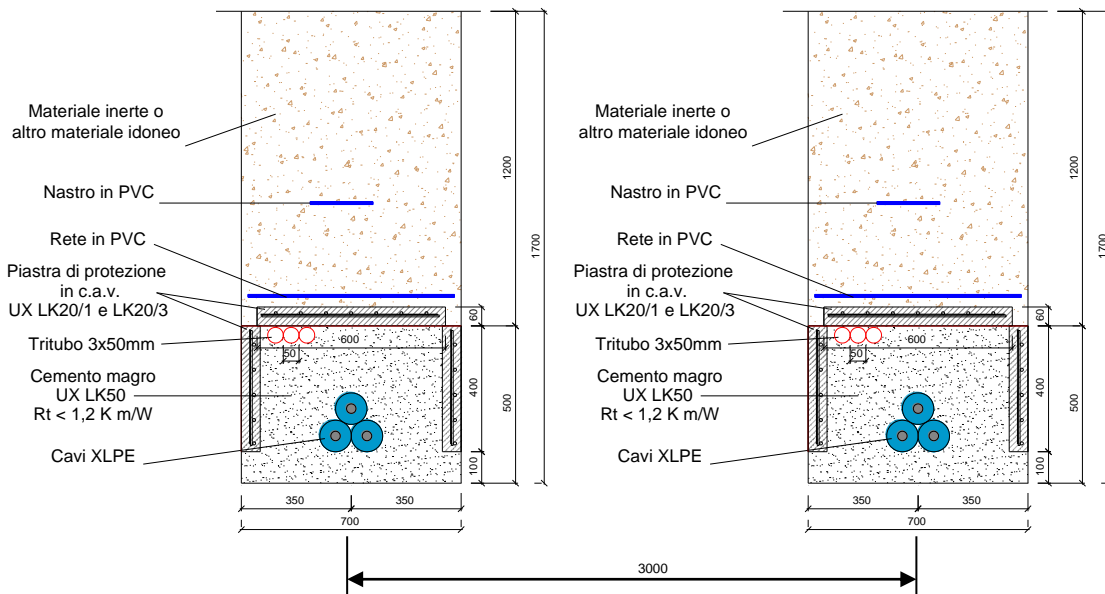


Figura 1-9: Posa a trifoglio in terreno agricolo di due terne parallele a 132 kV (misure in mm)

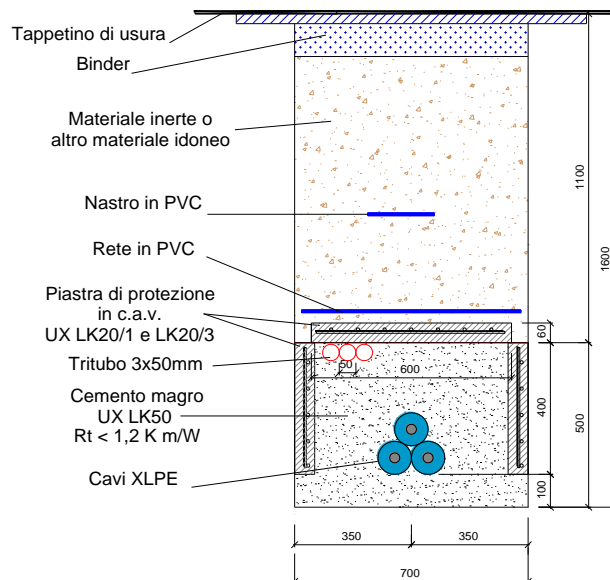






Figura 1-10: Posa a trifoglio in strada asfaltata di una terna a 132 kV (misure in mm)

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p align="center">Studio Preliminare Ambientale <i>Allegato D: Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto</i> <i>Collegamento elettrico transfrontaliero CH-IT</i> <i>Castasegna - Mese e opere elettriche RTN connesse</i></p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112 Rev.00</p>	<p>Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA Rev.01</p>	

Per la valutazione dell'induzione magnetica delle linee in cavo le considerazioni precedentemente svolte riguardo al valore di corrente limite da utilizzare devono essere integrate con le condizioni di posa, presso ciascuno dei recettori.

 T E R N A G R O U P	Studio Preliminare Ambientale <i>Allegato D: Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto</i> <i>Collegamento elettrico transfrontaliero CH-IT</i> <i>Castasegna - Mese e opere elettriche RTN connesse</i>	
Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	
Rev.00	Rev.01	

2 VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI GENERATI DAGLI ELETTRODOTTI

Nel calcolo per la valutazione dei campi elettrici e magnetici, essendo il valore dell'induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico descritta la capitolo precedente, con le condizioni di posa riportate nello stesso capitolo.

La configurazione dell'elettrodotto esaminata è quella di assenza di schermature e distanza minima dei conduttori dal piano viario.

Di seguito viene esposto il grafico dell'andamento dell'induzione magnetica rispetto all'asse dell'elettrodotto. Non è invece rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.

2.1 Linee aeree

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.

A titolo di esempio si riporta l'andamento dell'induzione magnetica lungo il tracciato generata da linee a 380 kV e 132 kV, considerando sostegni aventi geometria come indicato nelle figure al paragrafo 1.3.1.

Le condizioni di carico che sono presentate sono quelle della norma CEI 11-60, come indicato nel capitolo precedente. Le condizioni utilizzate per i calcoli sono conservative rispetto al valore di corrente di normale utilizzo.

I valori esposti si intendono calcolati ad una distanza di 1,5 metro dal suolo.

Per il calcolo delle intensità dei campi elettrico e magnetico si è considerata un'altezza minima dei conduttori dal suolo pari a 12 m per le linee a 380 kV, e 8 m per le linee a 132 kV, corrispondenti cioè all'approssimazione per eccesso del valore indicato dal D.M. 1991 per le aree ove è prevista la presenza prolungata di persone sotto la linea. Tale ipotesi è conservativa, in quanto la loro altezza è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore (si vedano in proposito i valori dell'induzione magnetica calcolata per le differenti altezze dei conduttori da terra, nello stesso grafico). I conduttori sono ancorati ai sostegni, come da disegno schematico riportato in figura. Tra due sostegni consecutivi il conduttore si dispone secondo una catenaria, per cui la sua altezza dal suolo è sempre maggiore del valore preso a riferimento, tranne che nel punto di vertice della catenaria stessa. Anche per tale ragione l'ipotesi di calcolo assunta risulta conservativa.

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

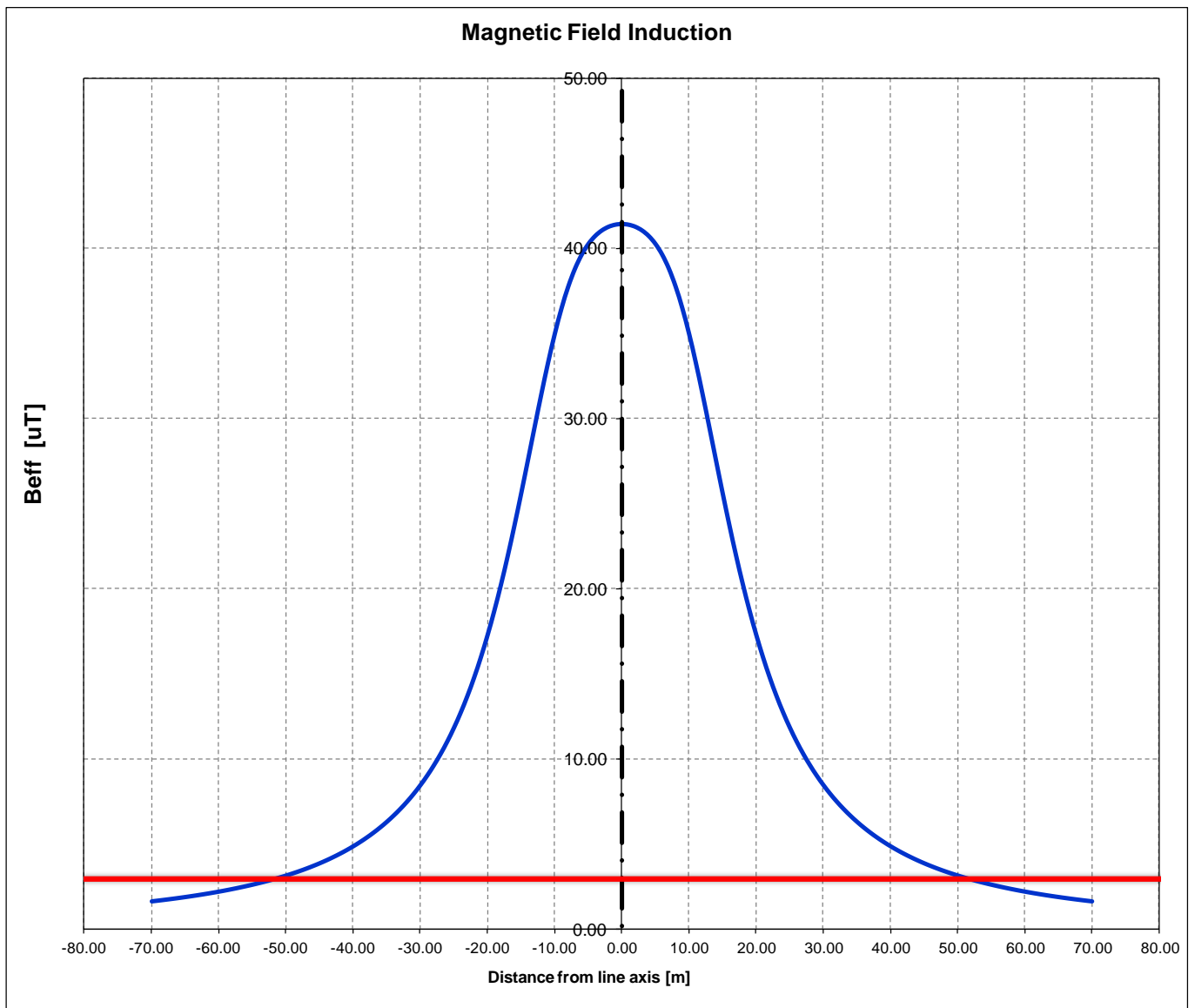


Figura 2-1: Andamento dell'induzione magnetica, calcolata a 1,5 m dal suolo, per una linea a 380 kV in semplice terna, percorsa da una corrente di 2310 A, avente quota conduttori pari a 12 m

Come si vede dal grafico nei casi di carico previsti dalla norma CEI 11-60 si raggiunge l'obiettivo di qualità di 3 µT intorno ai 50 metri dall'asse linea.

Di seguito è riportato il calcolo del campo elettrico generato dalla linea 380 kV semplice terna presa in considerazione:

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

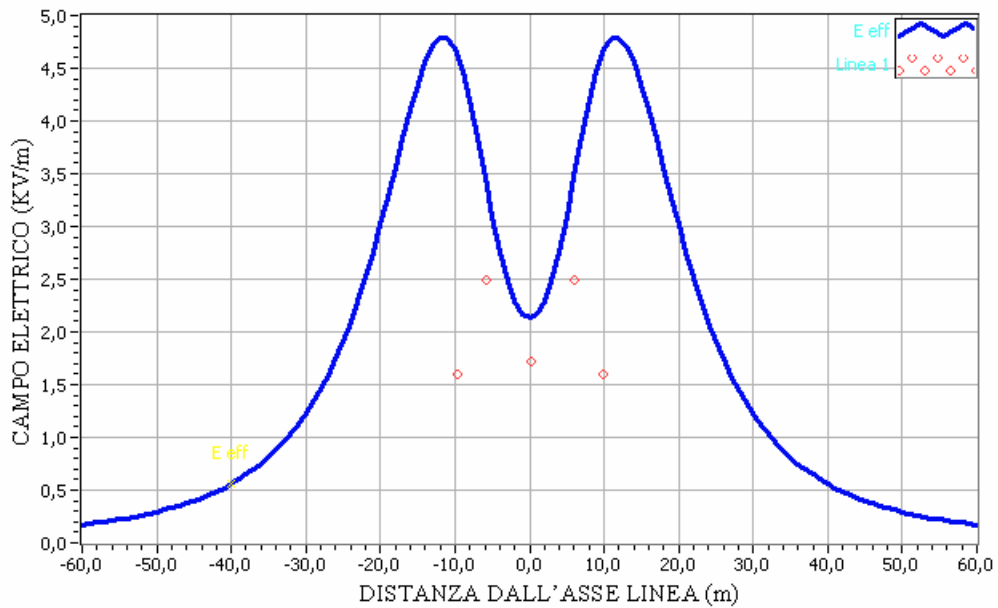


Figura 2-2: Andamento del campo elettrico per una linea a 380 kV in semplice terna avente quota conduttori pari a 12 m

Come si vede i valori di campo elettrico sono sempre inferiori al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa.

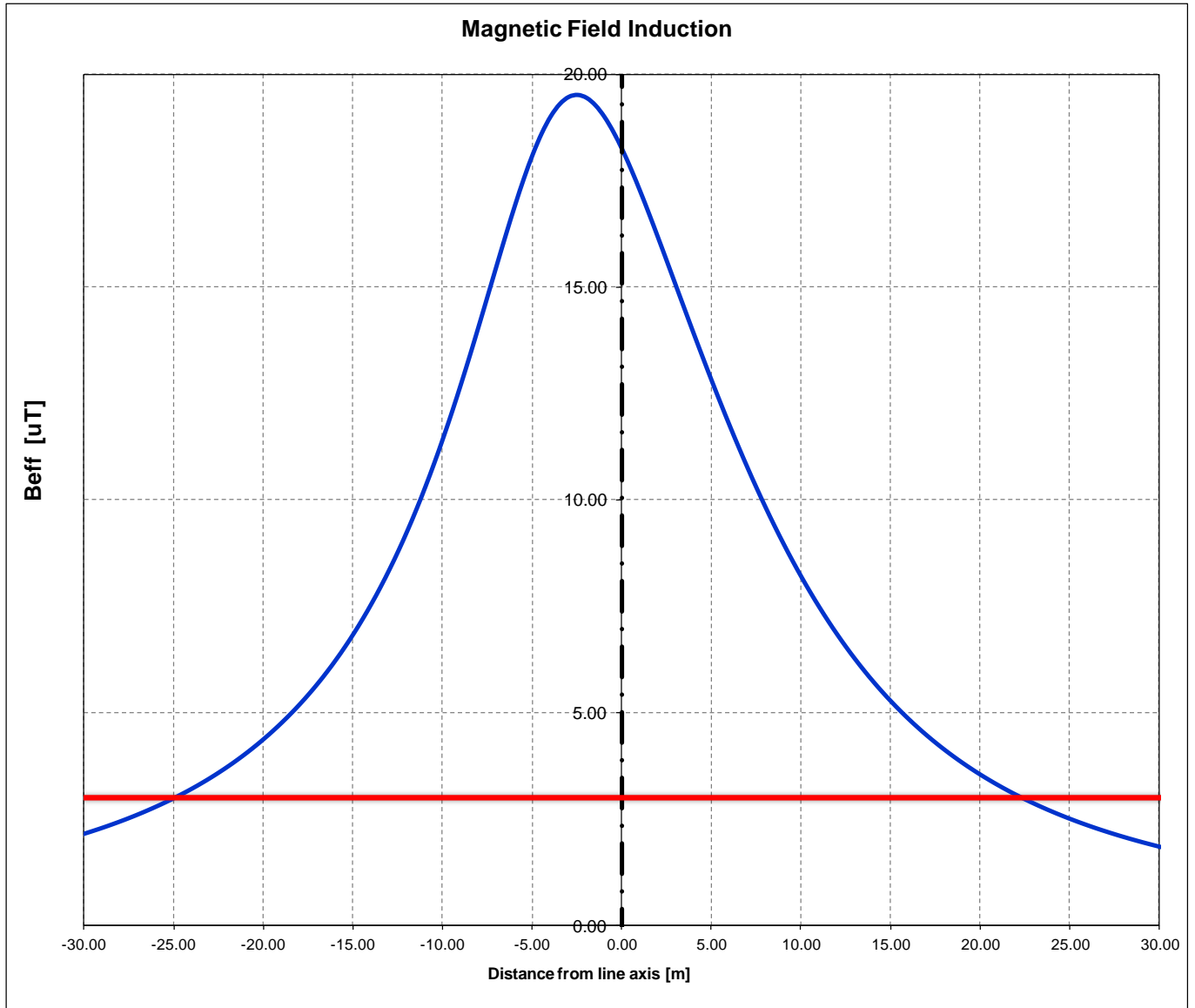


Figura 2-3: Andamento dell'induzione magnetica, calcolata a 1,5 m dal suolo, per una linea a 132 kV in semplice terna, percorsa da una corrente di 1000 A, avente quota conduttori pari a 8 m

Come si vede dal grafico, data la dissimmetria nella geometria dei conduttori per la semplice terna, nei casi di carico previsti dalla norma CEI 11-60 si raggiunge l'obiettivo di qualità di 3 μ T intorno ai 25 metri dall'asse linea nel caso peggiore.

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

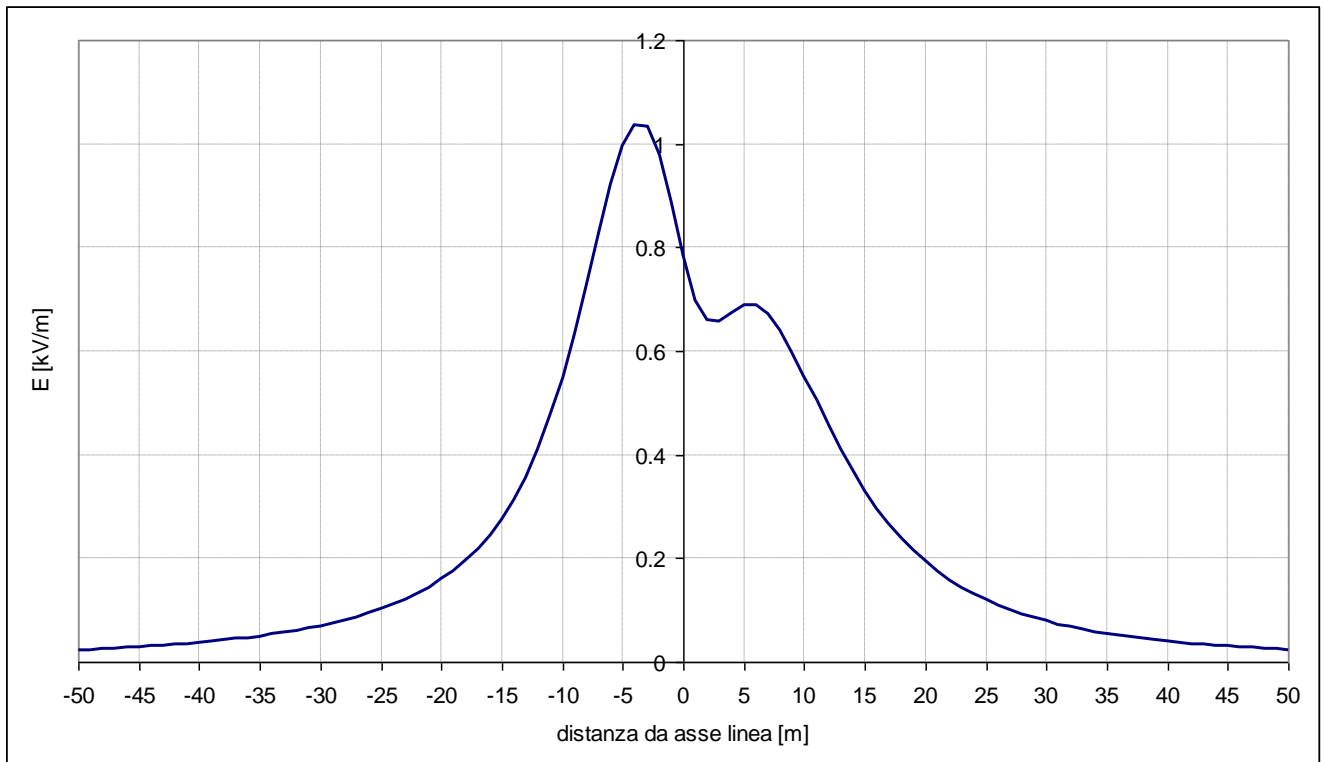


Figura 2-4: Andamento del campo elettrico per una linea a 132 kV in semplice terna avente quota conduttori pari a 8 m

Come si vede i valori di campo elettrico sono sempre inferiori al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa.

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

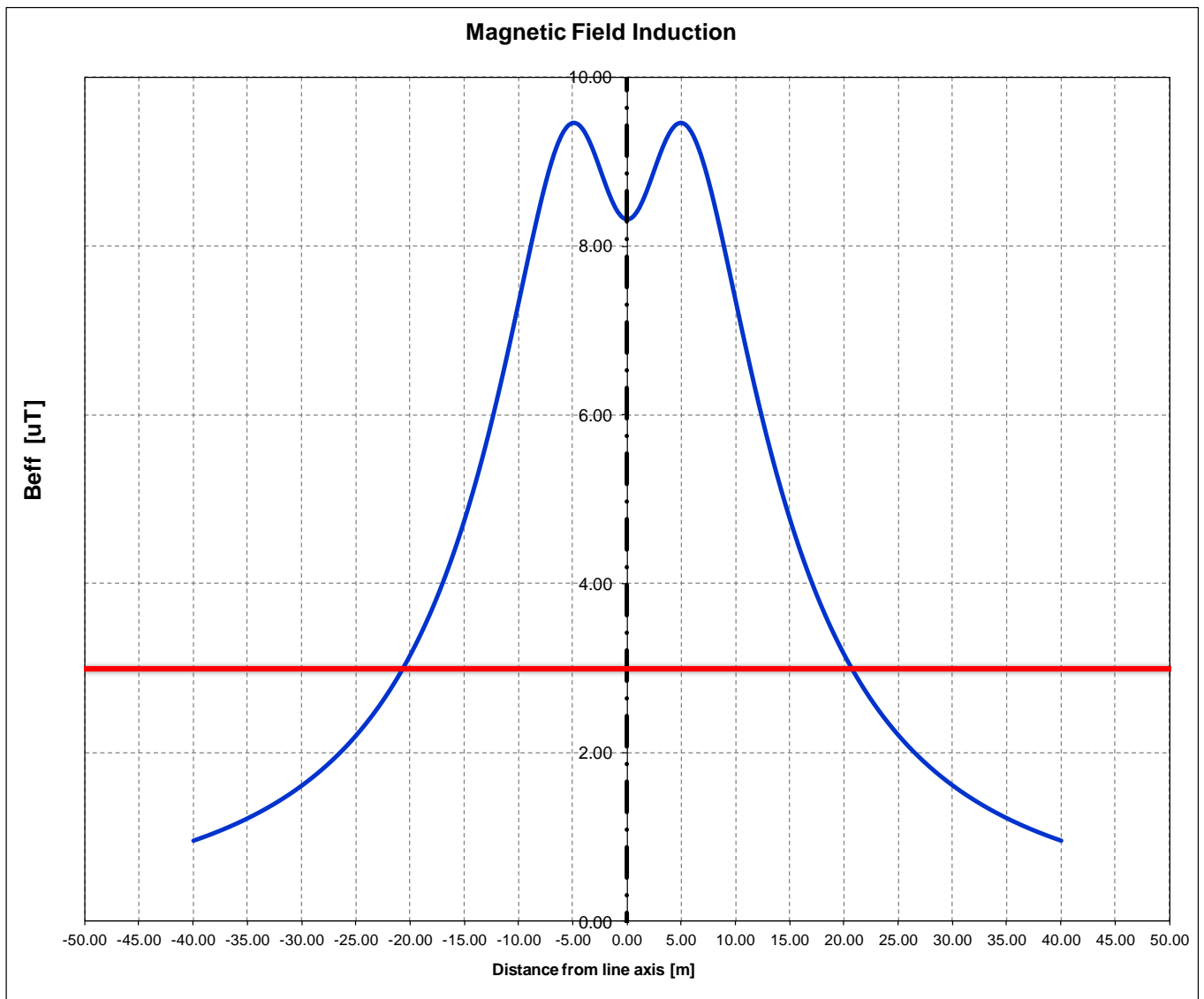


Figura 2-5: Andamento dell'induzione magnetica, calcolata a 1,5 m dal suolo, per una linea a 132 kV in doppia terna, percorsa da una corrente di 1000 A, avente quota conduttori pari a 8 m

Come si vede dal grafico nei casi di carico previsti dalla norma CEI 11-60 si raggiunge l'obiettivo di qualità di $3 \mu T$ intorno ai 21 metri dall'asse linea.

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

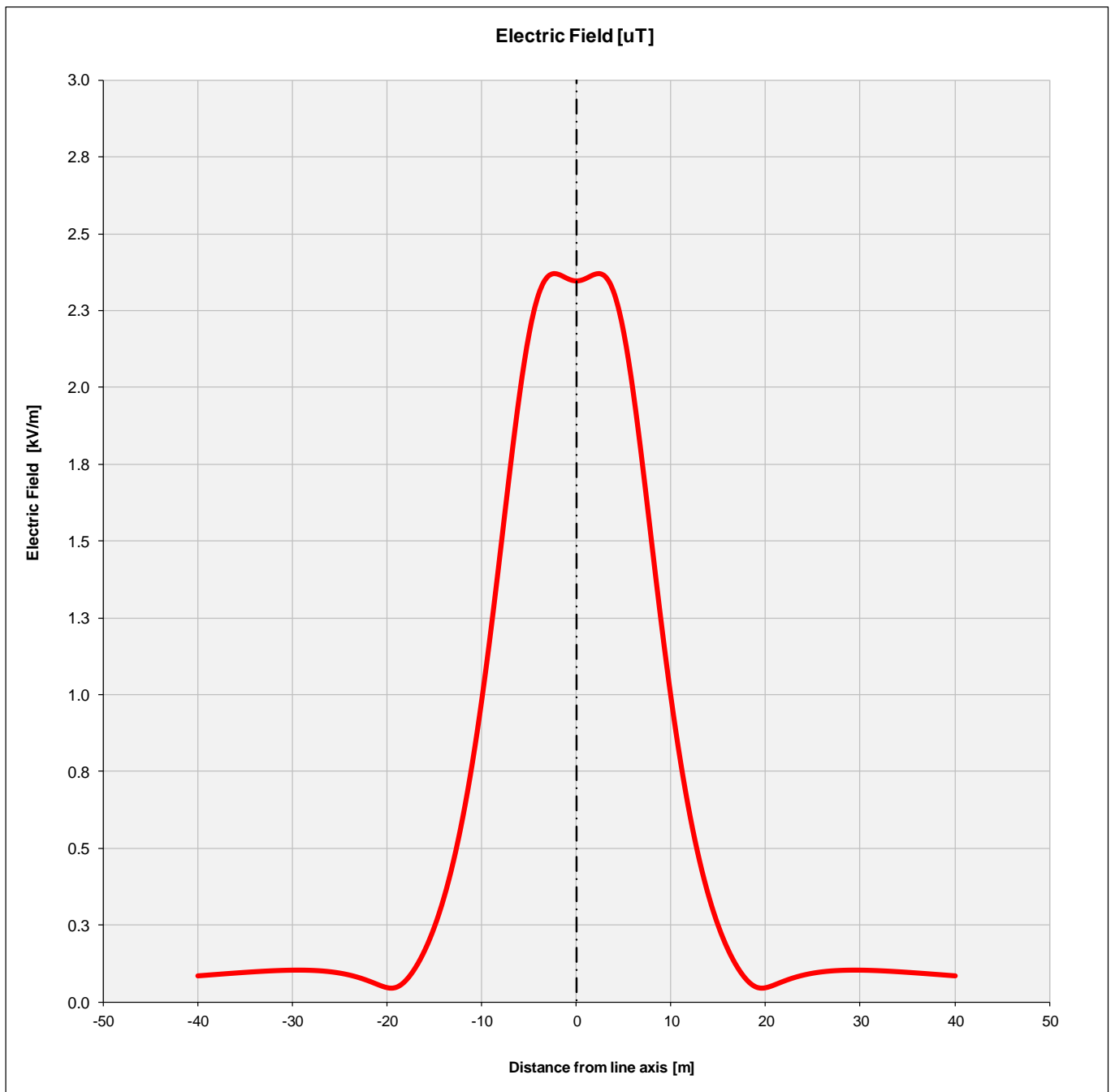


Figura 2-6: Andamento del campo elettrico per una linea a 132 kV in doppia terna avente quota conduttori pari a 8 m

Come si vede i valori di campo elettrico sono sempre inferiori al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa.

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

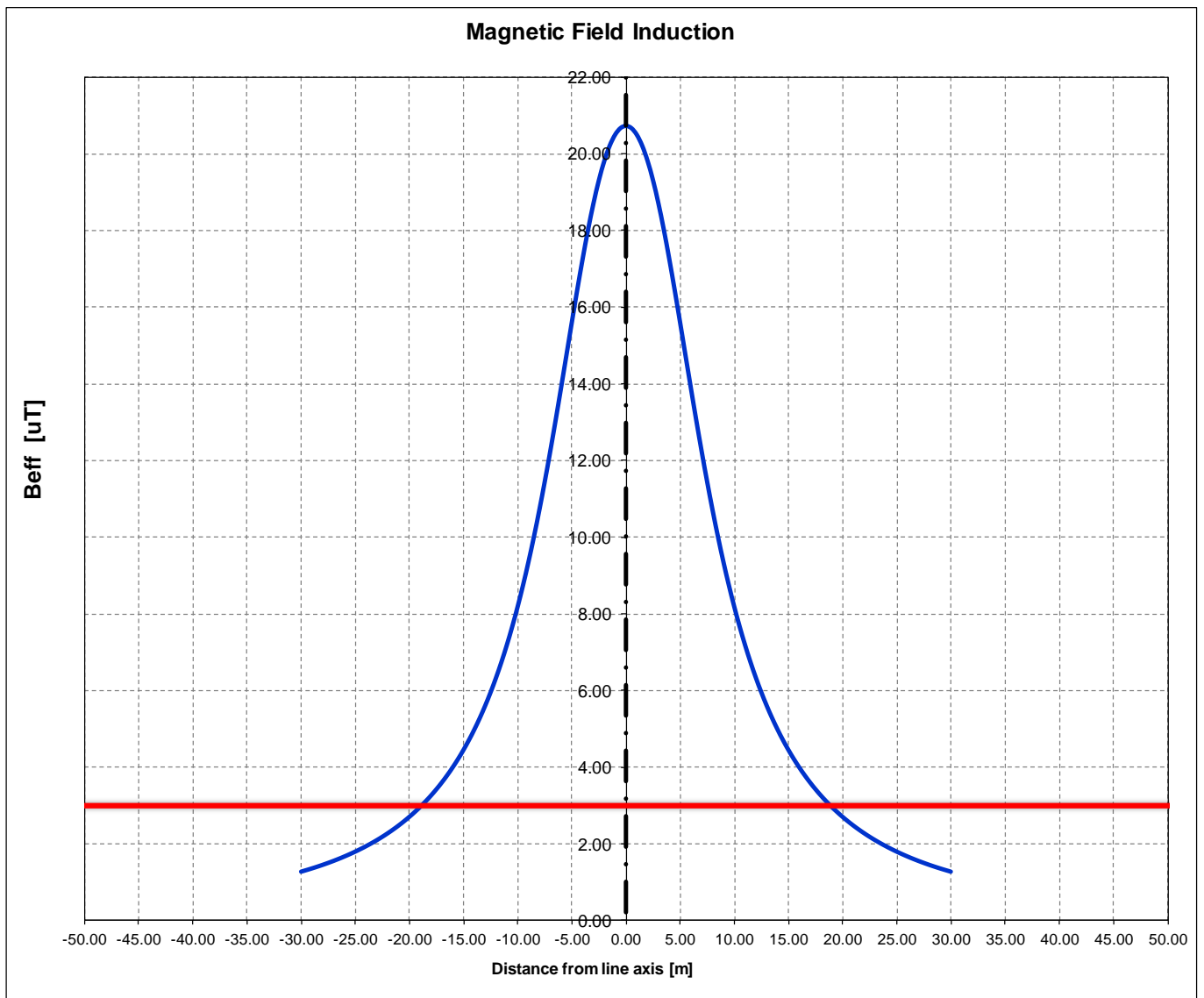


Figura 2-7: Andamento dell'induzione magnetica, calcolata a 1,5 m dal suolo, per un sostegno di transizione (tipo GPT) a 132 kV con conduttori percorsi da una corrente di 1000 A, aventi quota pari a 8 m

Come si vede dal grafico nei casi di carico previsti dalla norma CEI 11-60 si raggiunge l'obiettivo di qualità di 3 μ T intorno ai 19 metri dall'asse linea.

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

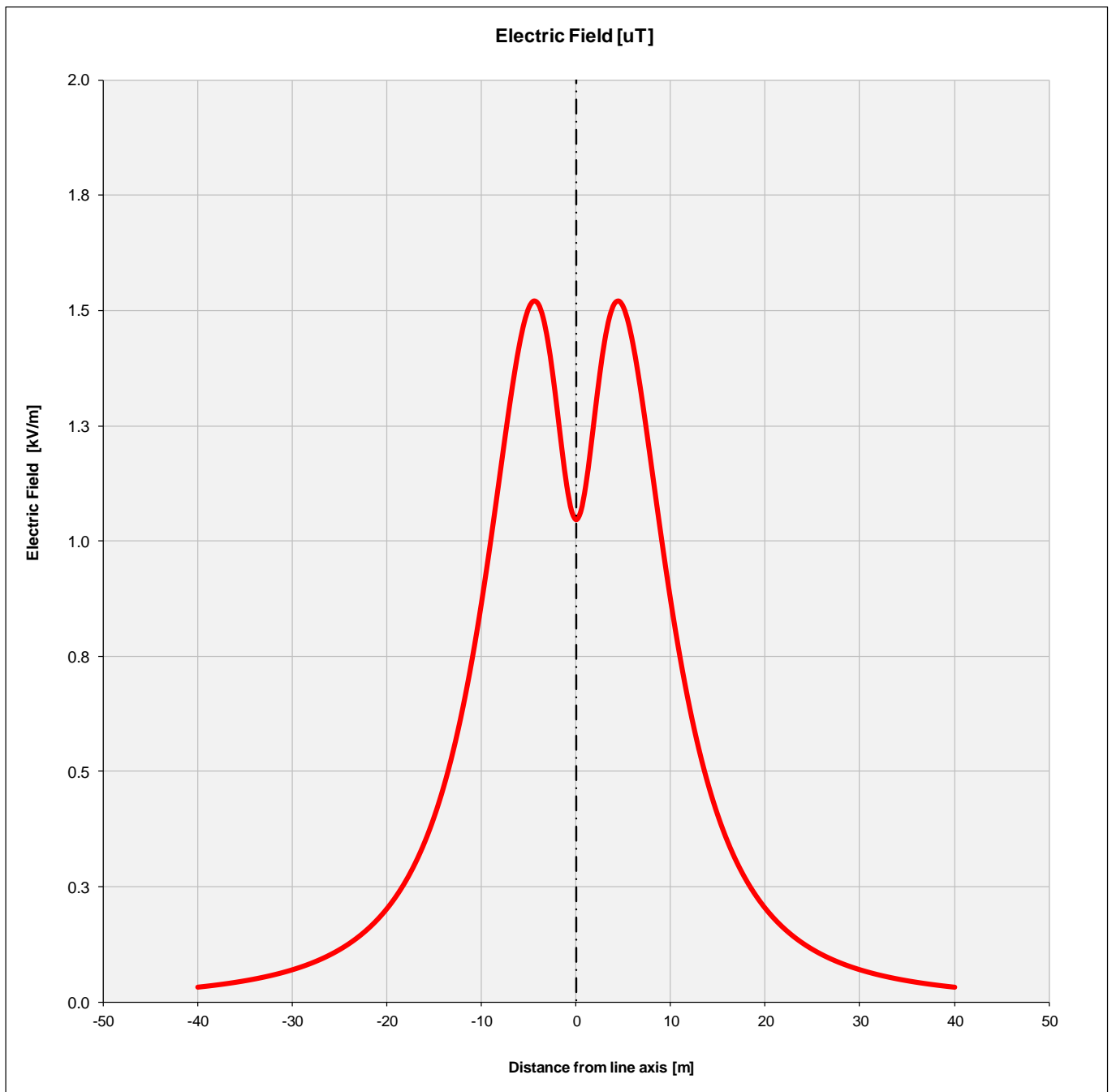


Figura 2-8: Andamento del campo elettrico per sostegno di transizione (tipo GPT) a 132 kV avente quota conduttori pari a 8 m

Come si vede i valori di campo elettrico sono sempre inferiori al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa.

2.2 Linee in cavo

Di seguito viene esposto il grafico dell'andamento dell'induzione magnetica rispetto all'asse dell'elettrodotto. Come detto il valore dell'induzione magnetica è proporzionale alla corrente transitante nella linea, pari in questo caso a 1000 A per ciascuna terna. Ai fini del calcolo del campo di induzione magnetica è stata considerata una posa ad una profondità non inferiore a 1,4 m in configurazione a trifoglio per ciascuna

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

terna. La configurazione dell'elettrodotto è quella in assenza di schermature, distanza minima dei conduttori dal piano viario come indicato nelle precedenti Figura 1-8, Figura 1-9, Figura 1-10.

Nella seguente figura è riportato l'andamento dell'induzione magnetica al suolo determinata avendo considerato una corrente pari a 1000 A, nel caso di configurazione a trifoglio di una terna singola e di due terne.

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

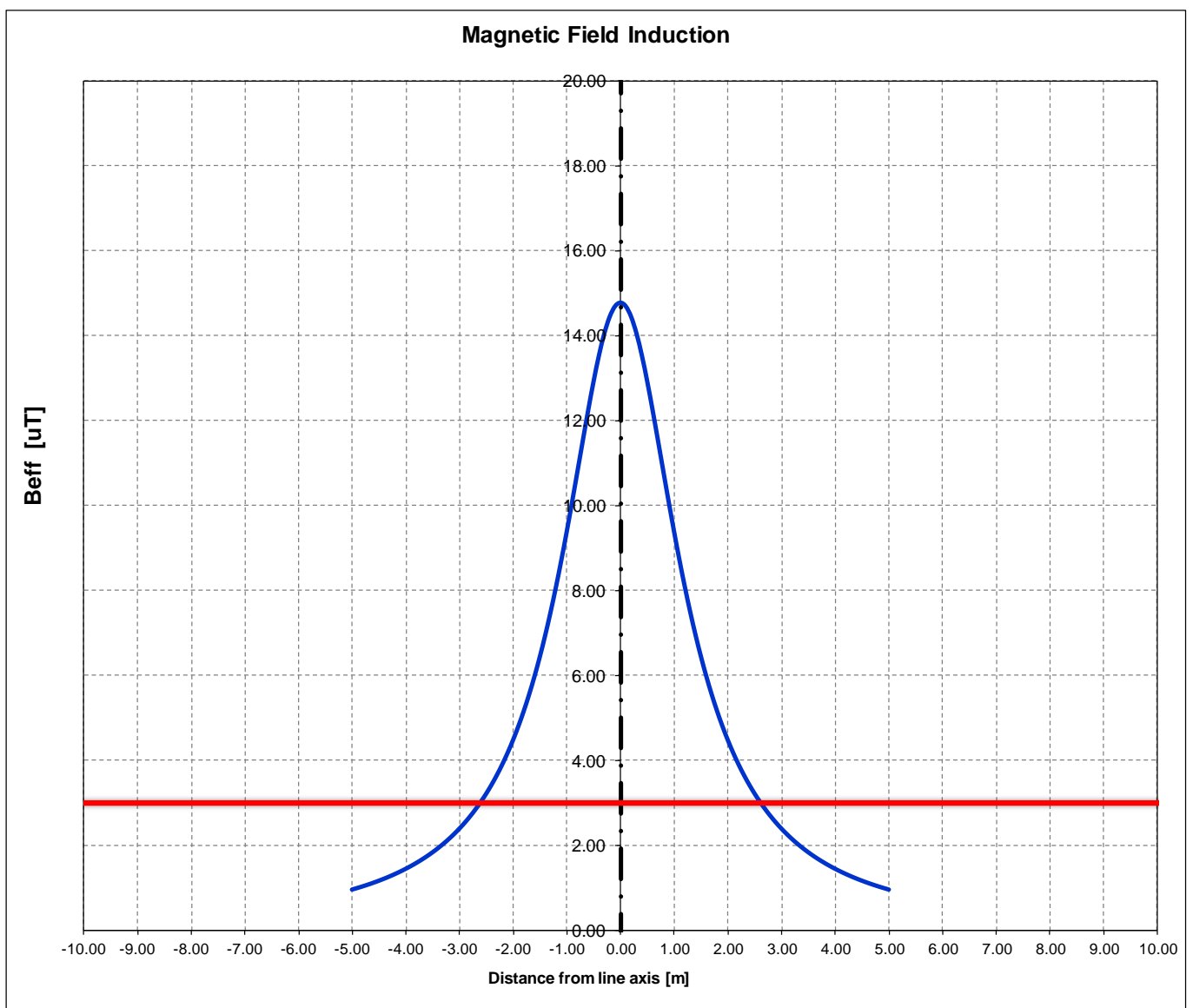


Fig. 2-1: andamento dell'induzione magnetica prodotta da una terna in cavo in configurazione a trifoglio

Il limite di 3 µT si raggiunge nel caso peggiore ad una distanza dall'asse linea di poco inferiore a 3 m.

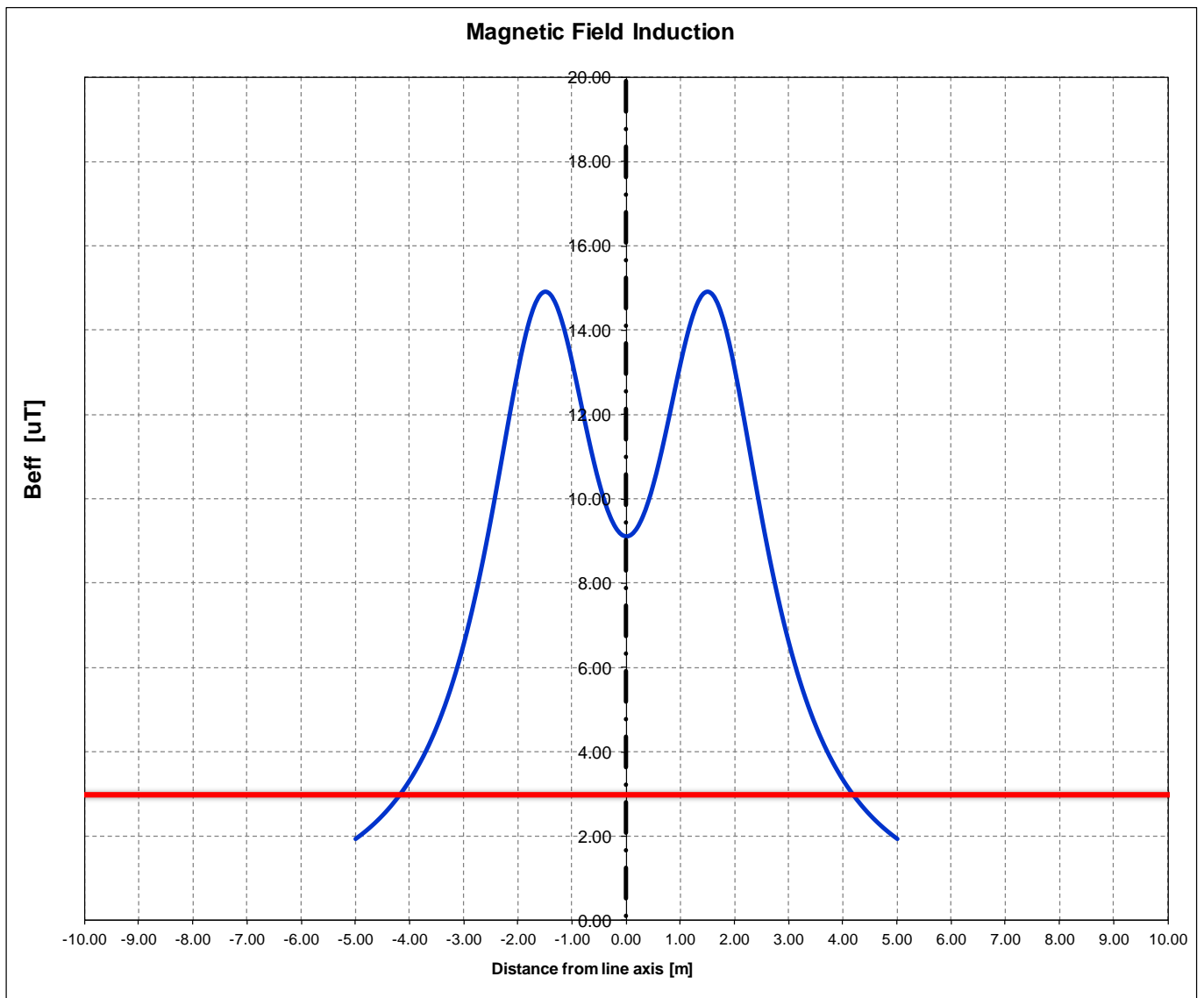




Fig. 2-2: andamento dell'induzione magnetica prodotta da due terne in cavo affiancate in configurazione a trifoglio

Il limite di 3 μT si raggiunge nel caso peggiore ad una distanza dall'asse linea di poco superiore a 4 m.

Il tracciato di posa dei cavi è tale per cui intorno ad esso non vi sono ricettori sensibili (abitazioni e aree in cui si prevede una permanenza di persone più lunga di 4 ore nella giornata) per distanze ben più grandi di quelle calcolate.

 T E R N A G R O U P	Studio Preliminare Ambientale <i>Allegato D: Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto</i> <i>Collegamento elettrico transfrontaliero CH-IT</i> <i>Castasegna - Mese e opere elettriche RTN connesse</i>	 Tauw
Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	
Rev.00	Rev.01	

3 CALCOLO DELLE 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.

Ai fini del calcolo delle fasce di rispetto e quindi delle DPA attraverso la proiezione a terra delle fasce stesse, 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

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

3.1 Linee aeree

Le correnti utilizzate nei calcoli sono quelle indicate nel paragrafo 1.3. Si riporta di seguito, il calcolo della fascia di rispetto per ogni tipologia di nuovo sostegno utilizzato nell’opera, con l’indicazione della rispettiva DPA.

Codifica Elaborato Terna:

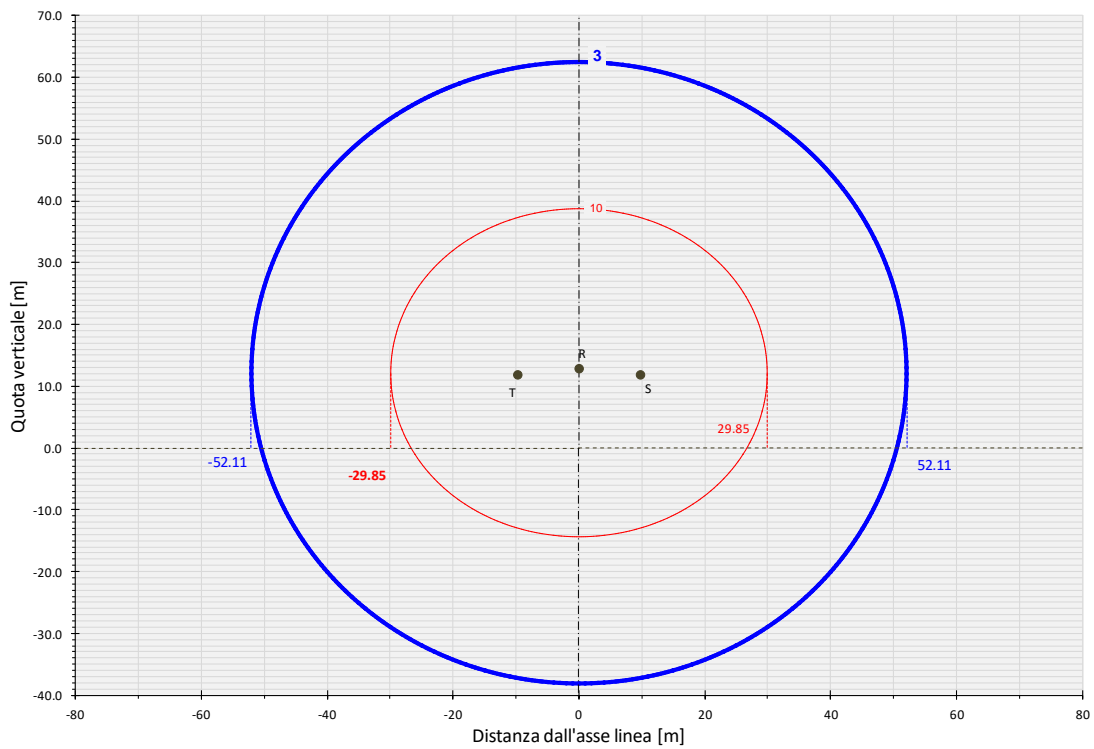
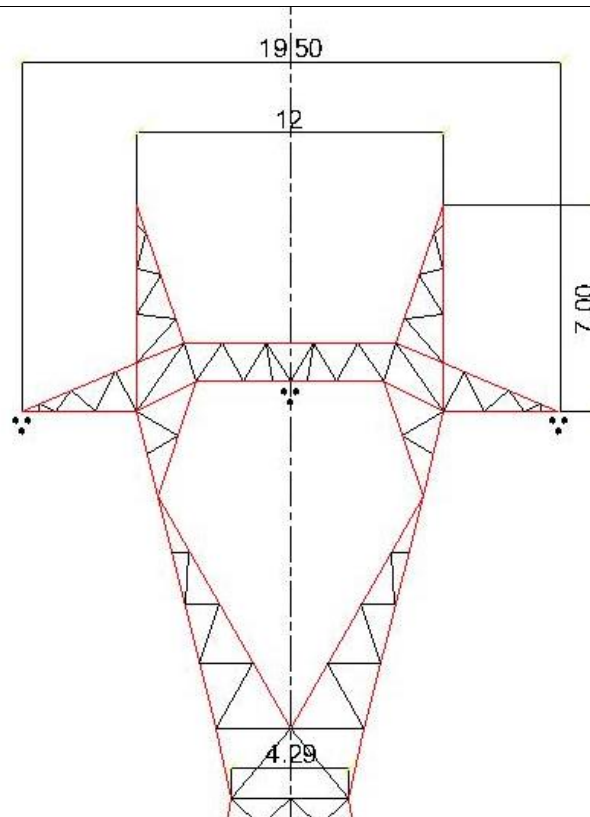
RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01



PORTATA SECONDO CEI 11-60

Diametro conduttore [mm]	Sezione totale conduttore [mm ²]	ZONA B Periodo Freddo	
		DPA [m]	
		Sx	Dx
		Corrente [A]	

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

2x31,50

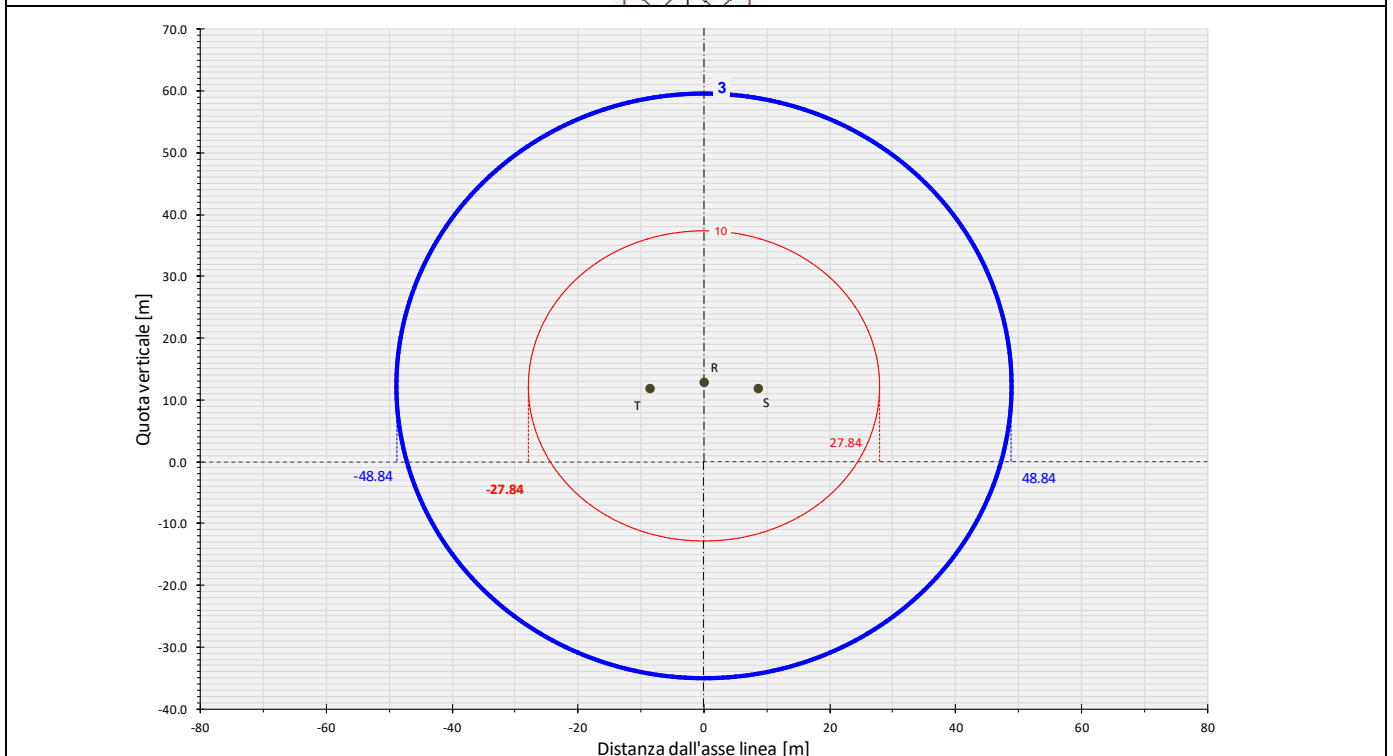
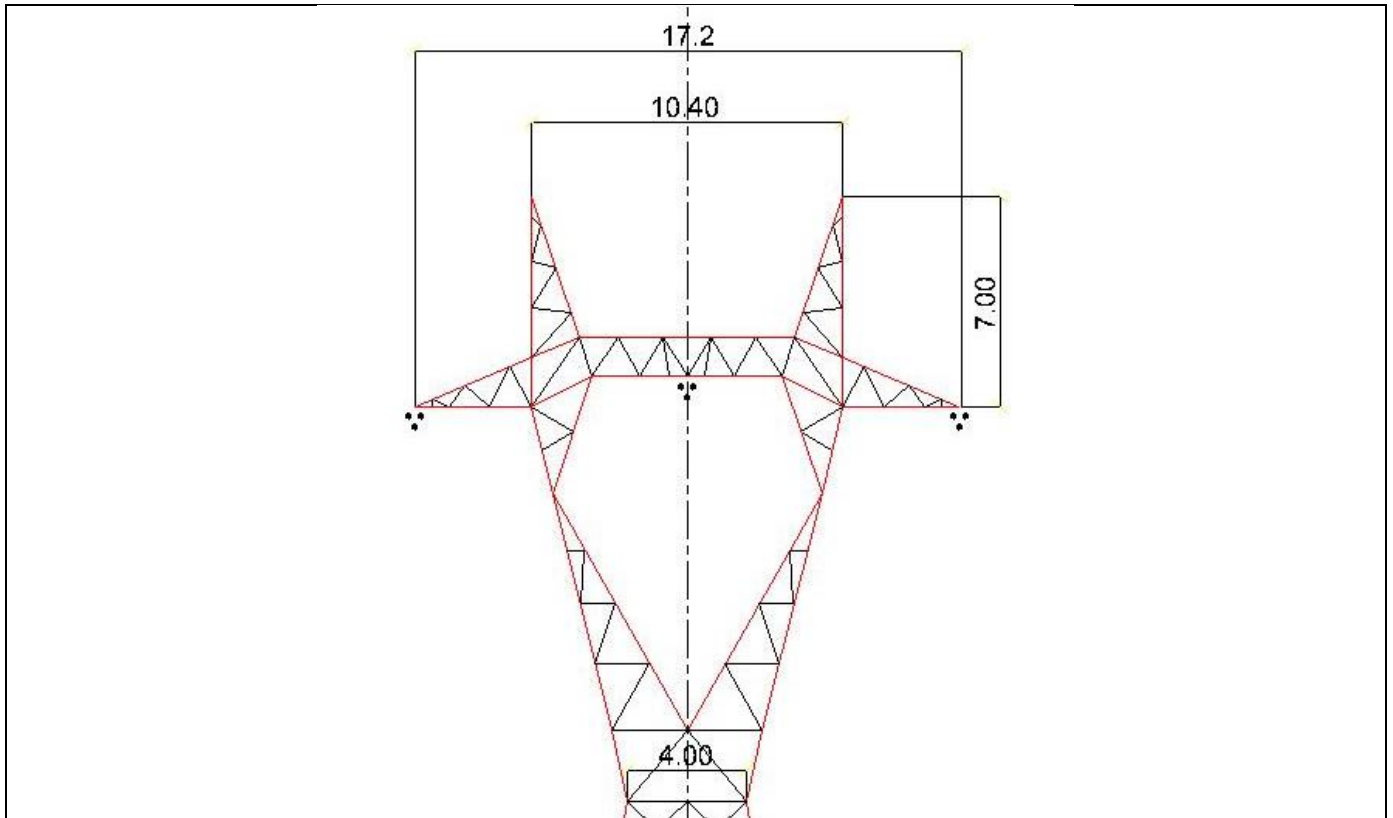
585,35

2310

53

53

Figura 3-1: Fascia di rispetto e DPA per un sostegno a 380 kV tipo E in amarro avente quota conduttori pari a 12 m



PORTATA SECONDO CEI 11-60

Diam
etro
cond
uttur

Sezio
ne
totale
cond

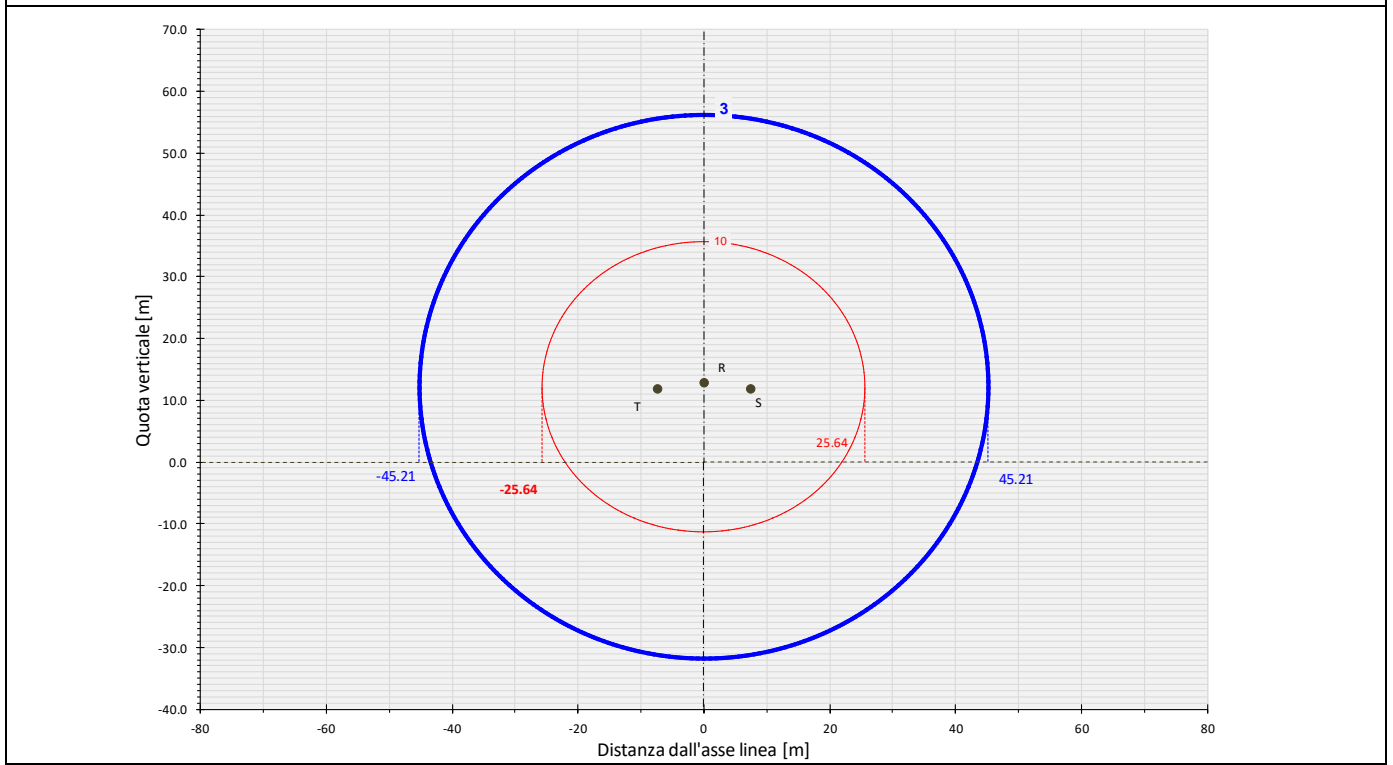
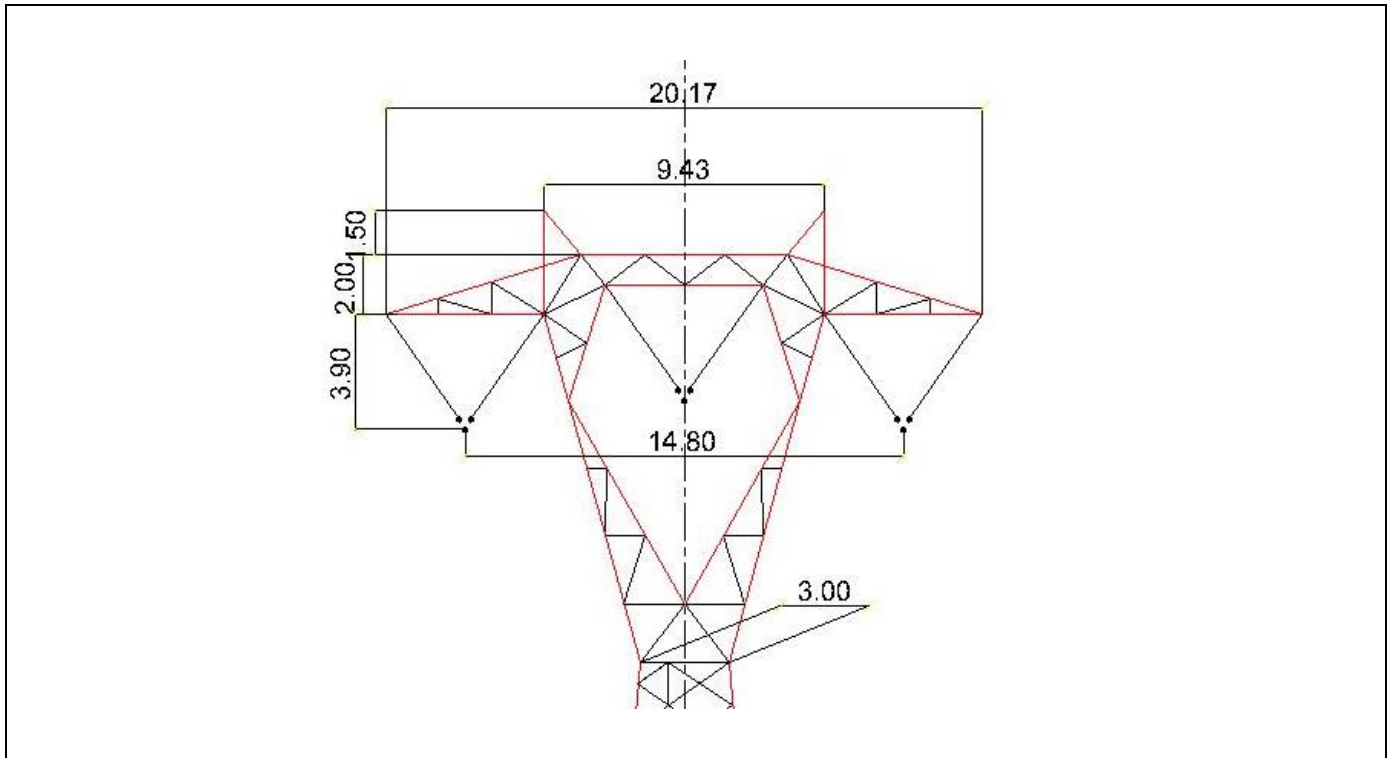
Corrente
[A]

ZONA B Periodo Freddo
DPA [m]

Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112		Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA		Rev.01
---	--	--------	--	--	--------

			Sx	Dx
2x31,50	585,35	2310	49	49

Figura 3-2: Fascia di rispetto e DPA per un sostegno a 380 kV tipo C in amarro avente quota conduttori pari a 12 m

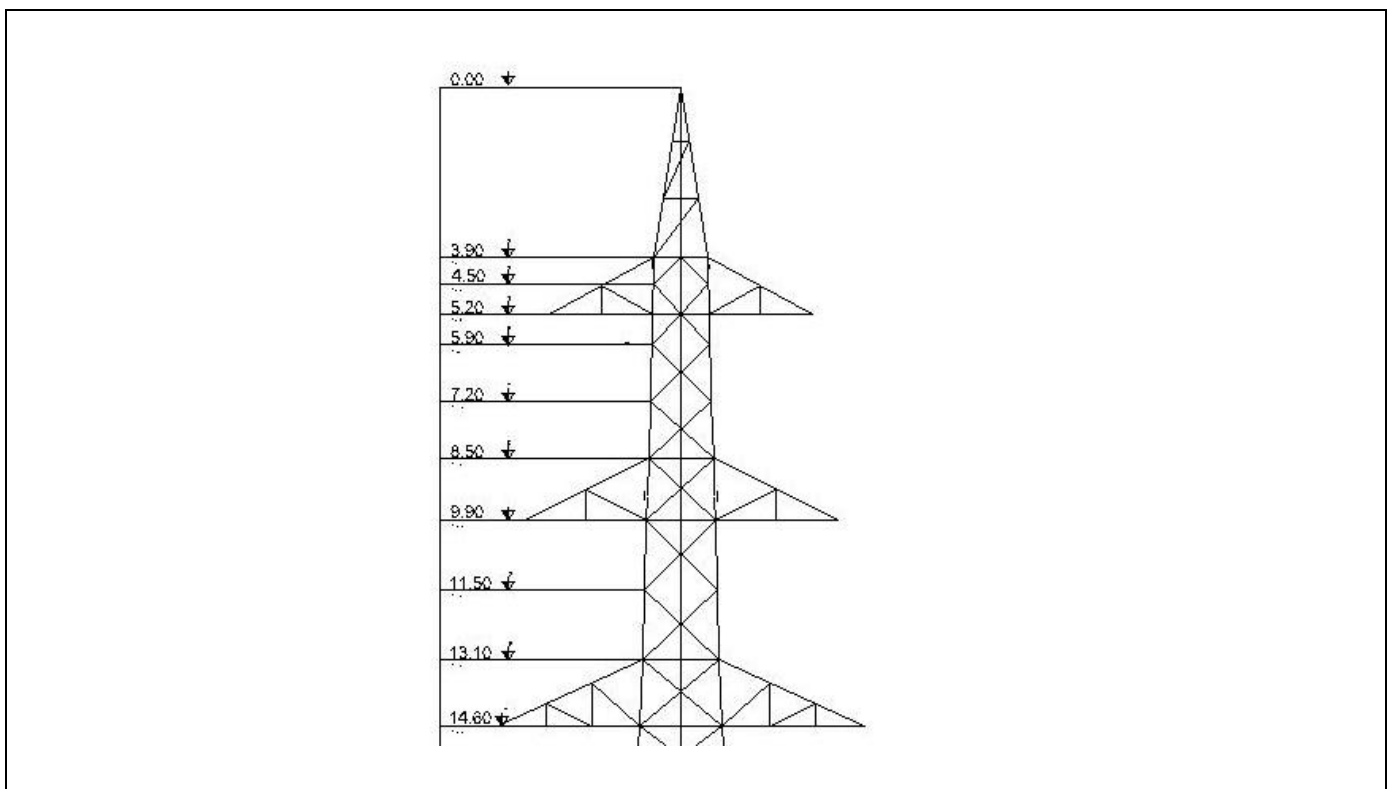


PORTATA SECONDO CEI 11-60

Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

		Corrente [A]	ZONA B Periodo Freddo	
			DPA [m]	
			Sx	Dx
2x31,50	585,35	2310	46	46

Figura 3-3: Fascia di rispetto e DPA per un sostegno a 380 kV tipo M in sospensione con catene a V avente quota conduttori pari a 12 m



Codifica Elaborato Terna:

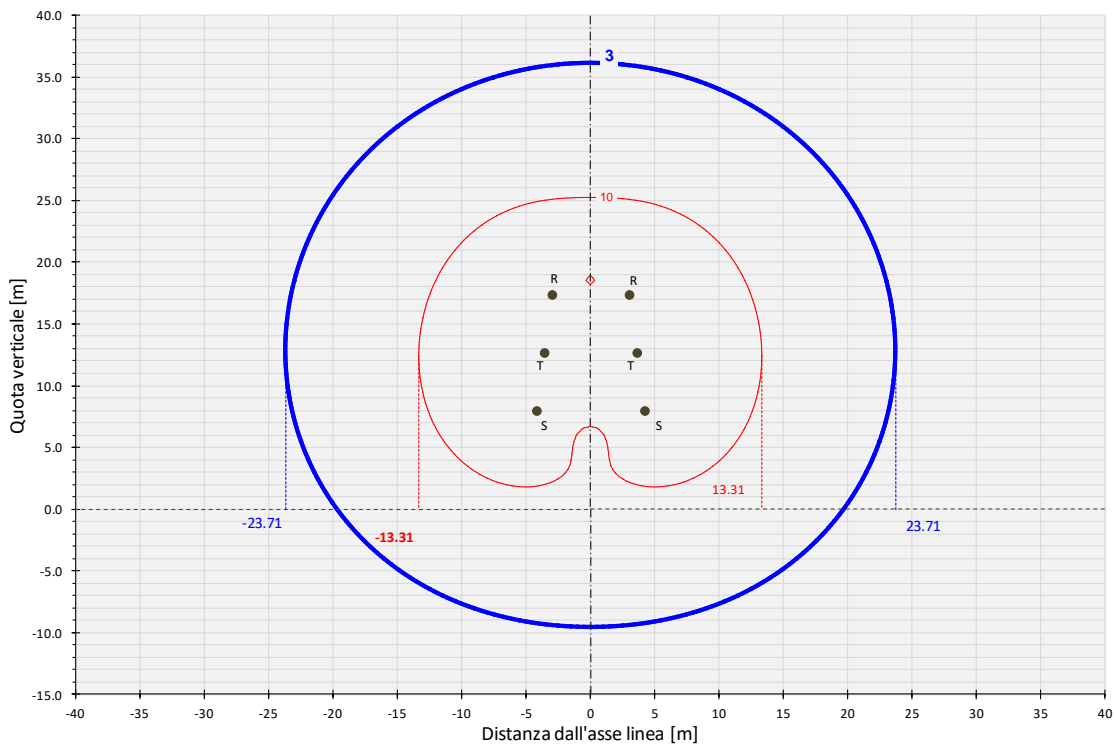
RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

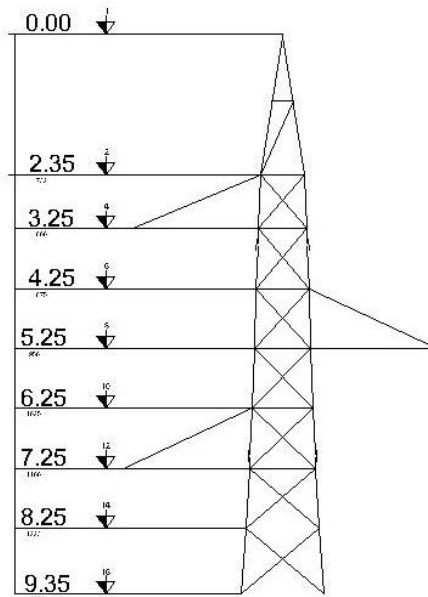
R005 166844LMA

Rev.01

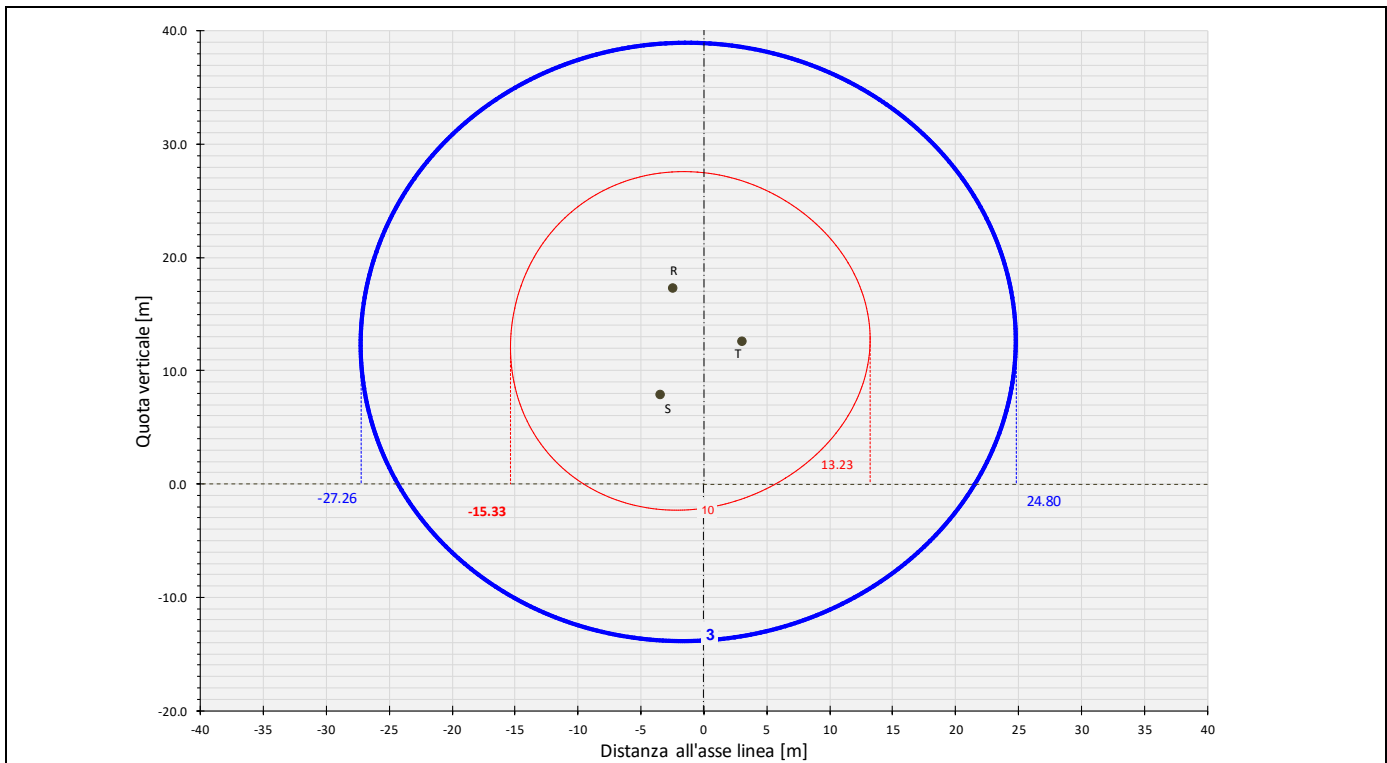


Diametro conduttore [mm]	Sezione totale conduttore [mm ²]	PORTATA SECONDO CEI 11-60		
		Corrente [A]	ZONA B Periodo Freddo	
			DPA [m]	
Sx	Dx			
31,50	585,35	1000	24	24

Figura 3-4: Fascia di rispetto e DPA per un sostegno a 132 kV tipo E doppia terna in amarro avente quota conduttori pari a 8 m



Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------



Diametro conduttore [mm]	Sezione totale conduttore [mmq]	PORTATA SECONDO CEI 11-60		
		Corrente [A]	ZONA B Periodo Freddo	
			DPA [m]	
			Sx	Dx
31,50	585,35	1000	28	25

Figura 3-5: Fascia di rispetto e DPA per un sostegno a 132 kV tipo M in in sospensione avente quota conduttori pari a 8 m

Codifica Elaborato Terna:

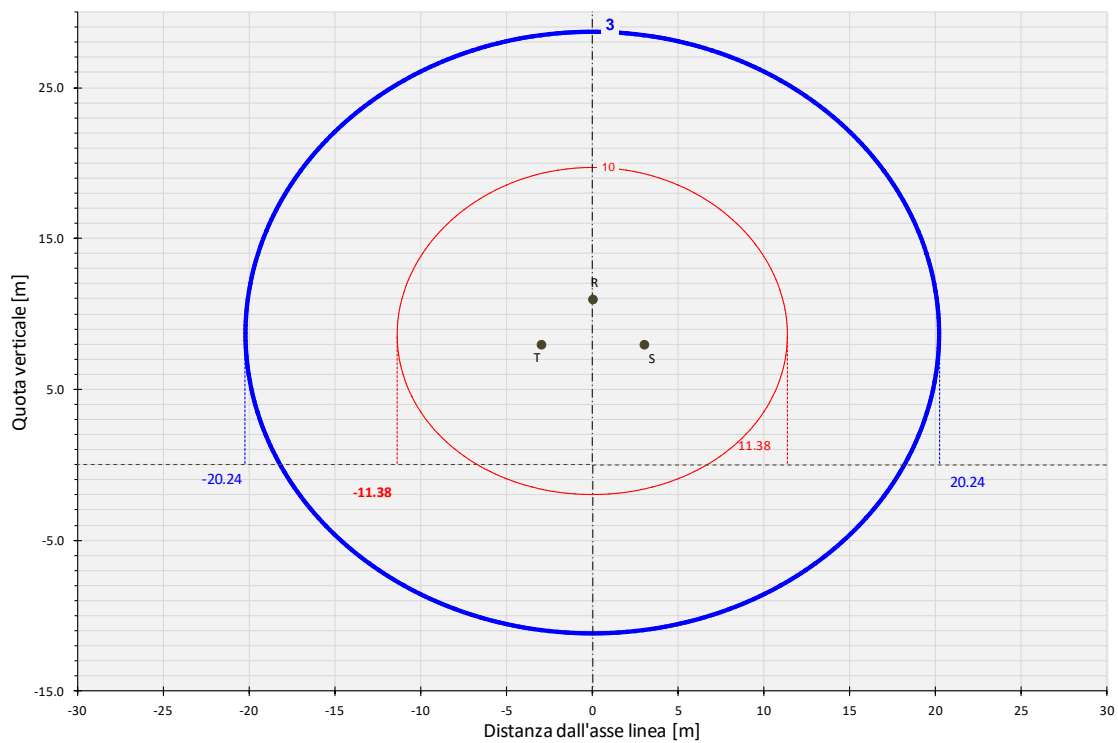
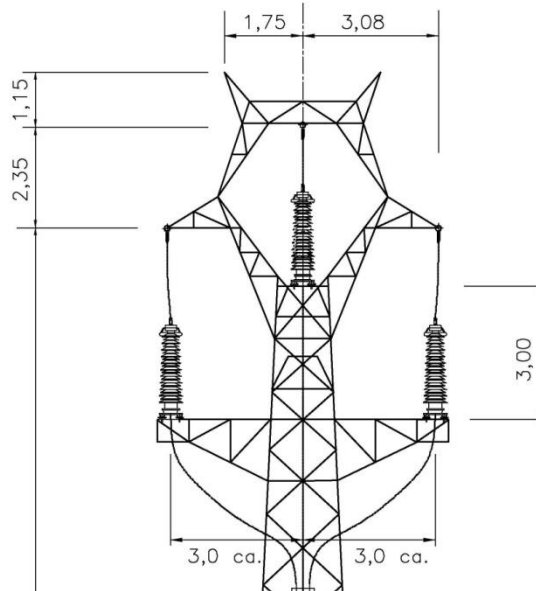
RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01



Diametro conduttore [mm]	Sezione totale conduttore [mmq]	PORTATA SECONDO CEI 11-60		
		Corrente [A]	ZONA B Periodo Freddo	
			DPA [m]	
Sx	Dx			
31,50	585,35	1000	21	21

Figura 3-6: Fascia di rispetto e DPA per un sostegno a 132 kV tipo GPT avente quota conduttori pari a 8 m

3.2 Linee in cavo

Nel caso delle linee in cavo in progetto, per il conduttore da 1600mm² si è ipotizzata una portata in servizio normale pari a 1000 A.

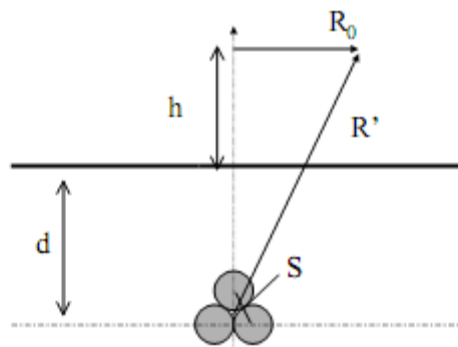
Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo delle fasce di rispetto può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

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 μT.

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:

$$S = 0.1064 \text{ m}$$

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

Si ottiene:

$$R' = 3 \text{ m}$$

La DPA in questo caso risulta di **3 metri** per lato dall'asse linea.

Nel caso di due terne affiancate, la norma CEI 106-11 indica espressamente l'impossibilità di fornire formule approssimate, per cui si ricorre al calcolo attraverso il software più sopra indicato.

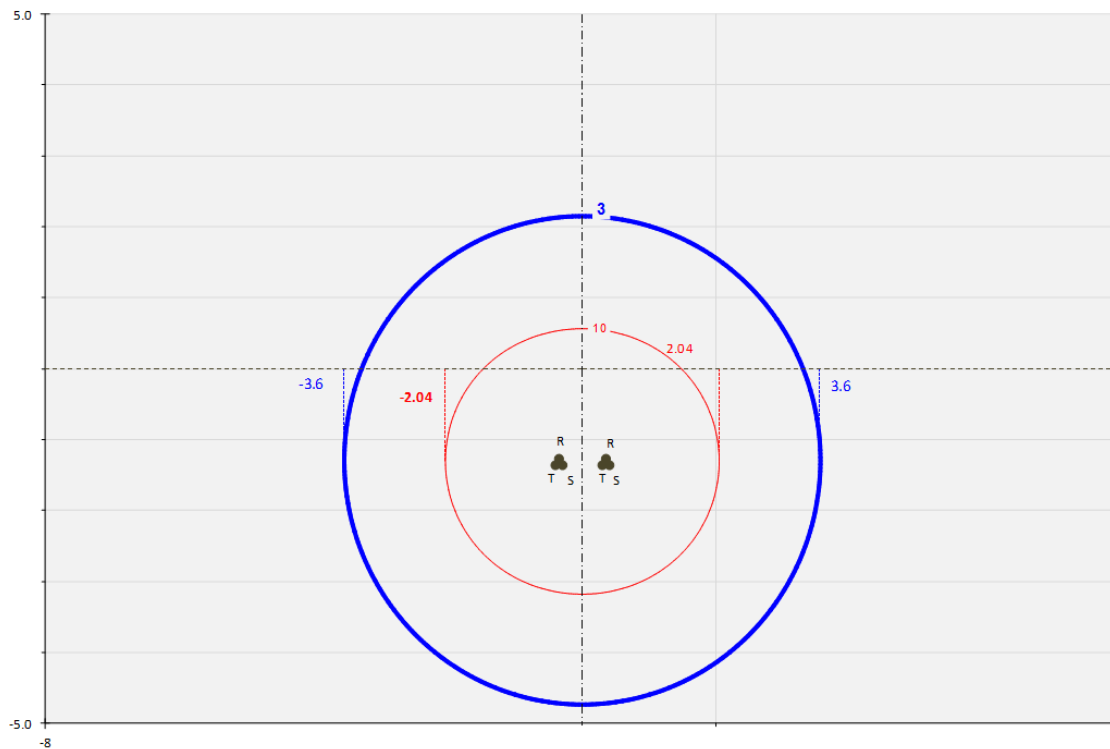


Figura 3-7: DPA per due terne a trifoglio affiancate

In questo caso, arrotondando all'intero superiore, la DPA è pari a **4 metri** per lato dall'asse linea.

La fasce sono state sovrapposte al percorso del cavo, come riportato nelle tavole allegate su base CTR, al fine di individuare eventuali recettori sensibili all'interno di esse.

Nel capitolo successivo sono riportati i calcoli di dettaglio relativi a ciascuno dei recettori così individuati, per verificare l'effettivo livello di induzione magnetica attesa in corrispondenza di ciascuno di essi, sovrapponendo il cerchio che rappresenta il luogo dei punti con induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$.

Si anticipa che non si evidenziano recettori sensibili nella fascia interessata dai cavidotti in oggetto, avendo soltanto recettori ricadenti nella fascia di influenza delle linee aeree.

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

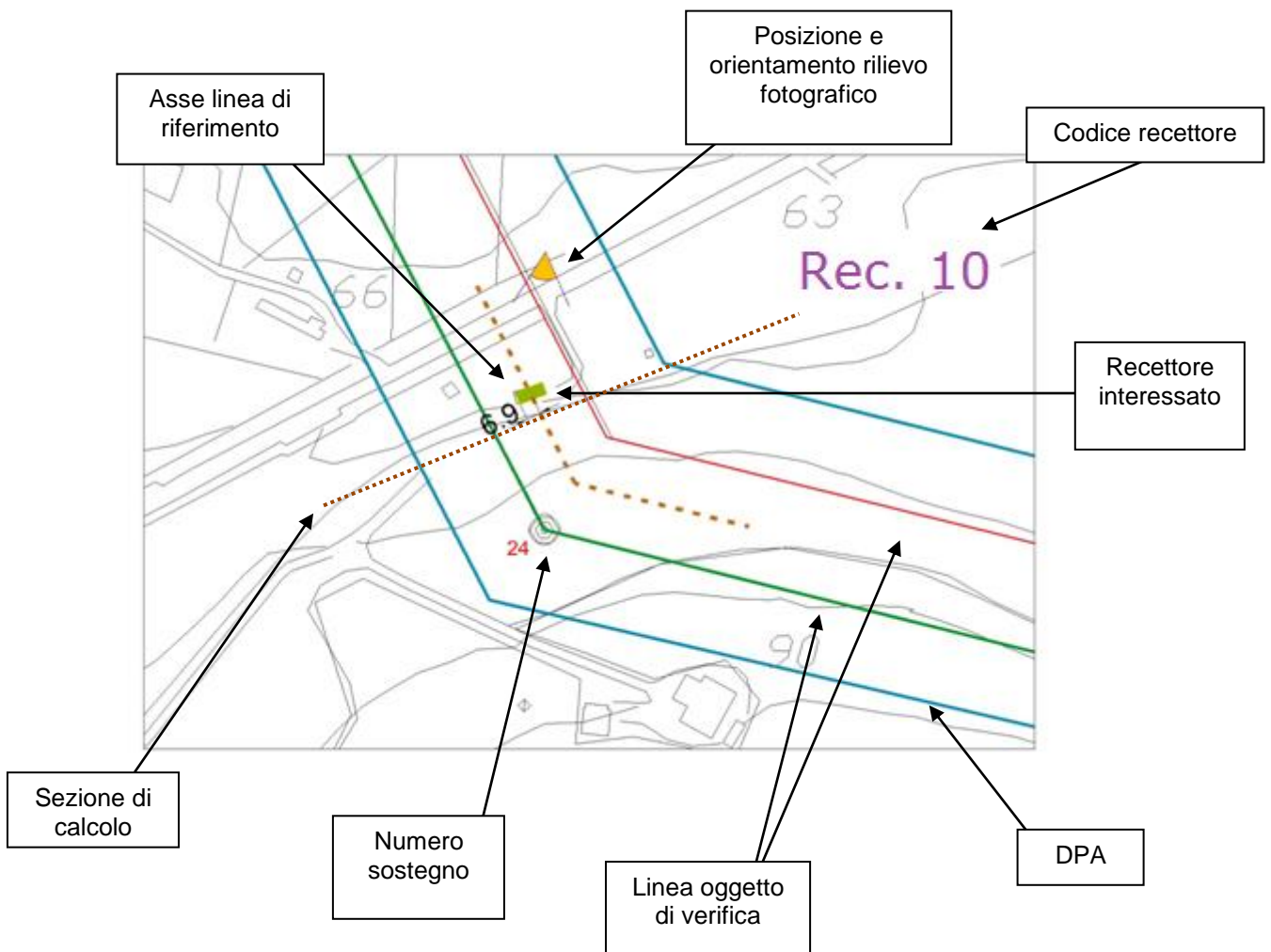
R005 166844LMA

Rev.01

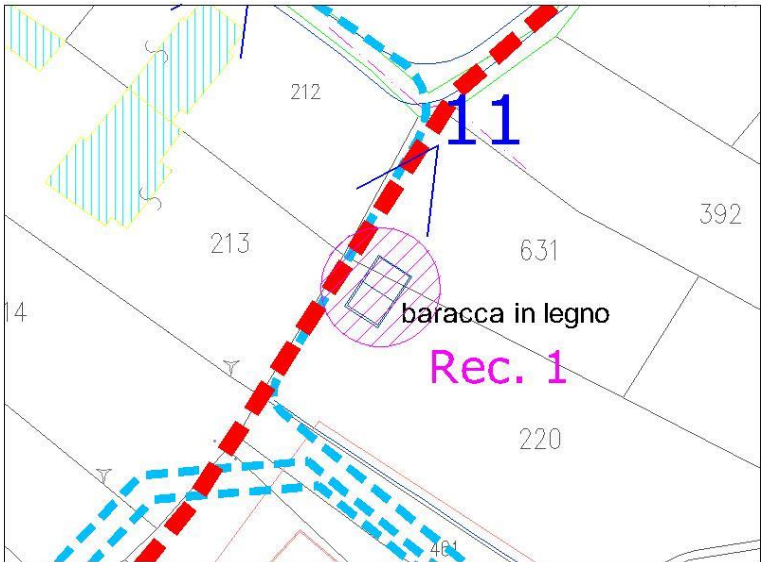
4 SCHEDE RECETTORI

Una volta determinate le DPA e la APA, sono stati prodotti gli elaborati grafici doc. DGBR11010BCR00114 e DGBR11010BCR00115 in scala 1:5000, dai quali è stato possibile individuare i recettori da sottoporre a verifica di dettaglio. Tali recettori, sono riportati nel presente capitolo.

Di seguito, un esempio di cartografia di dettaglio, allegata alla scheda di ogni recettore analizzato:



Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

Recettore	R1	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Mese	
Destinazione d'uso	Annesso agricolo	
Altezza	2 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	-	
Ubicazione	Il fabbricato è posto immediatamente a nord del confine della nuova SSE di Terna	

Recettore non sensibile in quanto adibito a stalla

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Non calcolato



Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

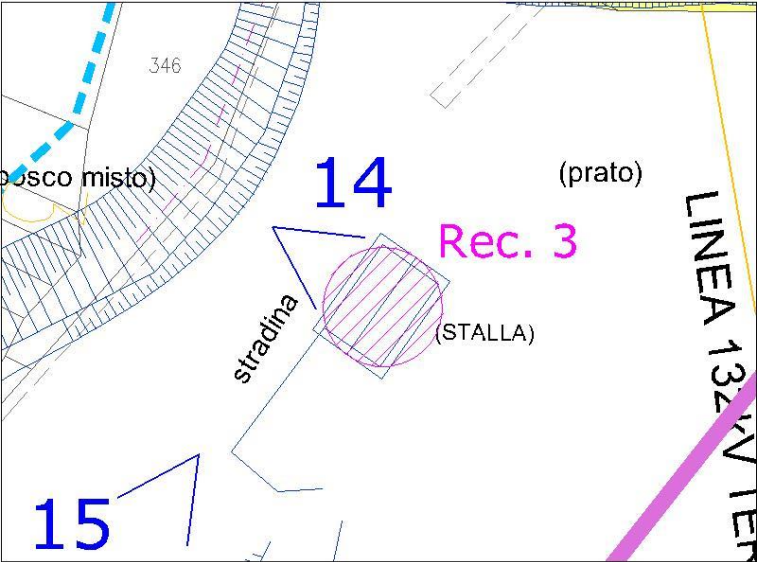
Recettore	R2	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Mese	
Destinazione d'uso	Industriale	
Altezza	3 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea (cavo 220 kV Mera e 132 kV di collegamento tra la SSE Mese e SSE Mese 380) - edificio	>3 m	
Ubicazione	L'impianto è ubicato a ridosso del confine ovest dell'area della nuova SSE di Terna	

Recettore non sensibile in quanto impianto non presidiato

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Non calcolato



Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

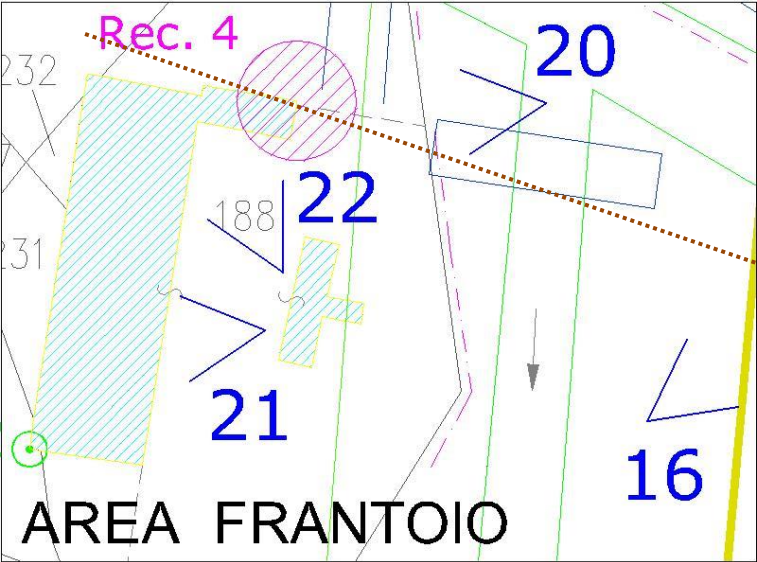
Recettore	R3	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Mese	
Destinazione d'uso	Annesso agricolo	
Altezza	3 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea (380 kV Bulciago – Mese 380) - edificio	35 m	
Ubicazione	Il fabbricato è posto immediatamente a ovest del confine della nuova SSE di Mera	

Recettore non sensibile in quanto adibito a rimessaggio e deposito

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Non calcolato



Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

Recettore	R4	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Gordona	
Destinazione d'uso	Residenziale/Industriale	
Altezza	5,2 m	
Numero di piani	2	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea (220 kV esistente) - edificio	4,5 m	
Ubicazione	Il fabbricato è posto nell'area industriale a sud del Torrente Rosseda	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Post Operam 2,59 µT



Codifica Elaborato Terna:

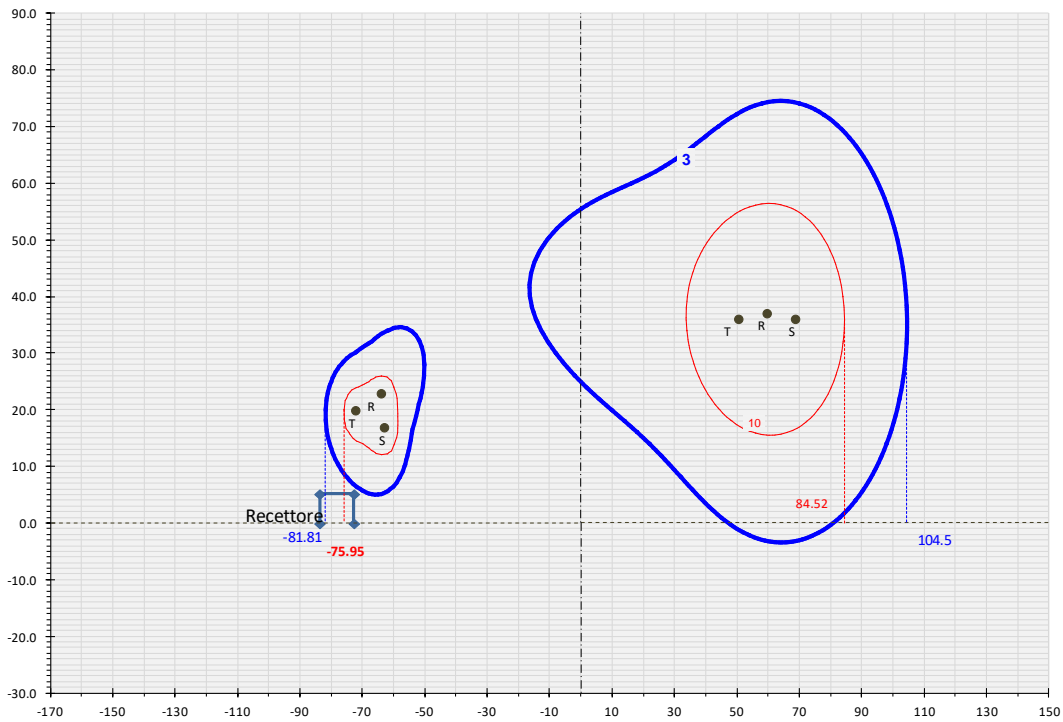
RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

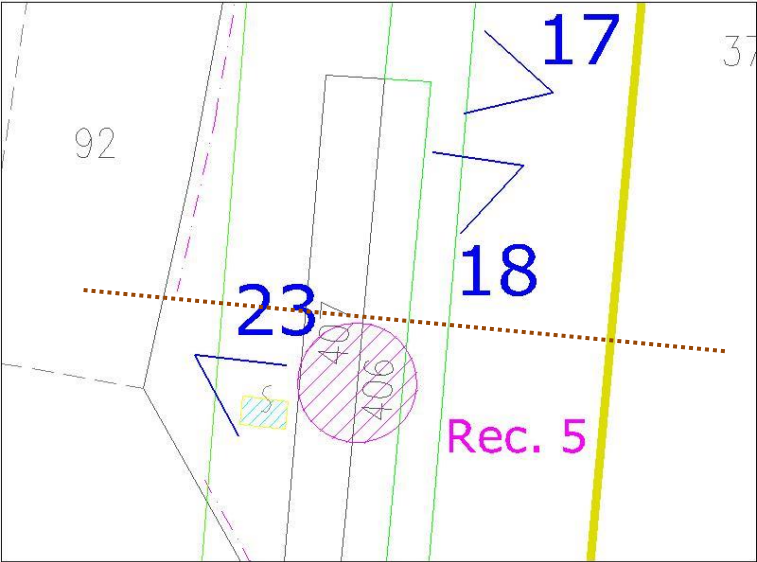
R005 166844LMA

Rev.01



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a $3 \mu T$ lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

Recettore	R5	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Gordona	
Destinazione d'uso	Industriale	
Altezza	4 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea (220 kV esistente) - edificio	10 m	
Ubicazione	Il fabbricato è posto nell'area industriale a sud del Torrente Rosseda	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFF. NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Ante Operam 4,09 μ T; Post Operam 3,07 μ T



Codifica Elaborato Terna:

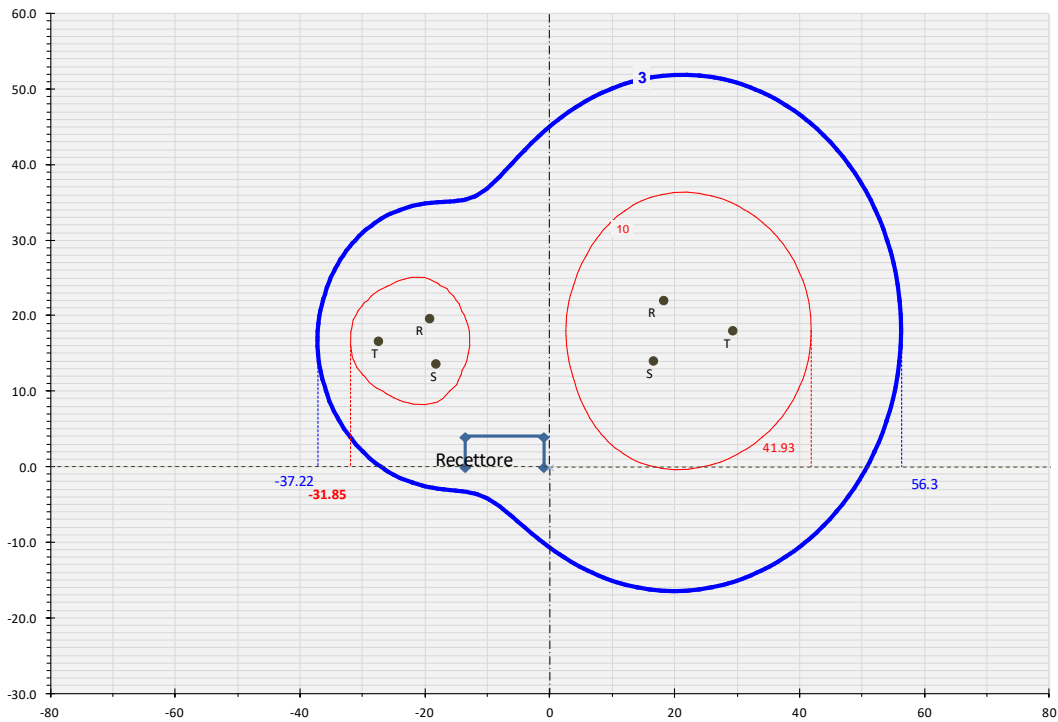
RGBR11010BCR00112

Rev.00

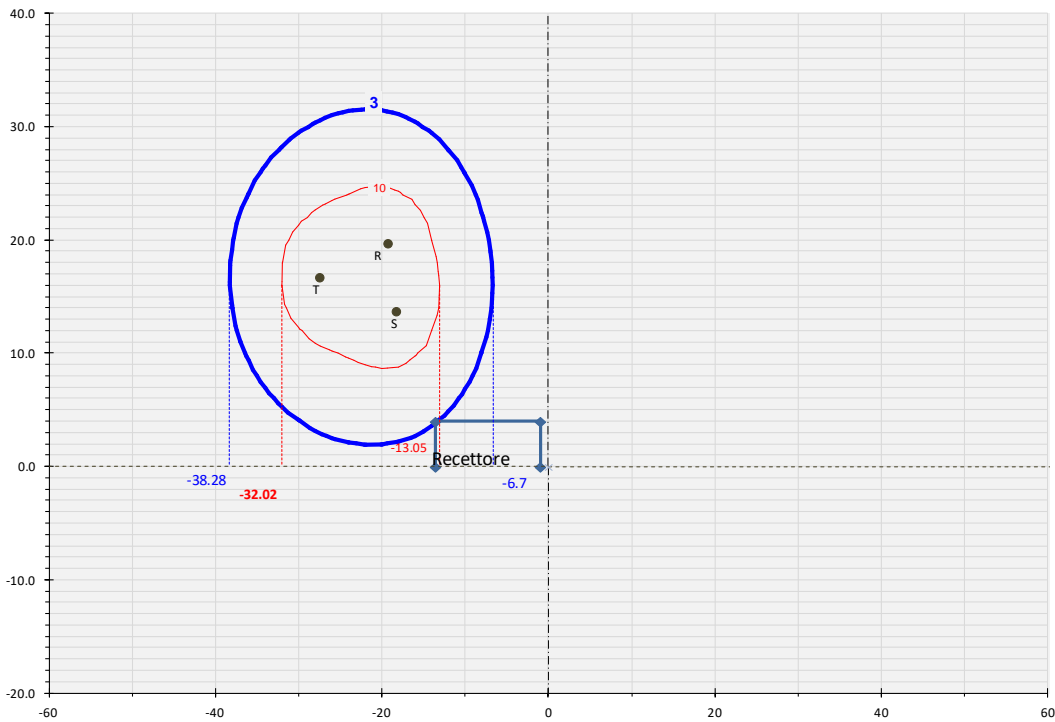
Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

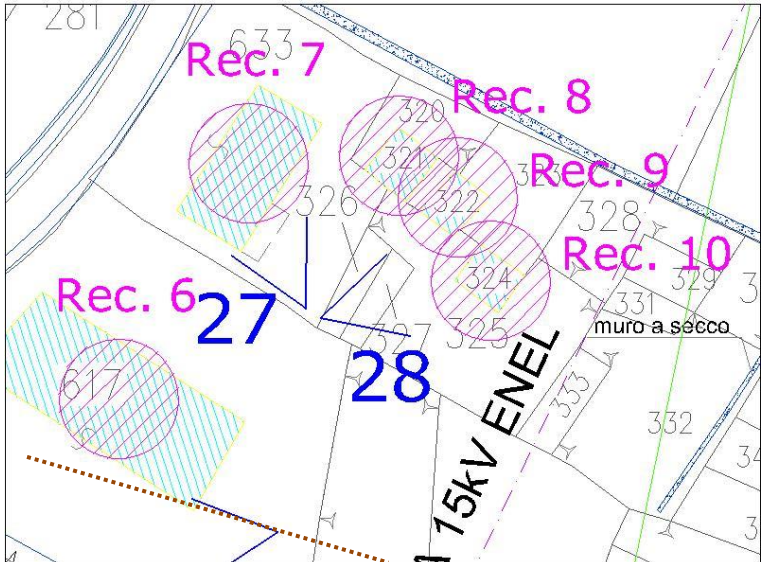


ANTE OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a $3 \mu T$ lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a $3 \mu T$ lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

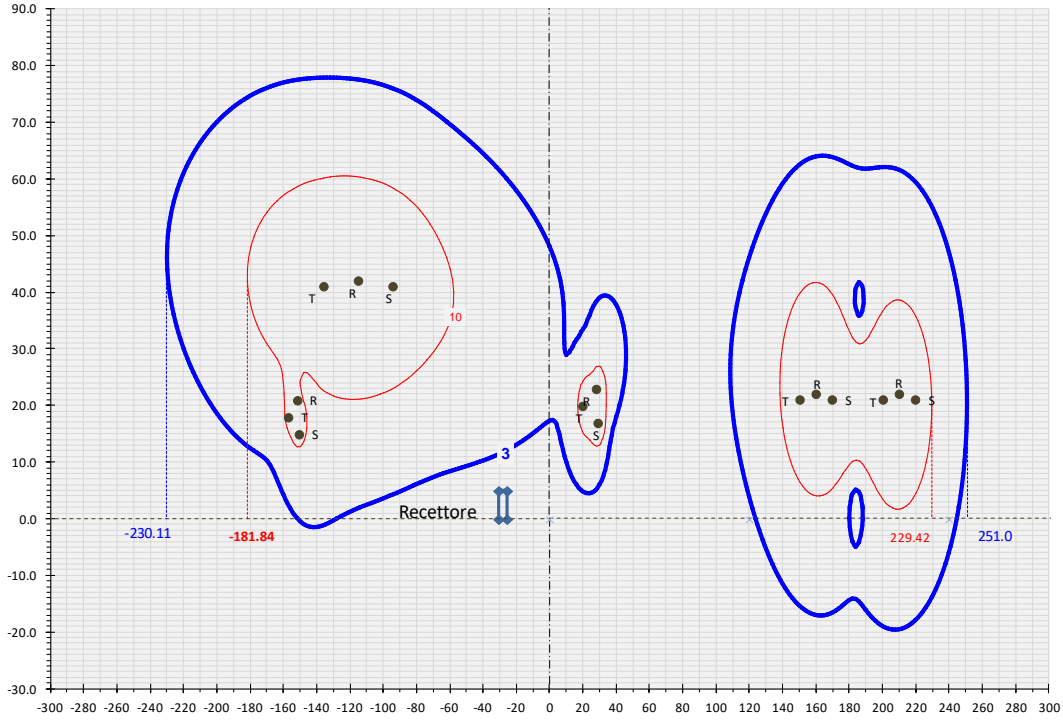
Recettore	R6	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Mese	
Destinazione d'uso	Industriale	
Altezza	4 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	38 m (dal raccordo a 380 kV Soazza – SSE Mese 380)	
Ubicazione	Il fabbricato è sulla strada sterrata sulla sponda nord del Torrente Rosseda	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Post Operam 2,35 µT

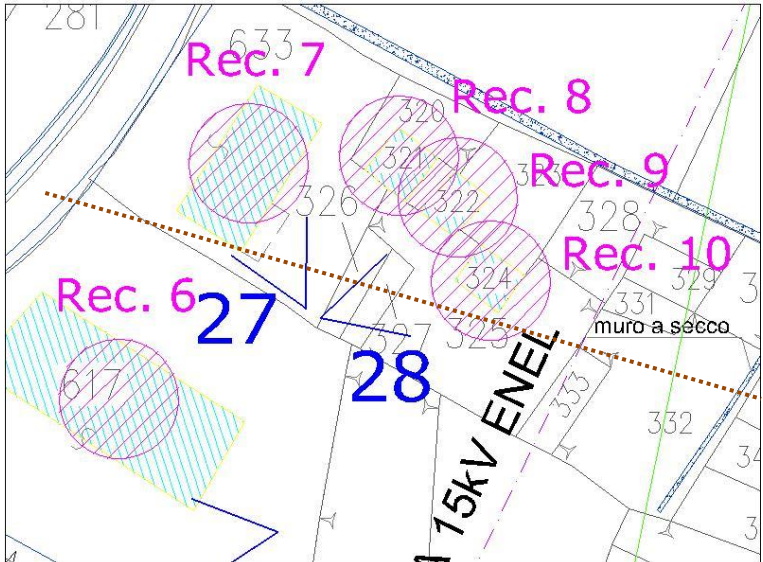


Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a $3 \mu T$ lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

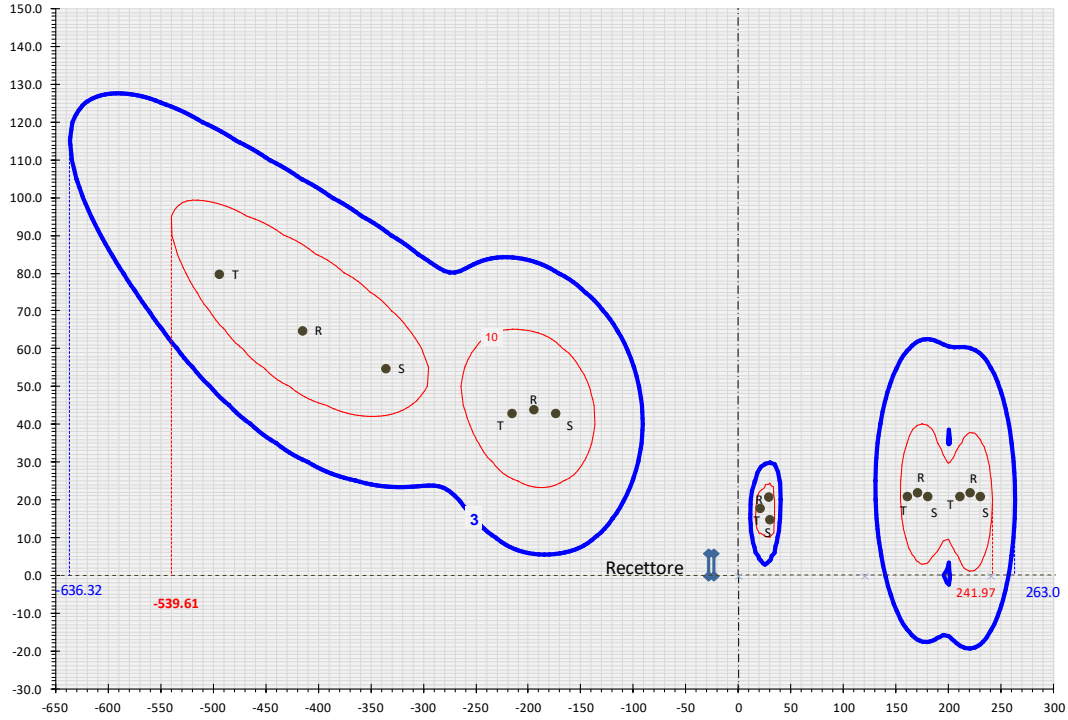
Recettore	R7	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Mese	
Destinazione d'uso	Residenziale	
Altezza	6 m	
Numero di piani	2	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	70 m (dal raccordo a 380 kV Soazza – SSE Mese 380)	
Ubicazione	Il fabbricato è sulla strada sterrata sulla sponda nord del Torrente Rosseda	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Post Operam 1,09 µT



Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a $3 \mu T$ lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

Recettore	R8	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Mese	
Destinazione d'uso	Residenziale	
Altezza	6 m	
Numero di piani	2	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	84 m (dal raccordo a 380 kV Soazza – SSE Mese 380)	
Ubicazione	Il fabbricato è sulla strada sterrata sulla sponda nord del Torrente Rosseda	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Post Operam 0,95 µT



Codifica Elaborato Terna:

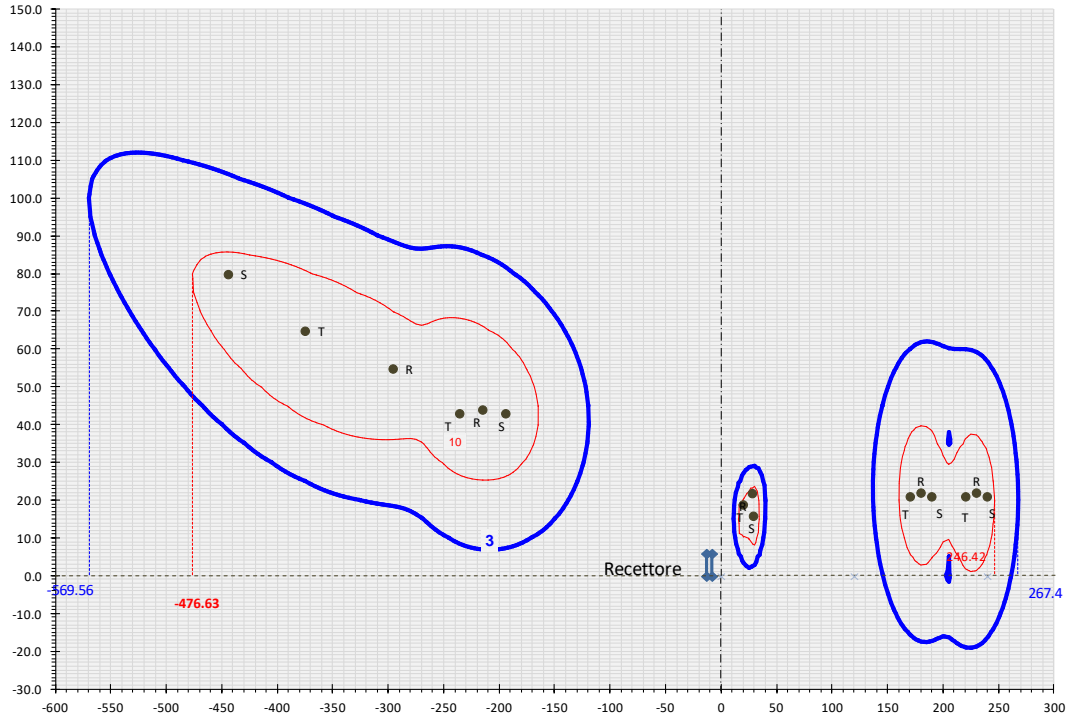
RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a $3 \mu T$ lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

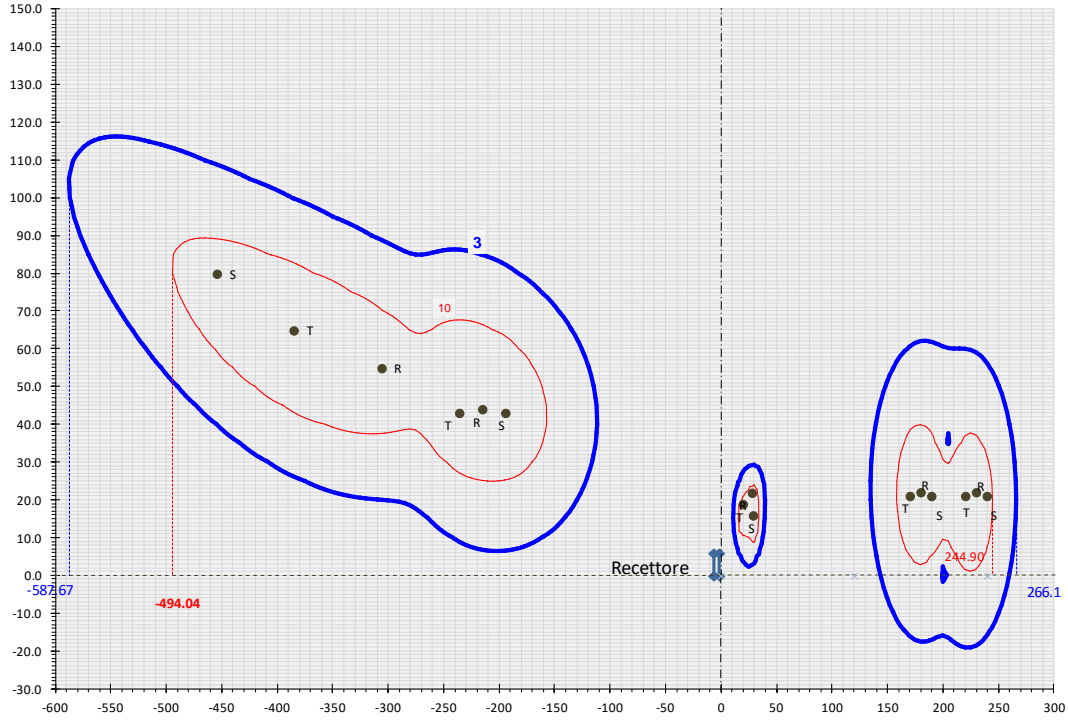
Recettore	R9	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Mese	
Destinazione d'uso	Residenziale	
Altezza	4 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	83 m (dal raccordo a 380 kV Soazza – SSE Mese 380)	
Ubicazione	Il fabbricato è sulla strada sterrata sulla sponda nord del Torrente Rosseda	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Post Operam 1,10 µT

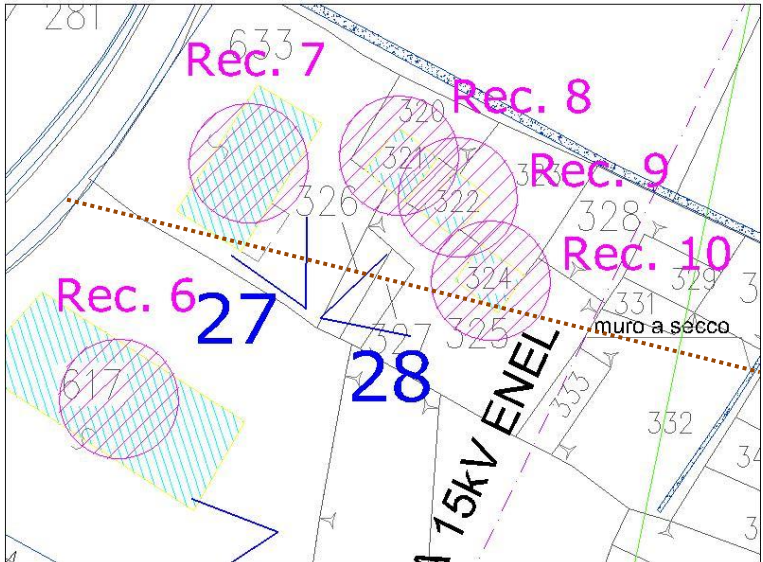


Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a $3 \mu T$ lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

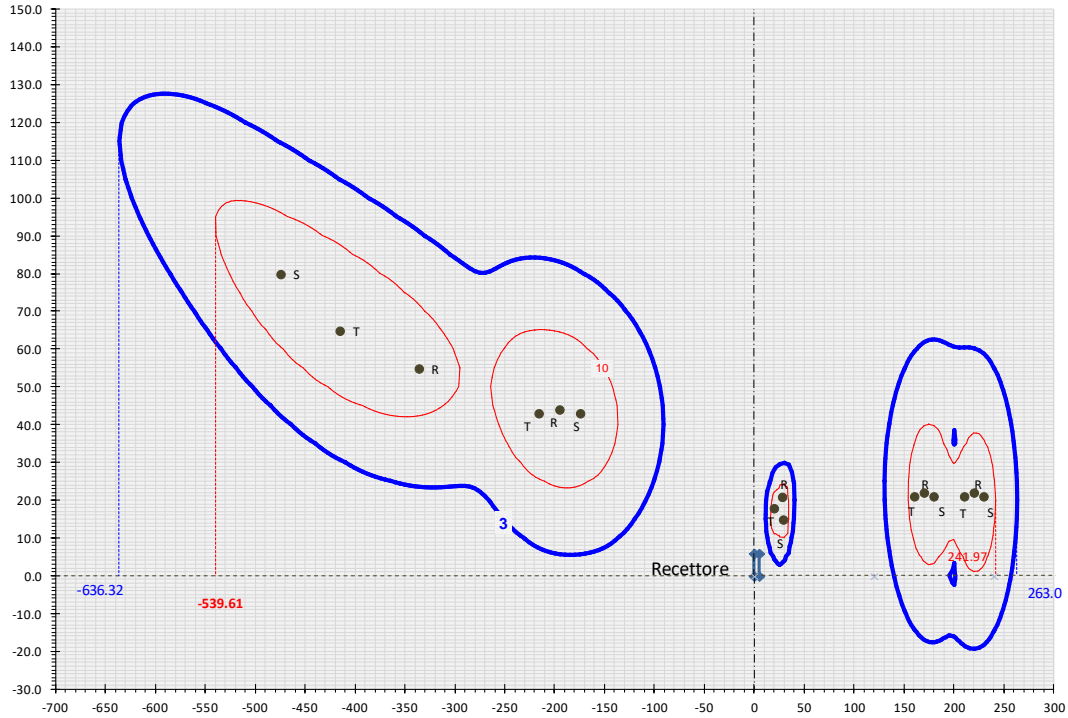
Recettore	R10	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Mese	
Destinazione d'uso	Residenziale	
Altezza	6 m	
Numero di piani	2	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	77 m (dal raccordo a 380 kV Soazza – SSE Mese 380)	
Ubicazione	Il fabbricato è sulla strada sterrata sulla sponda nord del Torrente Rosseda	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Post Operam 1,47 µT

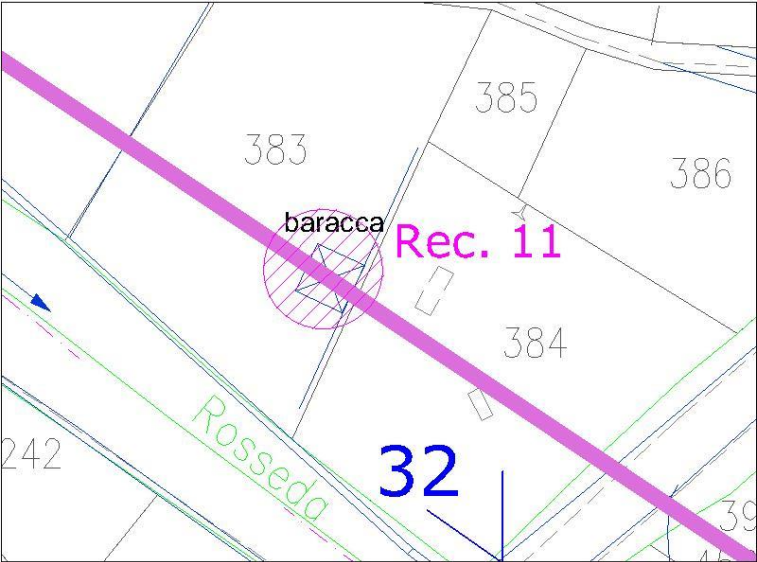


Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a $3 \mu T$ lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

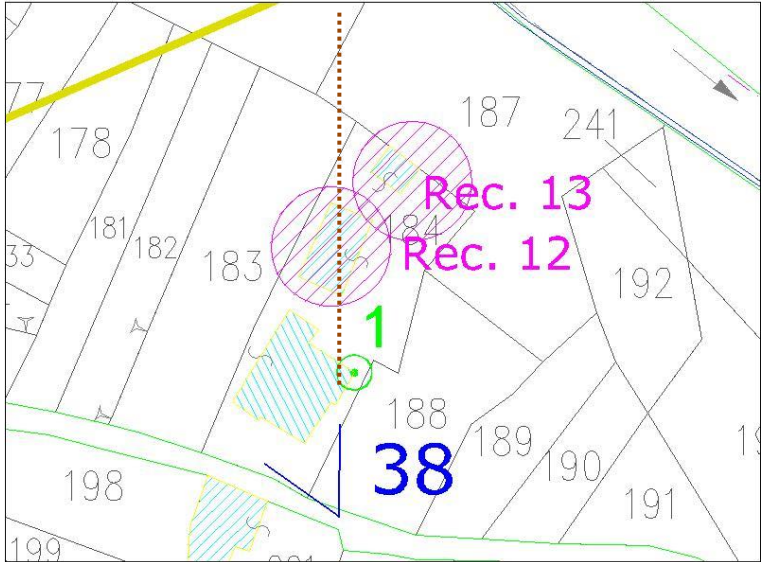
Recettore	R11	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Mese	
Destinazione d'uso	Annesso agricolo	
Altezza	2 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	-	
Ubicazione	Il fabbricato è sulla SP Chiavenna Novate all'incrocio col Torrente Rosseda	

Recettore non sensibile

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Non calcolato



Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

Recettore	R12	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Gordona	
Destinazione d'uso	Residenziale	
Altezza	6 m	
Numero di piani	2	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	44 m (dal raccordo a 380 kV Soazza – SSE Mese 380)	
Ubicazione	Il fabbricato è sulla SP17 in prossimità dell'incrocio con la SP Chiavenna Novate	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Post Operam 1,43 µT



Codifica Elaborato Terna:

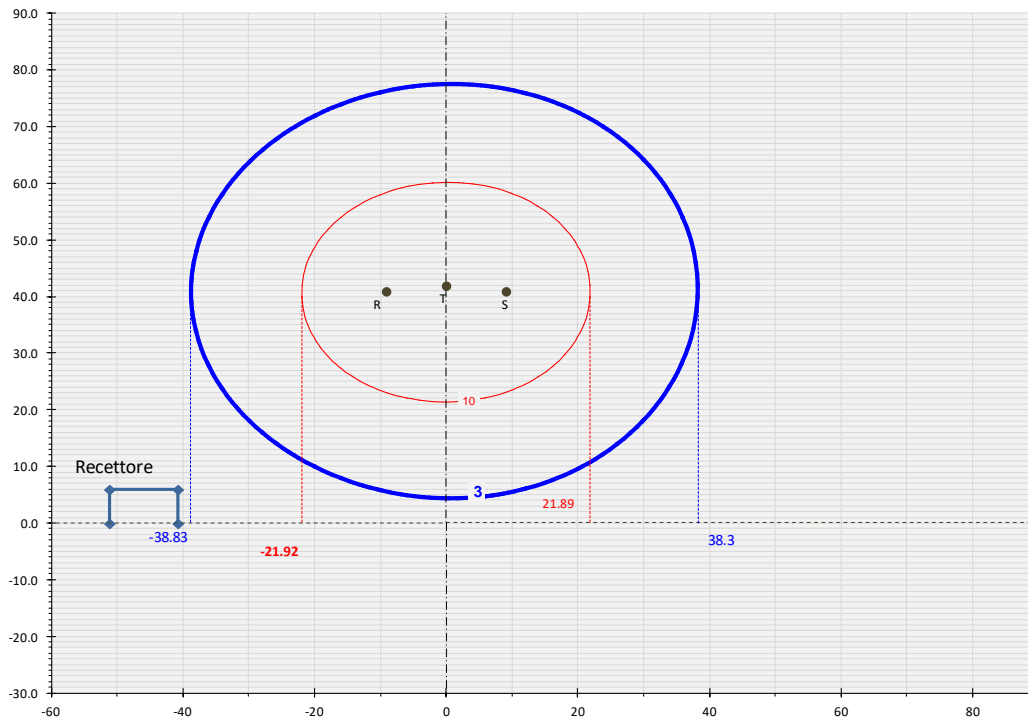
RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

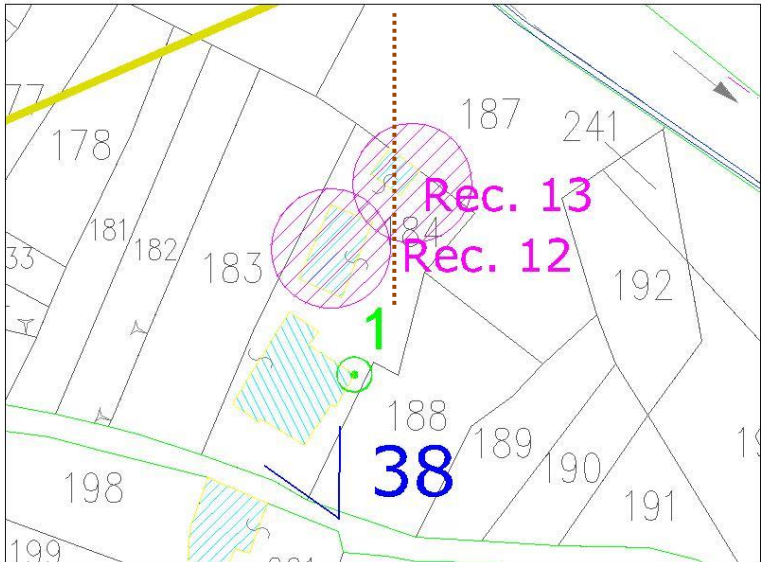
R005 166844LMA

Rev.01



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a $3 \mu T$ lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

Recettore	R13	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Gordona	
Destinazione d'uso	Residenziale	
Altezza	3 m	
Numero di piani	1	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	35 m (dal raccordo a 380 kV Soazza – SSE Mese 380)	
Ubicazione	Il fabbricato è sulla SP17 in prossimità dell'incrocio con la SP Chiavenna Novate	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Post Operam 1,60 μT



Codifica Elaborato Terna:

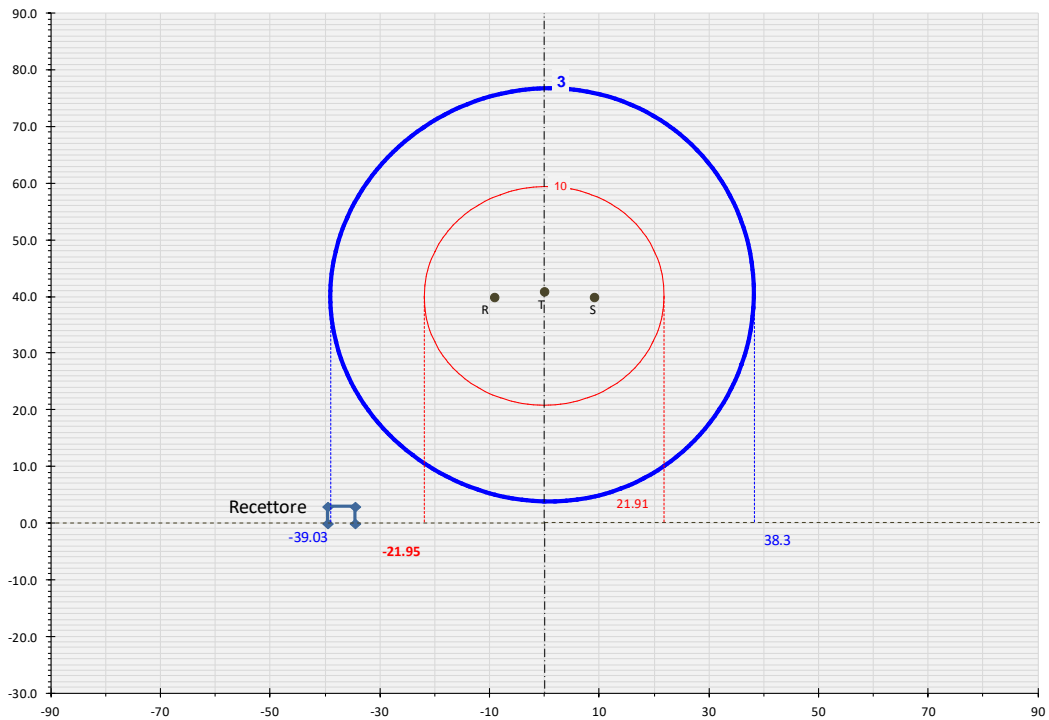
RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a $3 \mu T$ lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

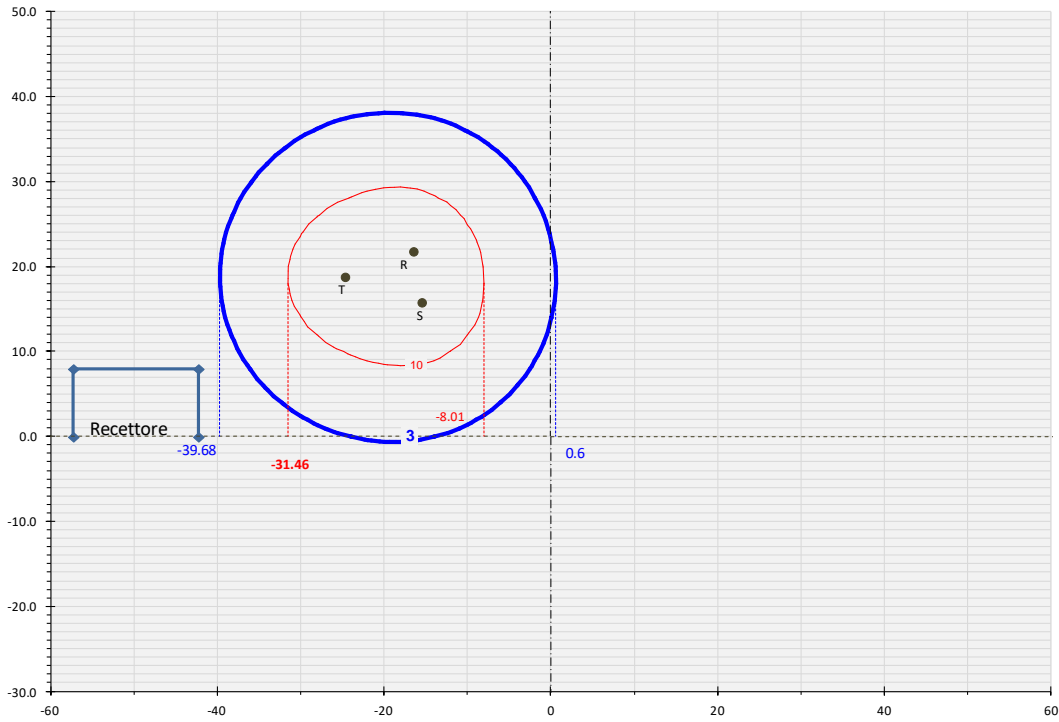
Rev.01

Recettore	R14	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Mese	
Destinazione d'uso	Residenziale	
Altezza	8 m	
Numero di piani	2	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	160 m (dal raccordo a 380 kV Soazza – SSE Mese 380)	
Ubicazione	Il fabbricato è sulla SP Chiavenna Novate prospiciente viale gualdiscione	
Recettore sensibile		

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Post Operam 1,85 μT



Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a $3 \mu T$ lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

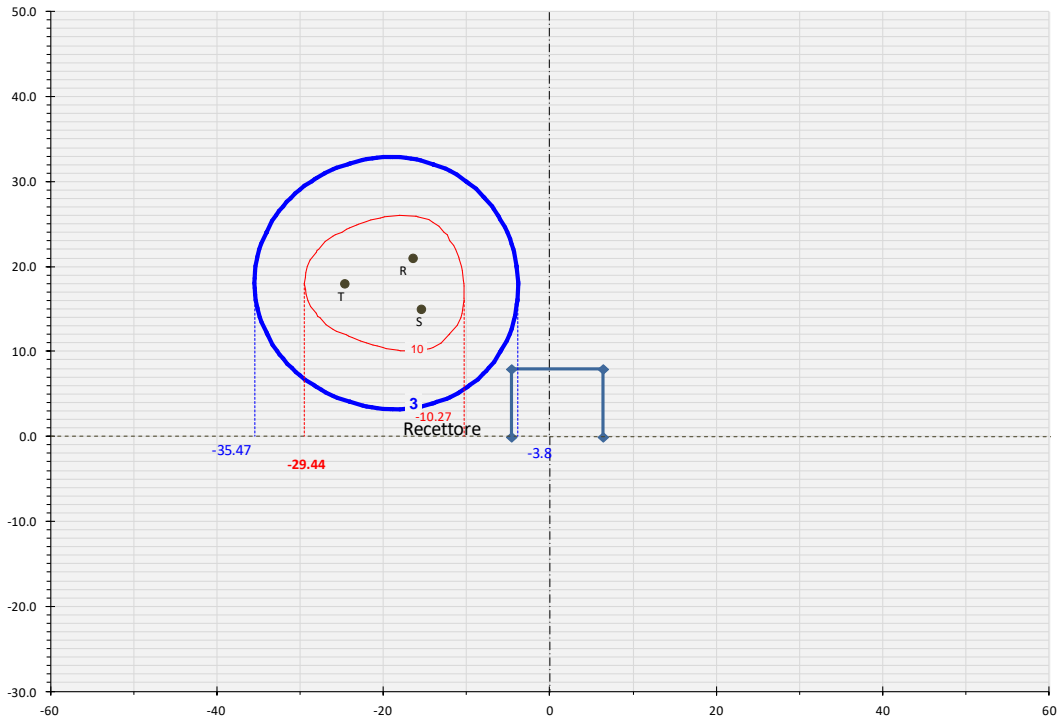
Recettore	R15	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Mese	
Destinazione d'uso	Residenziale	
Altezza	8 m	
Numero di piani	2	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	160 m (dal raccordo a 380 kV Soazza – SSE Mese 380)	
Ubicazione	Il fabbricato è sulla SP Chiavenna Novate prospiciente viale gualdiscione	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Post Operam 2,26 μT



Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a 3 μT lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

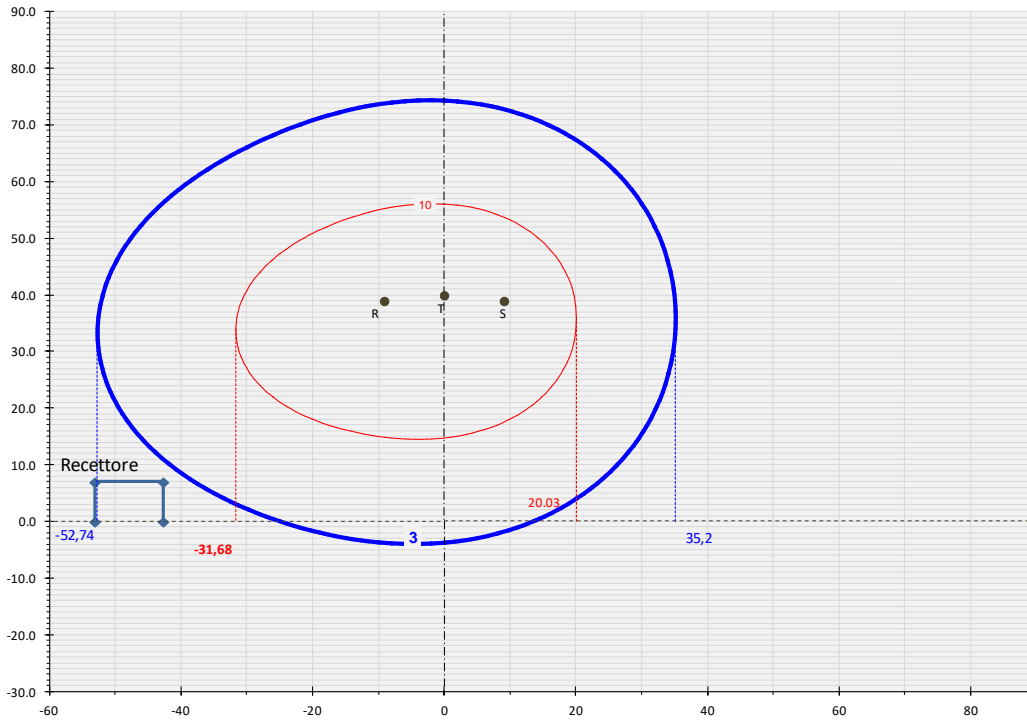
Recettore	R16	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Mese	
Destinazione d'uso	Residenziale	
Altezza	7 m	
Numero di piani	-	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	43 m (dal raccordo a 380 kV Soazza – SSE Mese 380)	
Ubicazione	Il fabbricato è sulla SP Chiavenna Novate a ovest del Torrente Rosseda.	

Recettore sensibile

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Post Operam 1,48 μT



Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a 3 μT lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

Codifica Elaborato Terna:

RGBR11010BCR00112

Rev.00

Codifica Elaborato TAUW

R005 166844LMA

Rev.01

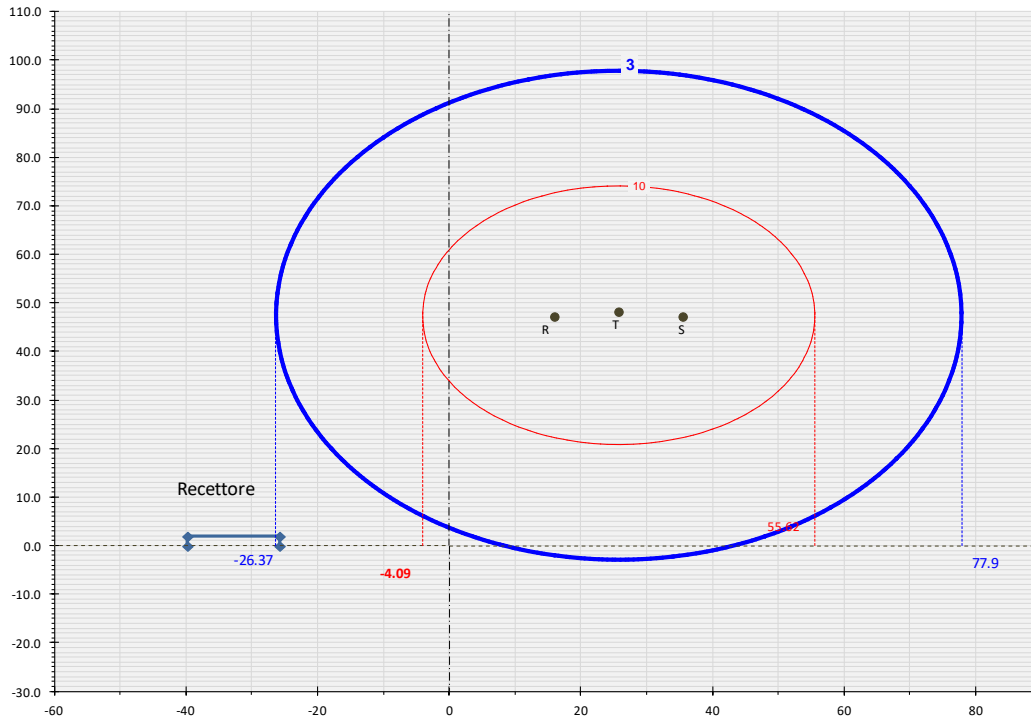
Recettore	R17	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Gordona	
Destinazione d'uso	Magazzino	
Altezza	2 m	
Numero di piani	-	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	41 m (dal raccordo a 380 kV Soazza – SSE Mese 380)	
Ubicazione	Il fabbricato è sulla SP17	

Recettore non sensibile

VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Non calcolato



Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a $3 \mu T$ lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------

Recettore	R18	
Linea	Valbregaglia-Valchiavenna	
Comune	Gordona	
Destinazione d'uso	Residenziale	
Altezza	5 m	
Numero di piani	-	
Stato di conservazione	In uso	
Distanza asse linea - edificio	47 m (dal raccordo a 380 kV Soazza – SSE Mese 380)	

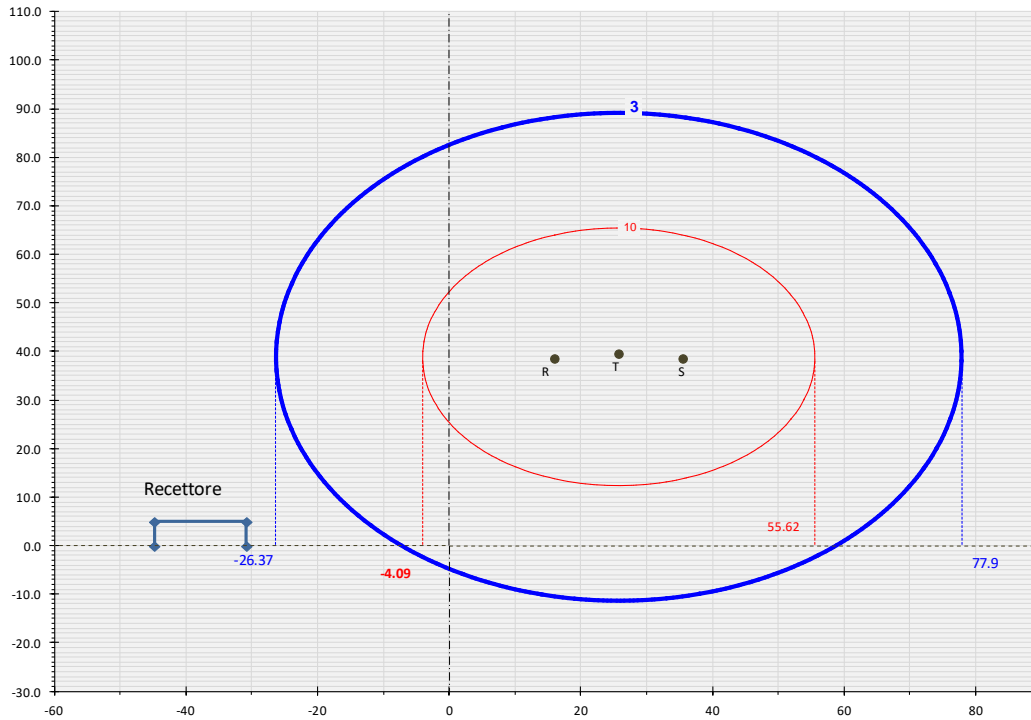
Ubicazione	Il fabbricato è sulla SP17
------------	----------------------------

Recettore sensibile



VALORE DI B EFFICACE NEL PUNTO PIÙ VICINO AL RECETTORE: Post Operam 1,83 μT



Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA	Rev.01
---	--------	--	--------



POST OPERAM - Andamento della curva di isocampo di induzione magnetica a 3 μ T lungo una sezione trasversale, in corrispondenza del recettore (ascisse e ordinate in m)

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Studio Preliminare Ambientale <i>Allegato D: Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto</i> <i>Collegamento elettrico transfrontaliero CH-IT</i> <i>Castasegna - Mese e opere elettriche RTN connesse</i>	 Tauw
Codifica Elaborato Terna: RGBR11010BCR00112	Rev.00	Codifica Elaborato TAUW R005 166844LMA

5 CONCLUSIONI

Nella tabella seguente sono riportati per comodità di lettura, i risultati del calcolo per ciascuno dei recettori di cui sono state descritte le schede nel capitolo precedente.

Tabella 5-1: riepilogo del valore di B calcolato ai recettori considerati

Recettore N°	Valore B _{eff} (μT) Ante Operam (*)	Valore B _{eff} (μT) Post Operam	Differenza (μT)
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-
4	-	2,59	-
5	4,09	3,07	-1,02
6	-	2,35	-
7	-	1,09	-
8	-	0,95	-
9	-	1,10	-
10	-	1,47	-
11	-	-	-
12	-	1,43	-
13	-	1,60	-
14	-	1,85	-
15	-	2,26	-
16	-	1,48	-
17	-	-	-
18	-	1,83	-

(*) I valori sono stati calcolati solo nel caso di B calcolato post-operam > dell'obiettivo di qualità.

Nel presente elaborato, è stato dimostrato che, in corrispondenza di tutti i recettori analizzati, sono stati rispettati i livelli di campo elettrico e di induzione magnetica, prescritti dalle normative vigenti, ad eccezione del Recettore 05.

Per tale recettore come emerge dalla tabella riassuntiva sopra riportata, il valore del B_{eff} nello stato Post Operam (3,07 μT) previsto è comunque inferiore rispetto allo stato Ante Operam (4,09 μT); pertanto l'incremento del campo di induzione magnetica indotto dal nuovo elettrodotto risulta inferiore a B_{max} + 0,10 μT, così come previsto dalla circolare ISPRA << Decreti 29 maggio 2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica" e "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" Disposizioni integrative/interpretative Vers. 7.4 >>.