

**RIFACIMENTO ELETTRDOTTO AT 150 kV s.t.
"CORATO-BARI INDUSTRIALE 2"**

RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

ALLEGATO AL PIANO TECNICO DELLE OPERE - Progettazione Definitiva



Storia delle revisioni

Rev 02	del 14/07/2017	Integrazioni a seguito verbale MATTM del 04.05.2017
Rev. 01	del 30/11/2015	Modifica a seguito procedimento ID_VIP:2811
Rev. 00	del 10/04/2014	Prima emissione

Uso Pubblico

Elaborato		Verificato		Approvato
INSE S.r.l.	S. SAVINO	M. D'ANGIO'	S. MADONNA	A. LIMONE

1	Premessa.....	3
2	RICHIAMI NORMATIVI.....	3
3	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	5
4	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	9
4.1	LEGGI.....	9
4.2	NORME TECNICHE	10
	Norme CEI	10
	Norme tecniche diverse.....	10
5	FASCE DI RISPETTO	10
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	CALCOLO PUNTUALE DEL CAMPO MAGNETICO.....	14
6.1	Generalità	14
6.2	EDIFICIO A.....	17
6.3	EDIFICIO B.....	22
6.4	EDIFICIO C.....	26
6.5	EDIFICIO D.....	31
6.6	EDIFICIO E	34
7	Conclusioni	37

1 PREMESSA

La società Terna S.p.A. è subentrata all'ENEL S.p.A. nella proprietà degli impianti della Rete Elettrica Nazionale, in virtù del Decreto Legislativo del 16 marzo 1999 n. 79.

Nell'ambito dei lavori di manutenzione della RTN, si rende necessario il rifacimento della linea elettrica 150 kV Corato - Bari Industriale 2.

La presente relazione pone in evidenza i valori di emissione dei campi elettrici e magnetici dell'elettrodotto in argomento, con particolare riferimento a punti sensibili (strutture abitative, scuole, strutture sanitarie, ecc.), qualora presenti.

2 RICHIAMI NORMATIVI

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

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

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

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

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

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

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della

popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.”, che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l’induzione magnetica e 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 inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μT . È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell’arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

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

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l’illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione¹. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

Successivamente, in esecuzione della Legge 36/2001 e del suddetto il D.P.C.M. 08/07/2003, è stato emanato il D.M. ATTM del 29/05/2008, che ha definito i criteri e la metodologia per la determinazione delle fasce di rispetto, introducendo inoltre il criterio della “distanza di prima approssimazione (DPA)” e delle connesse “aree o corridoi di prima approssimazione”.

In particolare si ricorda che con esso sono state date le seguenti definizioni :

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

- portata in corrente in servizio normale: è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell' invecchiamento(secondo CEI 11-60 par.2.6);
- fascia di rispetto: è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti,al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità;
- distanza di prima approssimazione (DPA): per le linee è 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.

Inoltre è stato definito il valore di corrente da utilizzare nel calcolo come la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata ed in dettaglio:

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

3 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

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

Per il calcolo del campo elettrico è stato utilizzato il programma "EMF Vers 4.03", sviluppato per T.E.R.N.A. da CESI in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Per il calcolo delle intensità del campo elettrico e del campo magnetico si è considerata un'altezza minima dei conduttori dal suolo pari a 9,00 m, corrispondente cioè all'approssimazione per eccesso del valore indicato dal D.M. 1991 per le linee aeree 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. I conduttori sono ancorati ai sostegni, come da disegno schematico riportato nella figura seguente. 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 minimo franco della catenaria stessa. Anche per tale ragione l'ipotesi di calcolo assunta risulta conservativa.

Per l'elettrodotto in oggetto sono previsti due tipologie di sostegno:

- **monostelo** sostegni da 1 a 24 ossia per l'intero tratto ricadente nel territorio del Comune di Corato
- **tronco-piramidale** per i restanti tratti ossia quelli ricadenti nei Comuni di Ruvo di Puglia, Terlizzi, Bitonto e Modugno

Il sostegno monostelo ha la seguente geometria dei conduttori

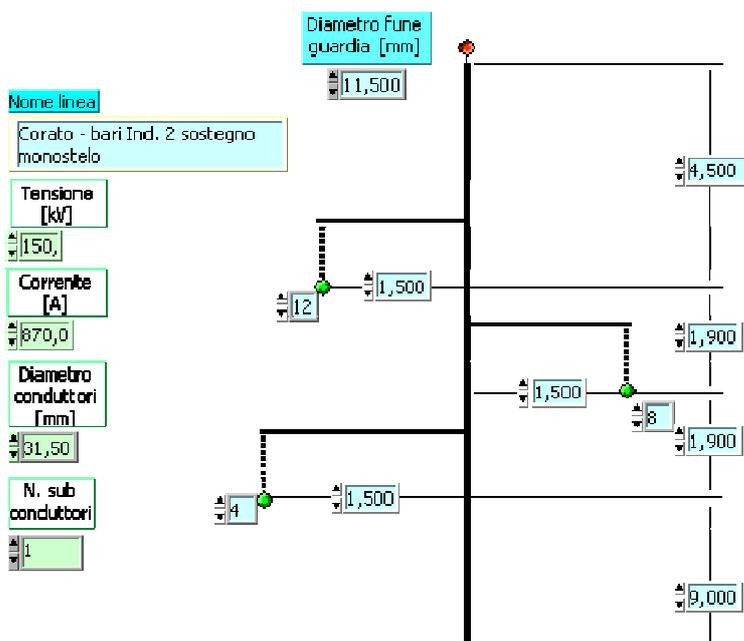


Figura n° 1

disposizione attacco dei conduttori

Nella figure seguenti è riportato, a titolo indicativo, per il sostegno monostelo, il calcolo del campo elettrico ed l'induzione magnetica generati dalla linea 150 kV semplice terna attraversata da 870 A (portata in corrente in servizio normale, come definita dalla norma CEI 11-60) con conduttore basso a 9 m sul suolo:

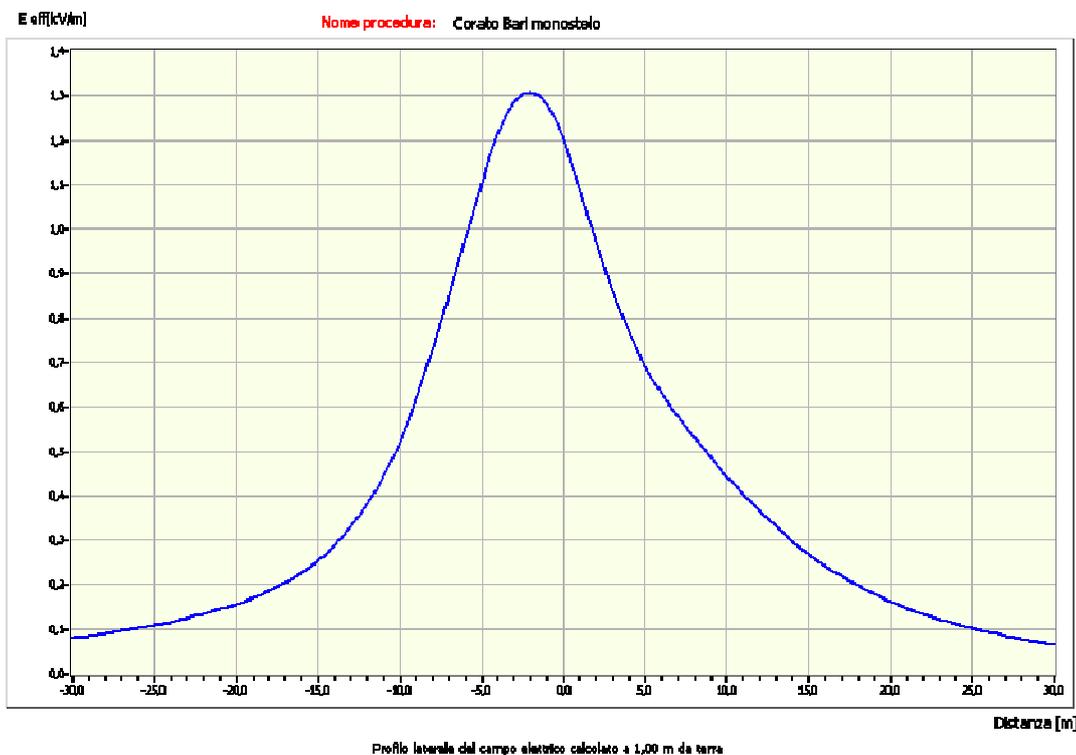


Figura n° 2

Profilo Laterale CAMPO ELETTRICO calcolato a 1 m sul suolo

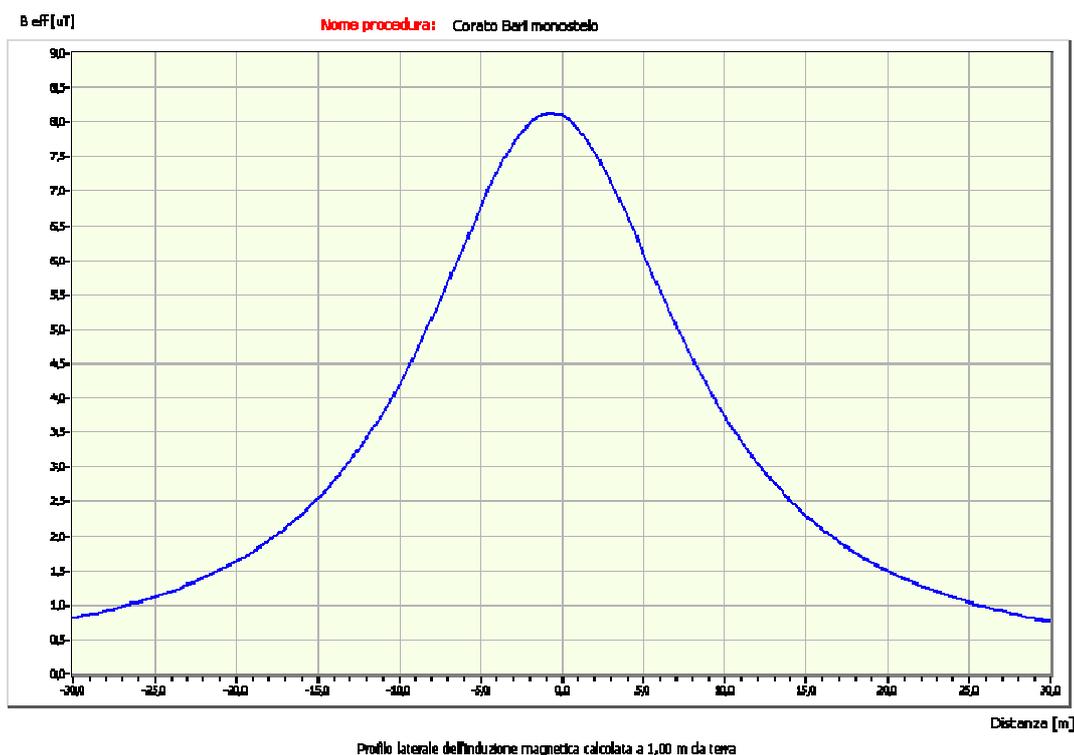


Figura n° 3

Profilo Laterale CAMPO MAGNETICO calcolato a 1 m sul suolo

Dai diagrammi si rileva che a un metro sul suolo i valori del campo elettrico e del campo magnetico sono sempre inferiori al limite di esposizione pari rispettivamente a 5 kV/m e a 100 μ T imposti dalla normativa.

Il sostegno tronco-piramidale ha la seguente geometria dei conduttori

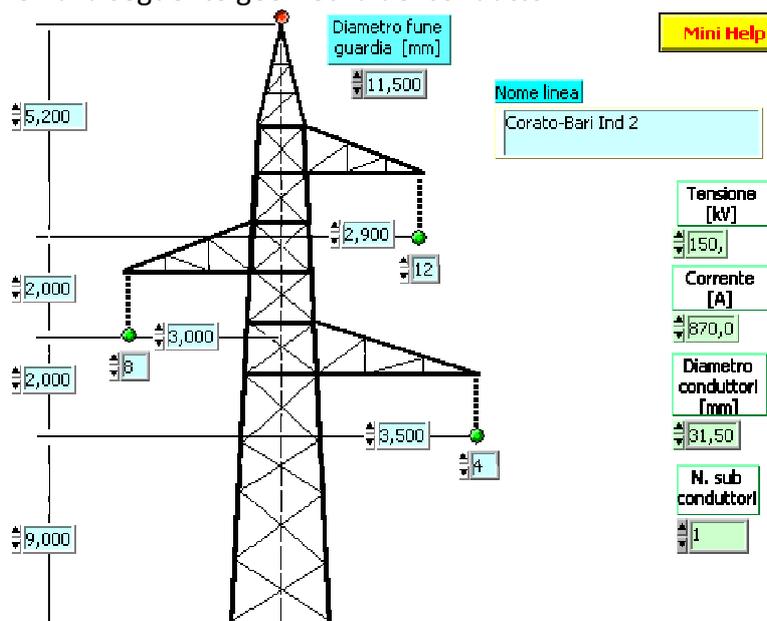


Figura n° 4

disposizione attacco dei conduttori

Nella figure seguenti è riportato, a titolo indicativo, per il sostegno tronco-piramidale, il calcolo del campo elettrico ed l'induzione magnetica generati dalla linea 150 kV semplice terna attraversata da 870 A (portata in corrente in servizio normale, come definita dalla norma CEI 11-60) con conduttore più basso a 9 m sul suolo:

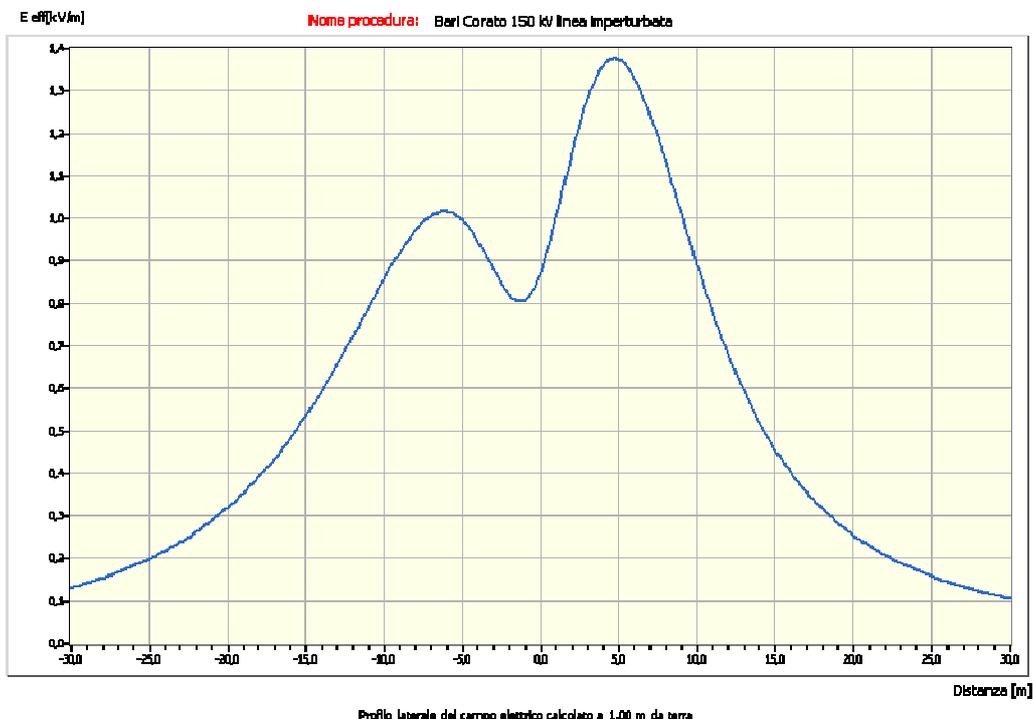


Figura n° 5

Profilo Laterale CAMPO ELETRICO calcolato a 1 m sul suolo

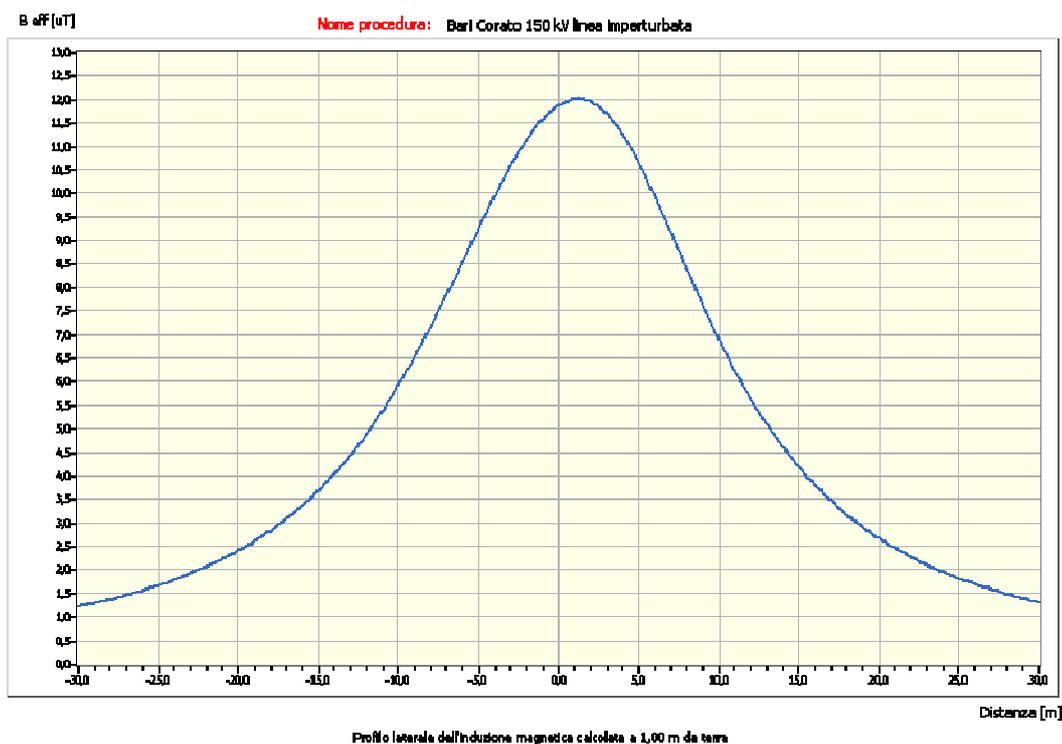


Figura n° 6

Profilo Laterale CAMPO MAGNETICO calcolato a 1 m sul suolo

Dai diagrammi si rileva che a un metro sul suolo i valori del campo elettrico e del campo magnetico sono sempre inferiori al limite di esposizione pari rispettivamente a 5 kV/m e a 100 μ T imposti dalla normativa.

4 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.

4.1 LEGGI

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e smi;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato";
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";

4.2 NORME TECNICHE

Norme CEI

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12
- CEI 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

Norme tecniche diverse

- Unificazione TERNA, "Linee a 150 kV semplice terna

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 l'elettrodotto a 150 kV in semplice terna denominata Corato-Bari Industriale 2 e la rappresentazione delle stesse fasce su planimetria in scala 1: 2.000.

5.1 Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto

5.1.1 Correnti di calcolo

Nel calcolo si è considerata la corrente corrispondente alla portata in servizio normale della linea definita dalla norma CEI 11-60 e conformemente al disposto del D.P.C.M. 08/07/2003, come indicato nella seguente tabella

TENSIONE NOMINALE	PORTATA IN CORRENTE (A) DELLA LINEA SECONDO CEI 11-60		
	ZONA A		
	PERIODO C	PERIODO F	
150 kV	700	870	

[valido per conduttore singolo 31,5 mm in alluminio-acciaio]

Non potendosi determinare un valore storico di corrente per un nuovo elettrodotto, nelle simulazioni, a misura di maggior cautela, si fa riferimento per la mediana nelle 24 ore in condizioni di normale esercizio alla corrente in servizio normale definita dalla norma CEI 11-60 per il periodo freddo.

Nei casi in esame (zona A) la portata in corrente dell'elettrodotto nel periodo freddo è pari a 870 A per il livello di tensione a 150 kV.

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 l'elettrodotto a 150 kV in semplice terna denominata “Corato - Bari Industriale 2” si è applicata l'ipotesi più cautelativa considerando per il calcolo sostegni di tipo “E” della serie unificata Terna. E' stato utilizzato il programma “EMF Vers 4.03” sviluppato per T.E.R.NA. da CESI 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.

Per il sostegno monostelo abbiamo

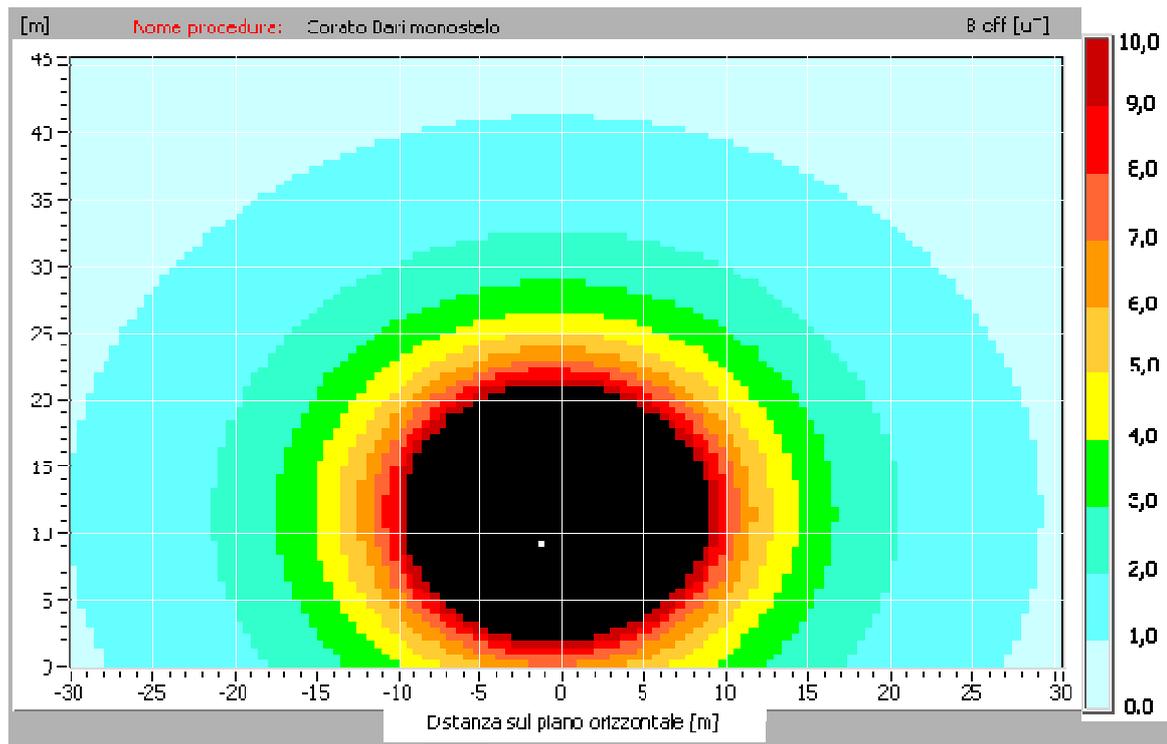


Figura n° 7

Mappa Verticale INDUZIONE MAGNETICA Sostegno Monostelo

Mentre per il sostegno tronco-piramidale abbiamo

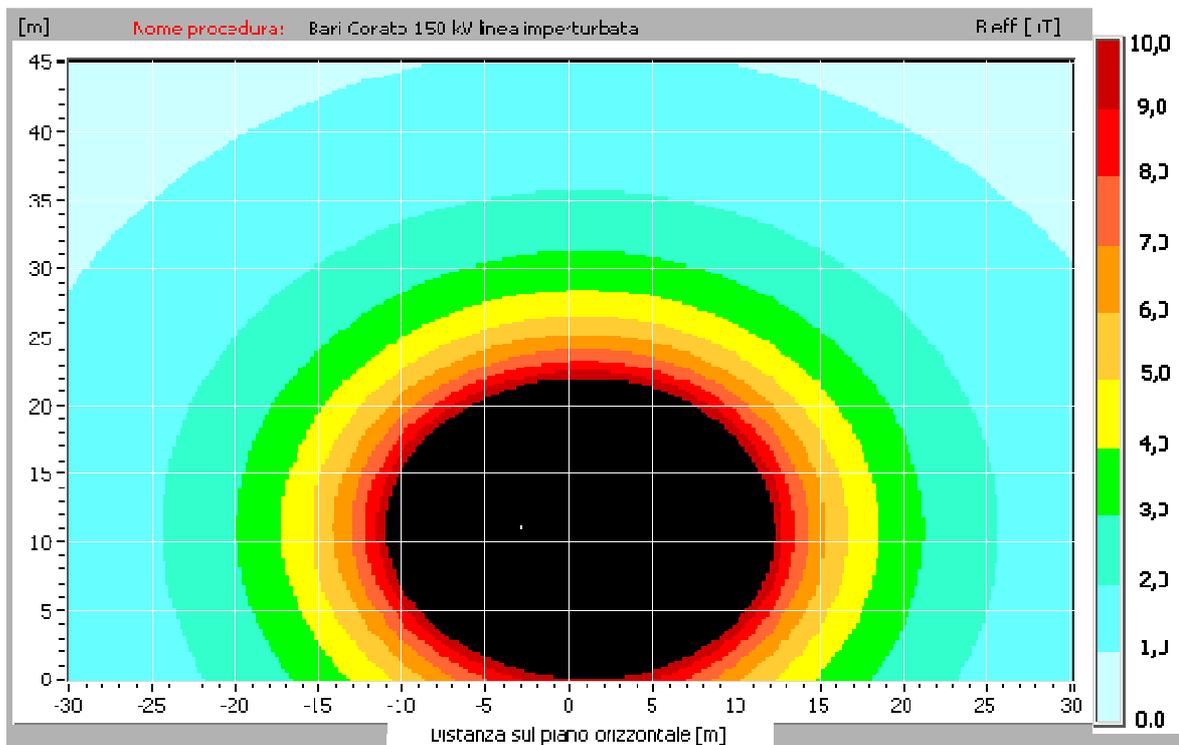


Figura n° 8

Mappa Verticale INDUZIONE MAGNETICA Sostegno Tronco-Piramidale

Dai diagrammi si evince che la fascia di rispetto a linea imperturbata vale 33m (+17/-16 m) per la linea con sostegni monostelo e 41 m (+21/-20 m) per la linea con sostegni tronco-piramidali.

Nei grafici comunque è stata considerata a titolo cautelativo la fascia di rispetto a linea imperturbata pari a 44 m (+22/-22 m).

Allo stesso dato si perviene osservando le seguenti tabelle

Distanza [m]	E risultante [kV/m]	B risultante [μ T]
-15,000	0,255	2,541
-14,000	0,287	2,798
-13,000	0,325	3,089
-12,000	0,372	3,416
-11,000	0,429	3,783
11,000	0,421	3,375
12,000	0,381	3,055
13,000	0,343	2,770
14,000	0,308	2,518
15,000	0,277	2,294

Tab a1: Profilo laterale del campo elettrico e del campo magnetico lungo l'elettrodotto a linea imperturbata calcolato a quota conduttori per il sostegno monostelo.

e

Distanza [m]	E risultante [kV/m]	B risultante [μ T]
-22,000	0,242	2,466
-21,000	0,268	2,704
-20,000	0,297	2,978
-19,000	0,330	3,296
-18,000	0,369	3,669
18,000	0,323	4,210
19,000	0,286	3,754
20,000	0,254	3,369
21,000	0,228	3,040
22,000	0,205	2,758

Tab a2: Profilo laterale del campo elettrico e del campo magnetico lungo l'elettrodotto a linea imperturbata calcolato a quota conduttori per il sostegno tronco-piramidale.

In corrispondenza dei cambi di direzione, parallelismi e incroci sono state adeguate le aree di prima approssimazione calcolate applicando i procedimenti semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008; in particolare:

- nei tratti del parallelismo della linea in progetto 150 kV "Corato-Bari ind.2" con l'elettrodotto 380 kV "Foggia-Palo del Colle" sono stati calcolati gli incrementi ai valori delle semifasce calcolate come imperturbate secondo quanto previsto dal par. 5.1.4.1.
- nei cambi di direzione si sono applicate le estensioni della fascia di rispetto lungo la bisettrice all'interno ed all'esterno dell'angolo tra due campate (si veda par. 5.1.4.2);

- negli incroci si è applicato il metodo riportato al par. 5.1.4.4, valido per l'incrocio con la linea 150 kV Bitonto Modugno e il metodo riportato al par. 5.1.4.5 per gli incroci con le linee MT riscontrate in sito.

La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione è riportata nelle planimetrie con fascia D.p.A in scala 1: 2 000 allegate:

- 1-DE23122B1CFXP0004 1° Tronco (tratto A – tratto B – tratto C);
- 2-DE23122B1CFXP0005 2° Tronco (tratto A – tratto B – tratto C);
- 3-DE23077G1BFXP0006 3° Tronco (tratto A – tratto B – tratto C).

Inoltre, è stato prodotto il documento N. RE23122B1CFX10347a, allegato alla presente relazione, costituito da una scheda per ogni recettore, che riporta: Numero del recettore, categoria della struttura, num. foto, coordinate geografiche in WGS84, posizione, valore dell'induzione magnetica, altezza verso terra di verifica.

Laddove è presente un'altra fonte di generazione di campi elettromagnetici (linee aeree MT e AT) sono stati effettuati i calcoli prima e dopo la realizzazione dell'elettrodotto in progetto riportandone i risultati nelle schede allegate indicando con B_{max} (μT) il valore esistente con BTOT (μT) il valore post-operam e con Differenza (μT) la differenza tra ante-operam e post-operam.

Sono state individuate 3 categorie di strutture:

- Strutture di categoria 1 – strutture non funzionali ad alcuna utilizzazione (cumuli di pietre, trulli diruti, abitazioni demolite..)
- Strutture di categoria 2 – strutture non classificabili come recettori sensibili (box, tettoie, vasche..)
- Strutture di categoria 3 – strutture recettori sensibili dove si ipotizza una permanenza di persone superiore alle 4 ore.

Inoltre, per maggior chiarezza, sulla cartografia doc. DE23122B1CFXT0001_(1-) rev. 02 del 14.07.2017 "Corografia Tracciato Palificato 1:10.000" da 1 a 6 sono riportati i coni ottici di ripresa con la medesima numerazione adoperata nel doc. DE23122B1CFXF0002 rev01 "Relazione fotografica" nonché l'identificativo del recettore come indicato nelle schede.

Sono stati riportati tutti i ricettori ricadenti nella fascia Dpa rilevati a seguito di una attenta ricognizione allo scopo di censire anche quelli che non risultano dalle planimetrie catastali né dalle CTR (es. manufatti in costruzione)

Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al as-built, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

6 CALCOLO PUNTUALE DEL CAMPO MAGNETICO

6.1 Generalità

Per tutti i ricettori sensibili di categoria 3 sono stati effettuati i calcoli puntuali tenendo presente le caratteristiche geometriche dei sostegni, le distanze delle abitazioni, le altezze dei conduttori e le quota di calcolo i cui risultati sono stati riportati nelle singole schede.

Di seguito vengono illustrati i casi particolari evidenziati nel verbale del MTTM del 04.05.2017.

Infatti il progetto del nuovo elettrodotto, per le caratteristiche di antropizzazione del territorio interessato, ha potuto evitare i luoghi destinati ad uso abitativo con notevole rispetto delle distanze a meno del tratto in uscita dalla Cabina Primaria di Corato (nel Comune di Corato) di lunghezza pari a un km circa, dove è stato possibile riproporre solo il tracciato originario adottando modesti spostamenti e specifiche misure progettuali allo scopo di avere sulle abitazioni sottostanti i valori di campo elettrico e di induzione magnetica al di sotto dei valori massimi previsti per legge.

Di seguito si espongono le caratteristiche elettriche e geometriche in corrispondenza dei punti rientranti nella fascia di rispetto, le misure adottate ed i valori di induzione nelle condizioni previste dalla normativa vigente.

Dalle planimetrie catastali (Doc n° DE23122B1CFXP004-05-06) si evince che all'interno delle DpA ricadono cinque edifici di tipo abitativo (4 nella campata P3-P5 e 1 nella campata P.59-P.60) per i quali è prevista la permanenza prolungata non inferiore alle quattro ore.

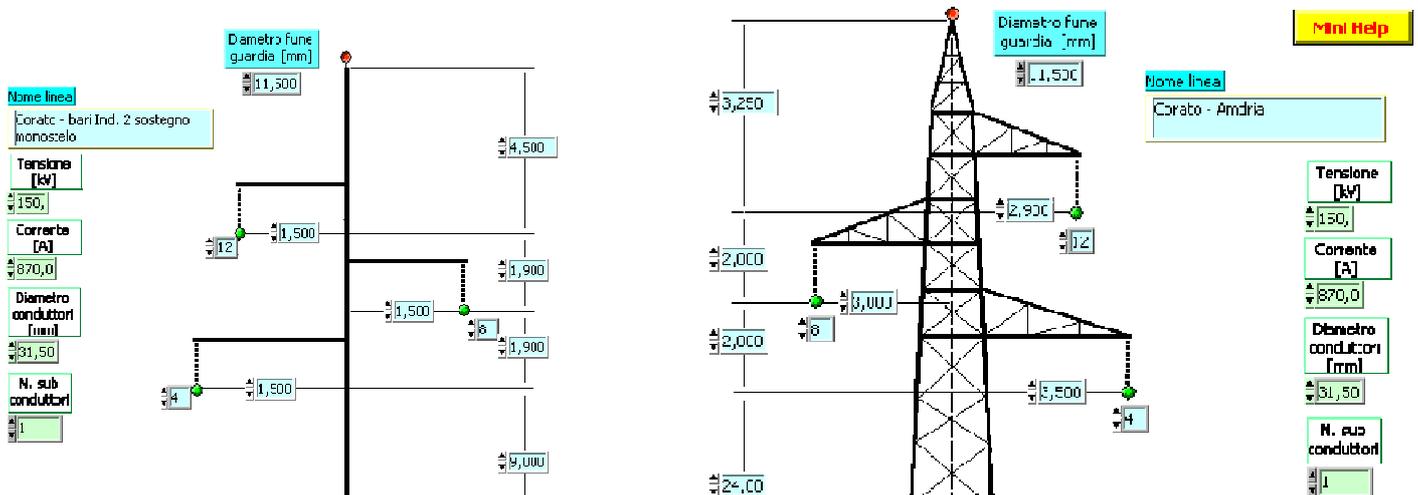
Pertanto è stato effettuato il calcolo puntuale del campo magnetico, come previsto dal Decreto 29 Maggio 2008.

Per la progettazione del nuovo elettrodotto, di maggiore capacità di trasporto di energia rispetto a quello da demolire, allo scopo di contenere il campo magnetico, si è agito su due direttrici:

- 1- Utilizzare ai picchetti P.3 e P.5 sostegni con mensole isolanti in modo da ridurre con l'avvicinamento dei conduttori, il campo magnetico generato.
- 2- Inserire nei picchetti P.3 e P.5 sostegni di altezza rispettivamente 36 e 33 metri allo scopo di aumentare l'altezza dei conduttori da terra in corrispondenza delle minima distanza dell'abitazione dalla proiezione a terra del conduttore più basso.
- 3- Per l'edificio in prossimità della campata P.59 – P.60, posto nelle immediate vicinanze di una linea elettrica di media tensione, si rende necessario prevedere una modesta variante alla linea MT stessa per mantenere l'obiettivo di qualità di 3 μ T sull'abitazione.

Nel primo chilometro in uscita da Corato, sia nell'attuale situazione sia nella situazione futura, le linee 150 kV sono considerate parallele.

Lo schema della disposizione delle fasi sui due raccordi in corrispondenza dei sostegni P3 della Corato Bari e del sostegno 823/3 della Corato – Andria è la seguente

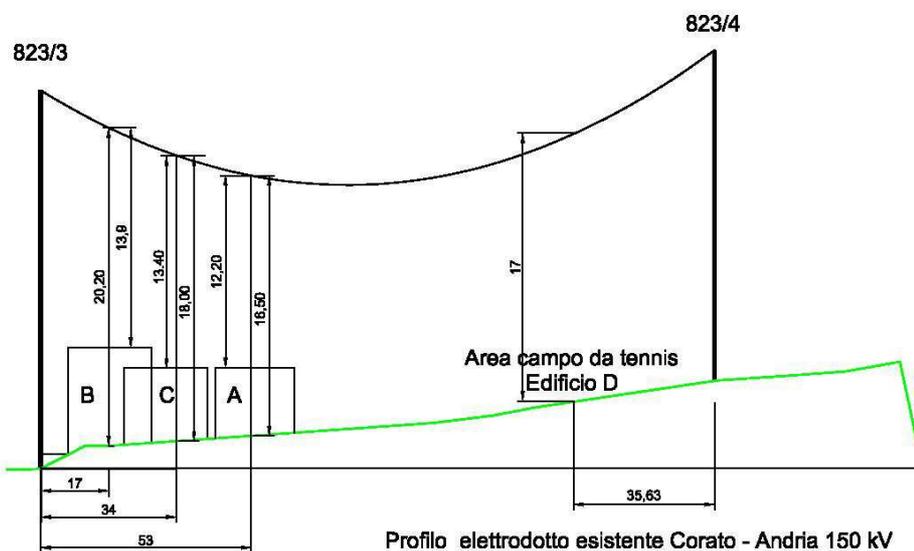
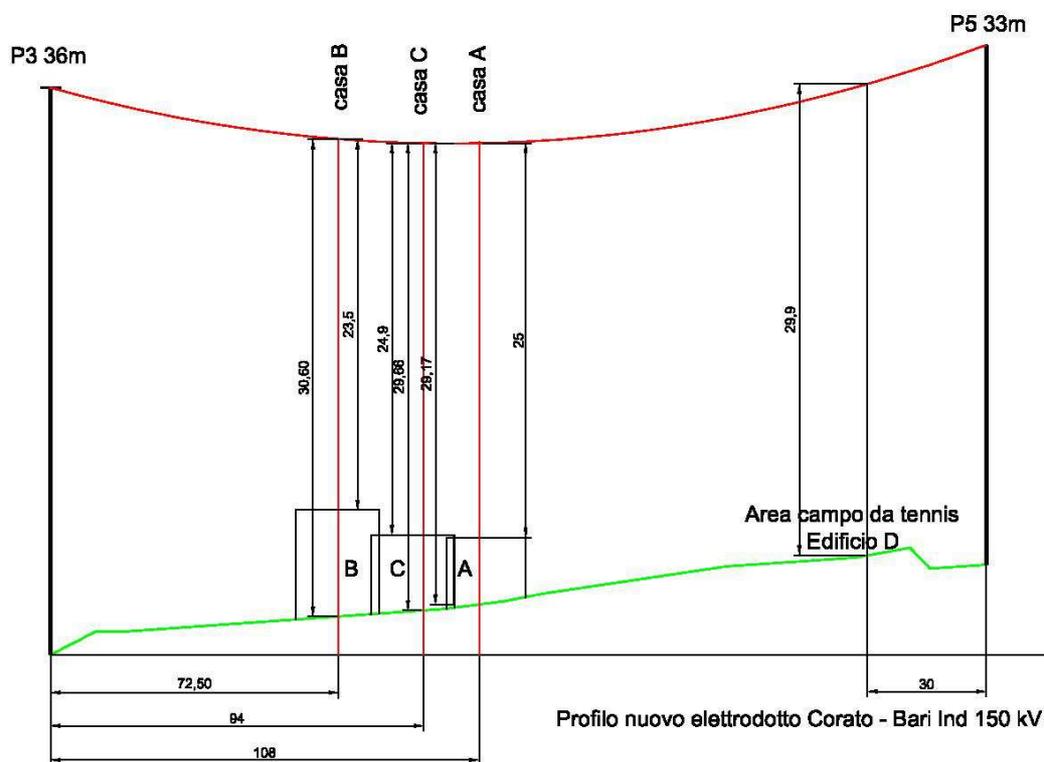


|-----| --- 47 m -----|

Ossia con il lato a singola mensola nella fascia interna del parallelismo.

In corrispondenza degli edifici ricadenti nella Dpa la distanza tra le linee si riduce ed i conduttori hanno una quota minore rispetto alla quota di attacco al sostegno. Tali valori sono stati ricavati dai profili elaborati e rilevati in sito e utilizzati per il calcolo dei campi elettrici e magnetici sugli edifici stessi.

La quota del conduttore più basso sia della linea esistente e sia della linea in progetto rispetto ai quattro edifici risulta dal seguente diagramma:

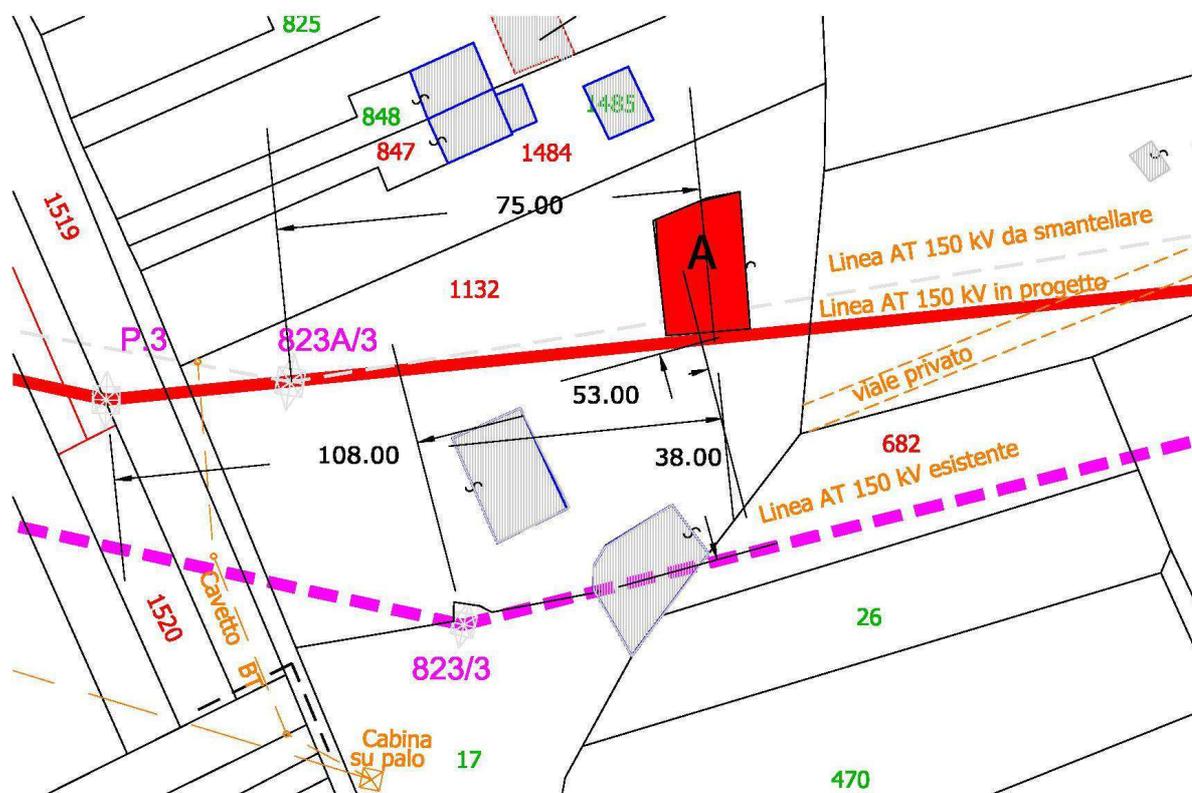


Per ogni edificio si riporta l'andamento del campo elettrico e magnetico atteso con la scelta progettuale dei componenti.

6.2 EDIFICIO A

L'edificio evidenziato nella seguente planimetria ricade nel comune di Corato (BA), foglio 22, particella 1132, di proprietà dei coniugi Leuci Nunzio e Tenaglia Rosaria Maria.

La sua posizione risulta la seguente:



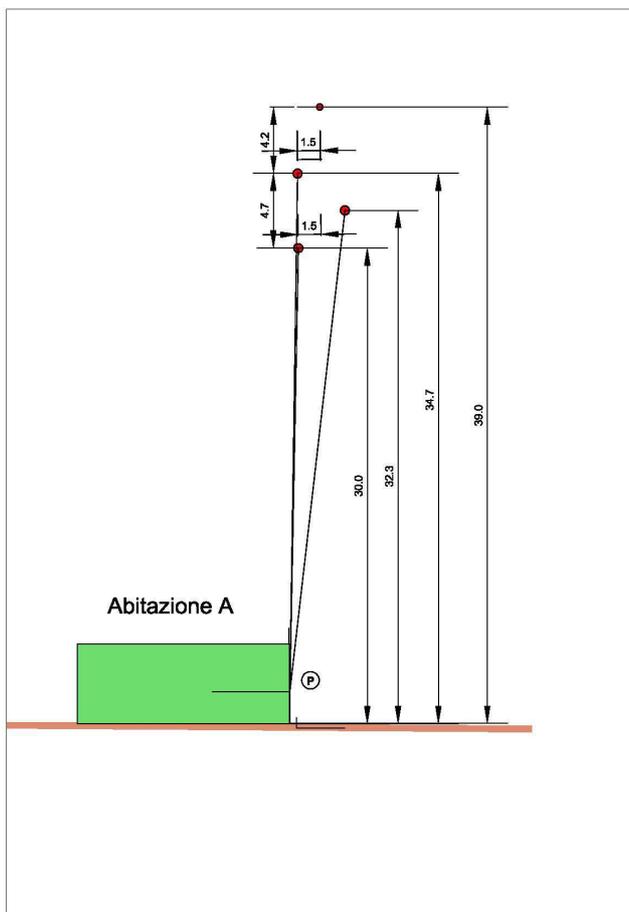
L'edificio ha una altezza sul suolo rilevata in sito di 4,50 m ed è costituito da un solo piano terra suddiviso metà abitazione e metà tettoia come da foto seguenti:



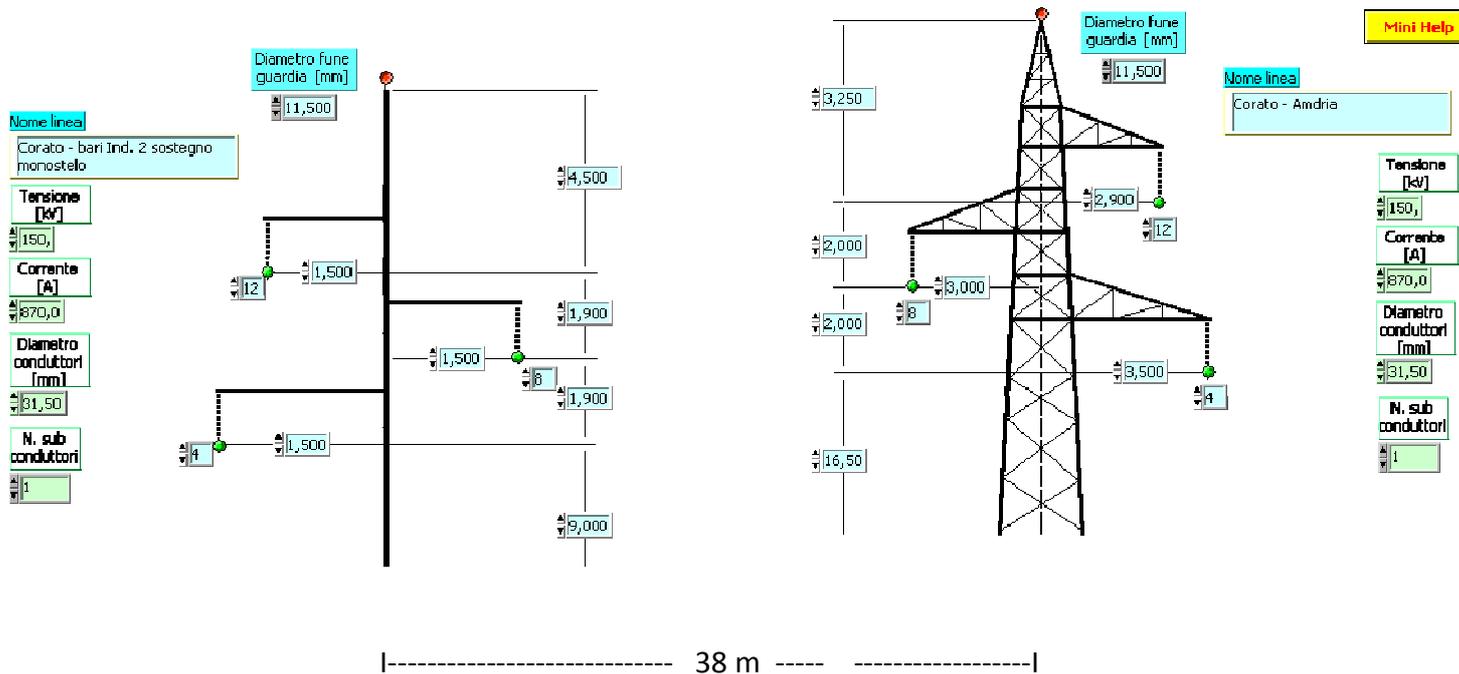
Casa A lato abitazione



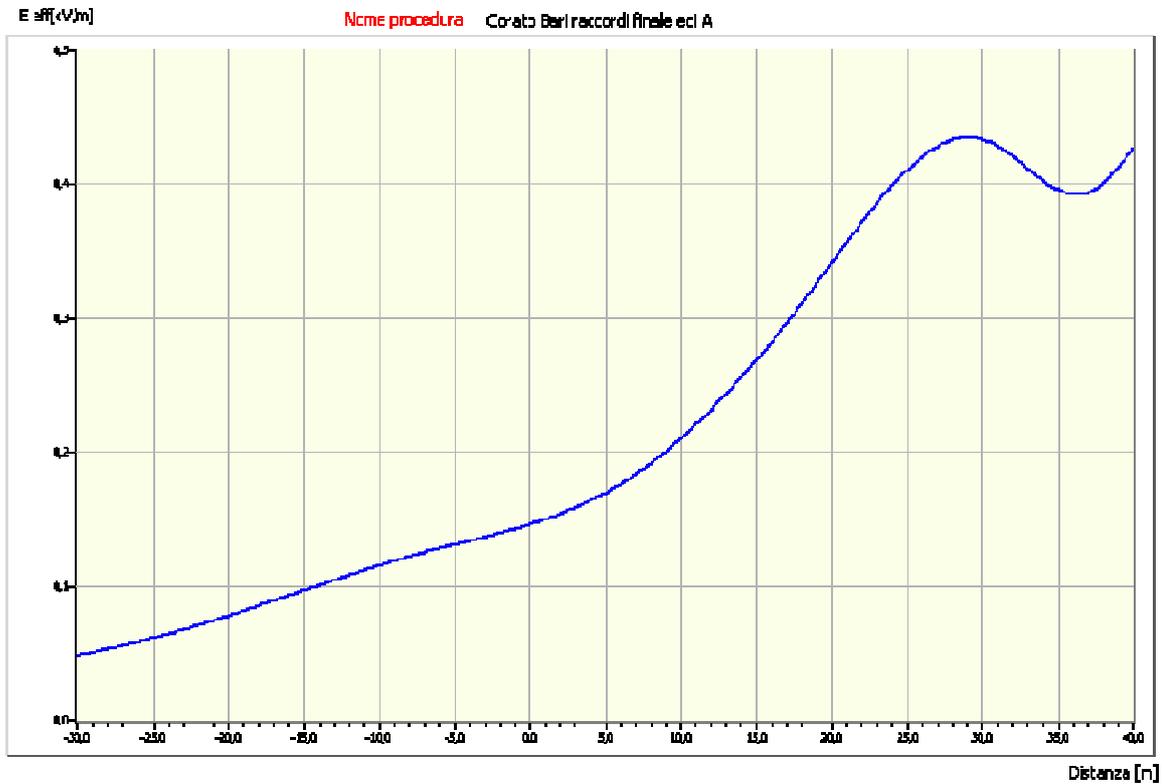
Edificio A lato tettoia



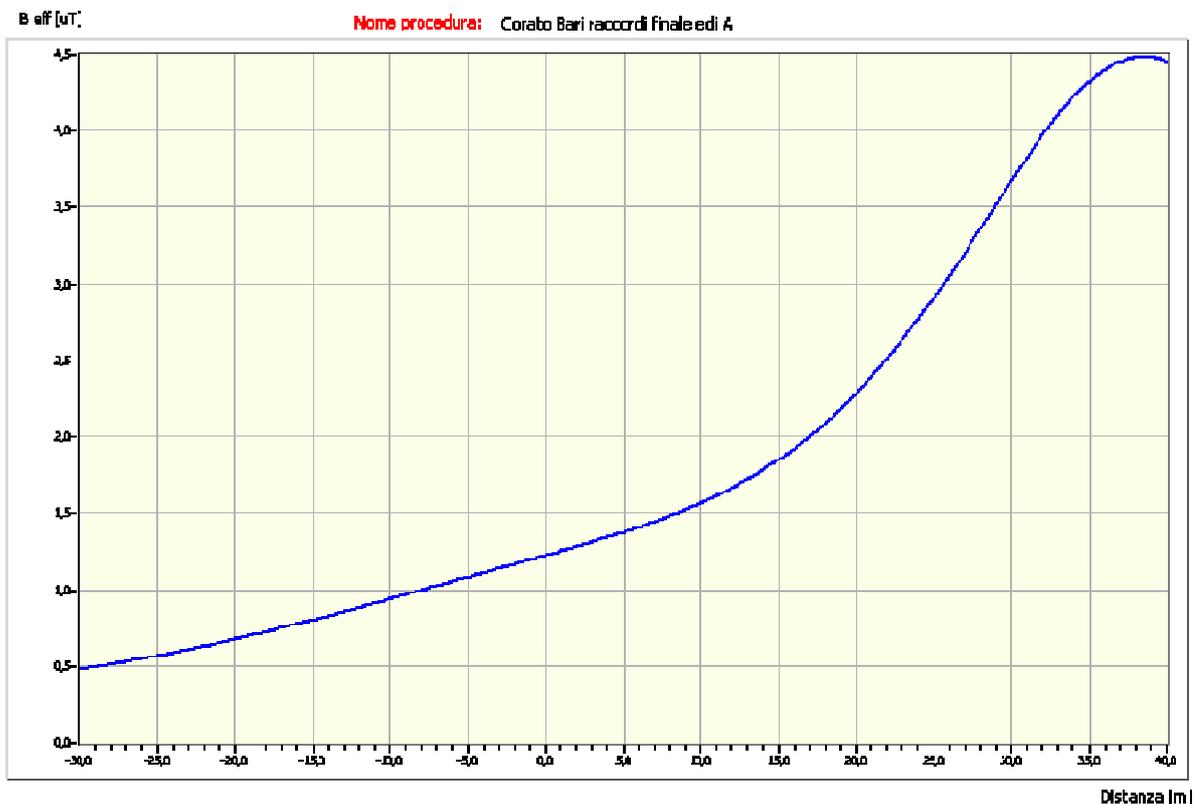
In conseguenza di quanto detto per il calcolo puntuale si è preso a riferimento la seguente disposizione delle fasi sui sostegni P3 e 823/3 con interasse linee di 38 m in corrispondenza dell'abitazione A.



Con tale geometria dei conduttori abbiamo a 2 m sul suolo::



Profilo laterale del campo elettrico calcolato a 2,00 m da terra



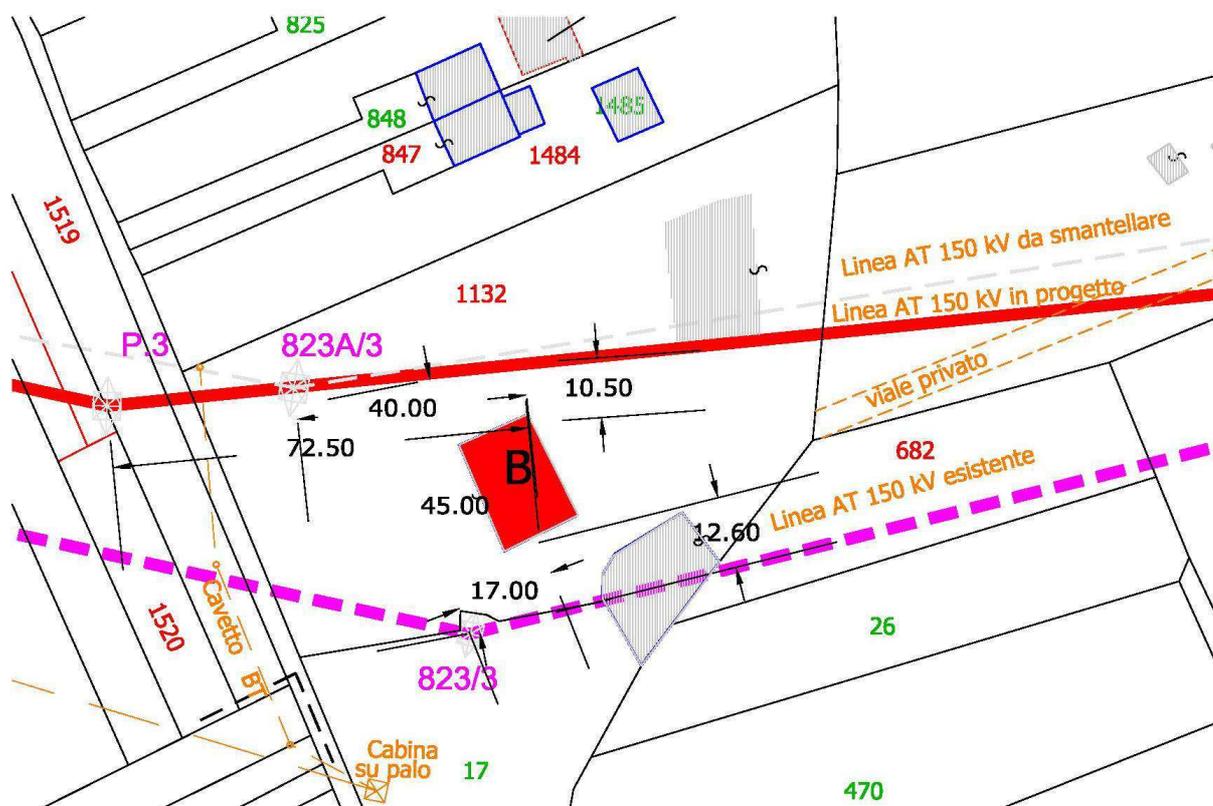
Profilo laterale dell'induzione magnetica calcolata a 2,00 m da terra

Dai suddetti diagrammi si nota che essendo l'abitazione posta sulle ascisse tra lo 0 e -25 il campo elettrico a 2 m sul piano di calpestio vale 0,18 kV/m ed il campo magnetico è 1,3 μ T.

6.3 EDIFICIO B

L'edificio evidenziato nella seguente planimetria ricade nel comune di Corato (BA), foglio 22, particella 1132, ancora di proprietà dei coniugi Leuci Nunzio e Tenaglia Rosaria Maria.

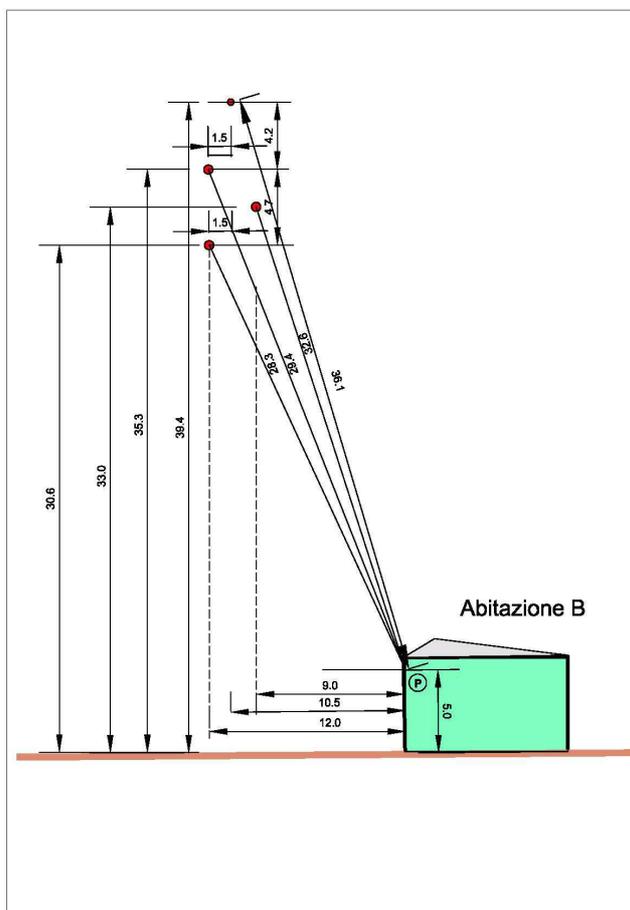
La sua posizione risulta la seguente:



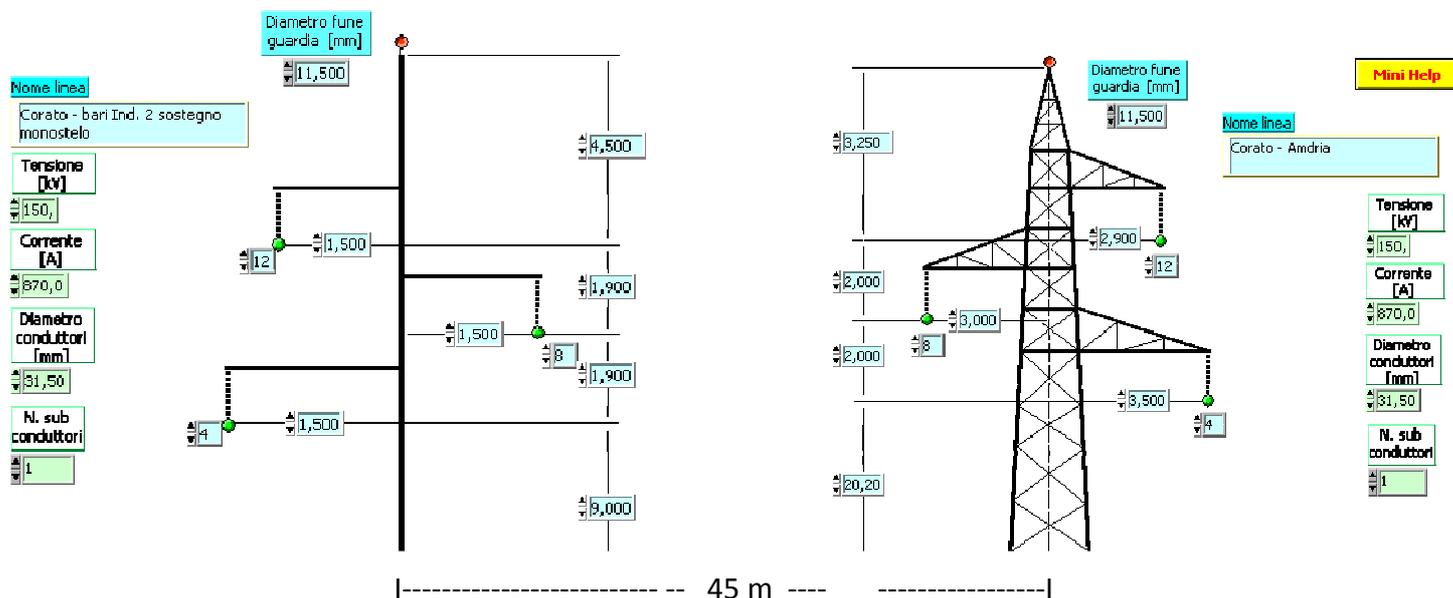
L'edificio ha una altezza sul suolo rilevata in sito di 6,60 m ed è costituito da un piano rialzato ed un primo piano come da foto seguente:



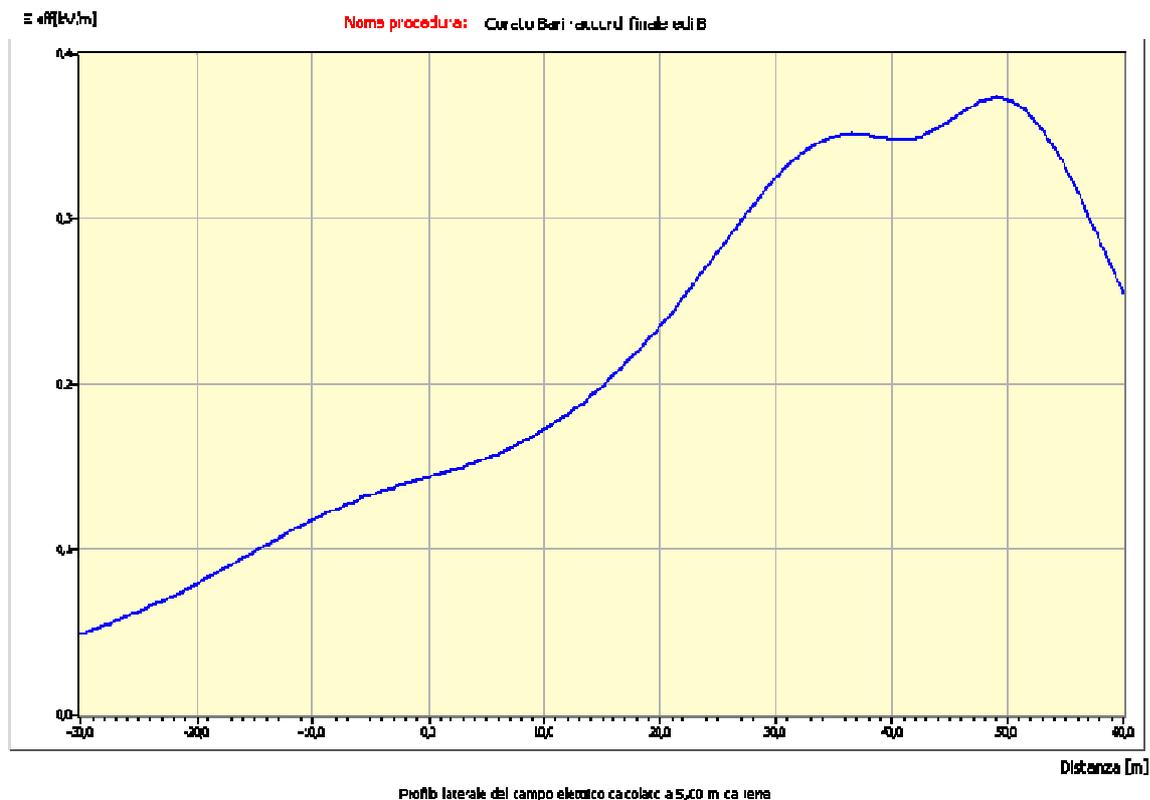
Edificio B



Con riferimento a quanto detto al punto 6.1 si è preso a riferimento la seguente disposizione delle fasi sui sostegni P3 e 823/3 con interasse linee di 45 m in corrispondenza dell'abitazione B:



Portando lo zero sull'asse della linea Corato Bari 150 kV in progetto abbiamo:

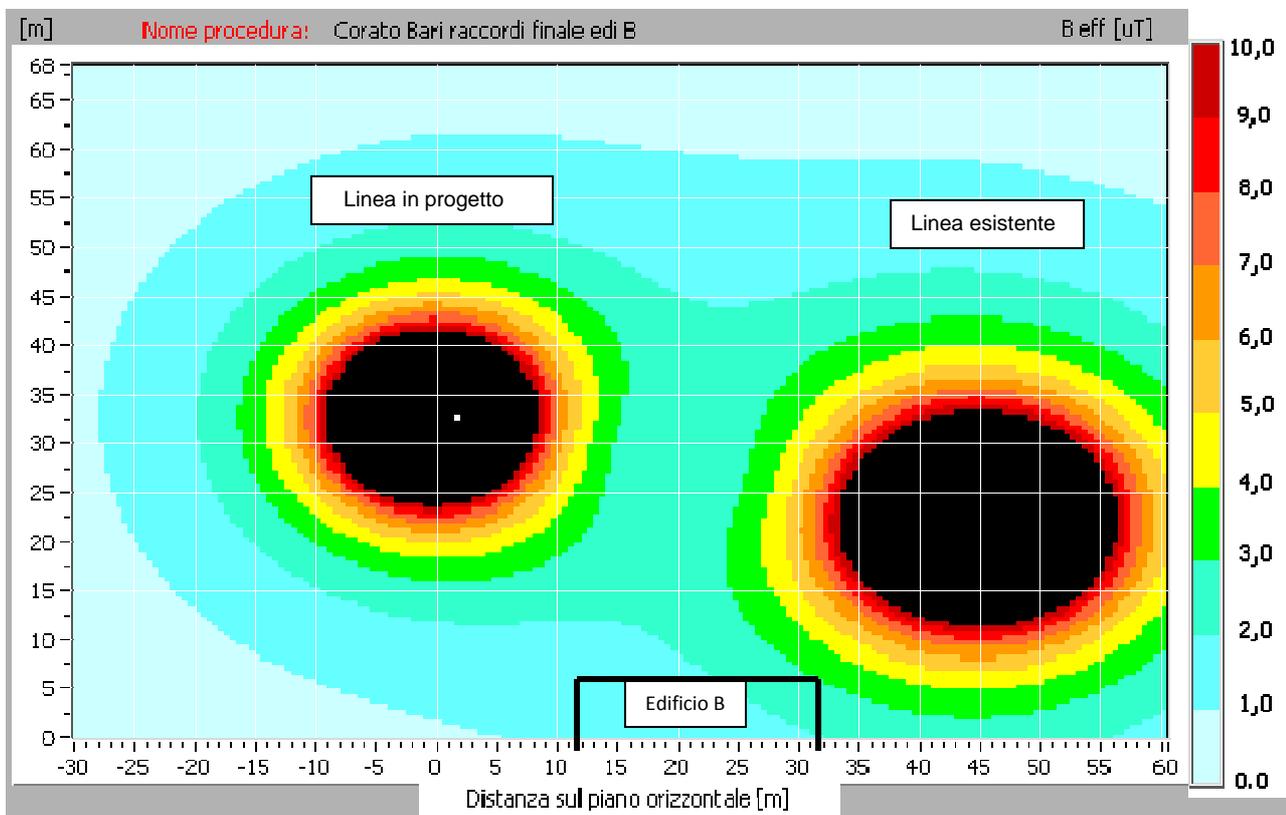


Campo elettrico a 5 m di altezza



Profilo laterale dell'induzione magnetica calcolata a 5,00 m da terra

Campo magnetico a 5 m di altezza



Essendo l'abitazione posta tra le ascisse +10,5 e +31 dai suddetti diagrammi si evidenzia che a 6 m di altezza rileviamo un campo elettrico di valore massimo pari a 0,34 kV/m e un campo magnetico di valore massimo pari a 2,7 μ T. sullo spigolo sud dell'edificio. Pertanto l'intero edificio è interessato da valori inferiori ai 3 μ T. Con la situazione esistente il valore massimo è di 2,4 μ T

6.4 EDIFICIO C

L'edificio evidenziato nella suddetta planimetria ricade nel comune di Corato (BA), foglio 22, particella 1132, di proprietà dei coniugi Leuci Nunzio e Tenaglia Rosaria Maria come i precedenti. La sua posizione risulta la seguente:



L'edificio ha una altezza rilevata di 4,50 m ed è costituito da un solo piano sottoposto al raccordo 150 kV Corato – Andria.



Edificio C

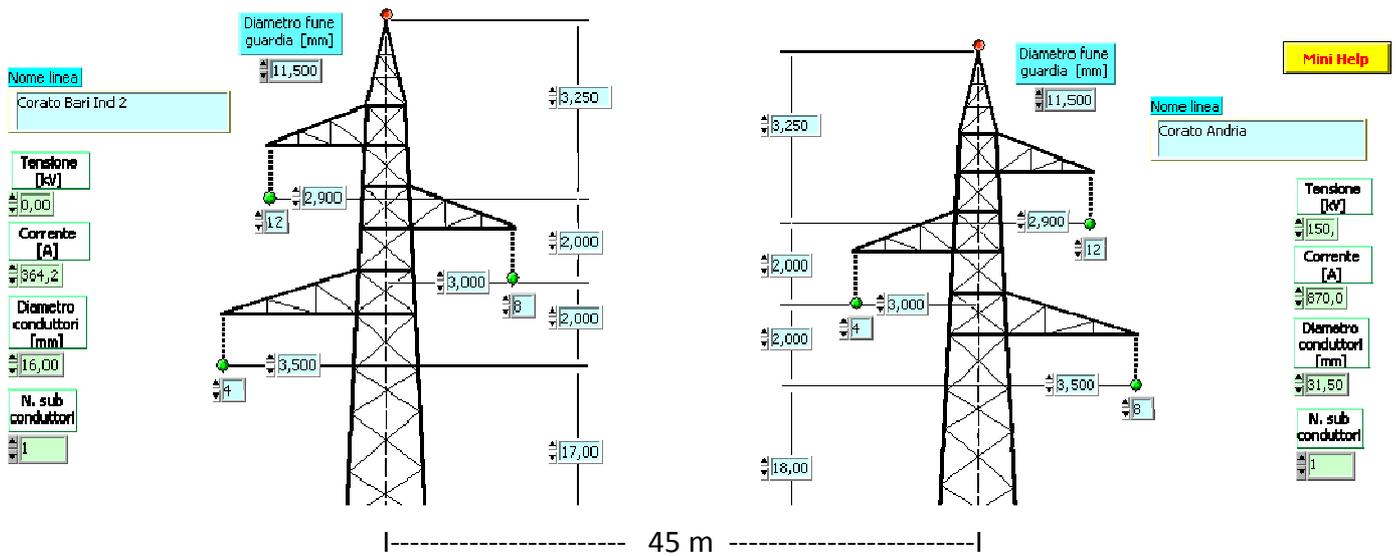
Per tale abitazione si ritiene opportuno valutare la situazione attuale e la situazione futura:

Situazione attuale

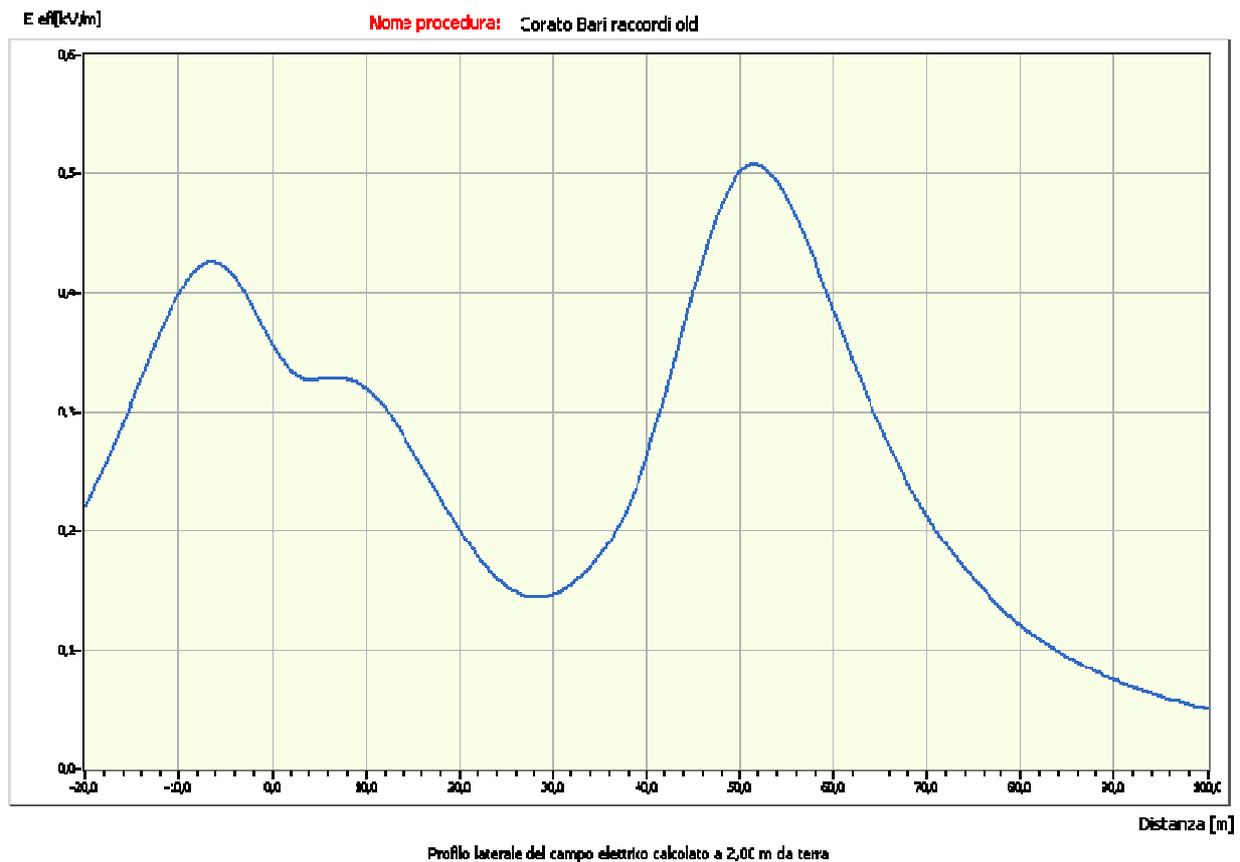
Ai fini del calcolo per la situazione esistente occorre tenere presente che il raccordo lato Andria è equipaggiato con conduttore di diametro 31,5 mm con corrente permanente di 870 A mentre il raccordo lato Bari Industriale è equipaggiato con conduttore di 16 mm e pertanto con corrente permanente di 364,2 A (calcolata come da CEI 11-60 paragrafo 3.1.2).

Nel primo kilometro in uscita da Corato le linee 150 kV sia nell'attuale situazione sia nella situazione futura sono da considerarsi parallele.

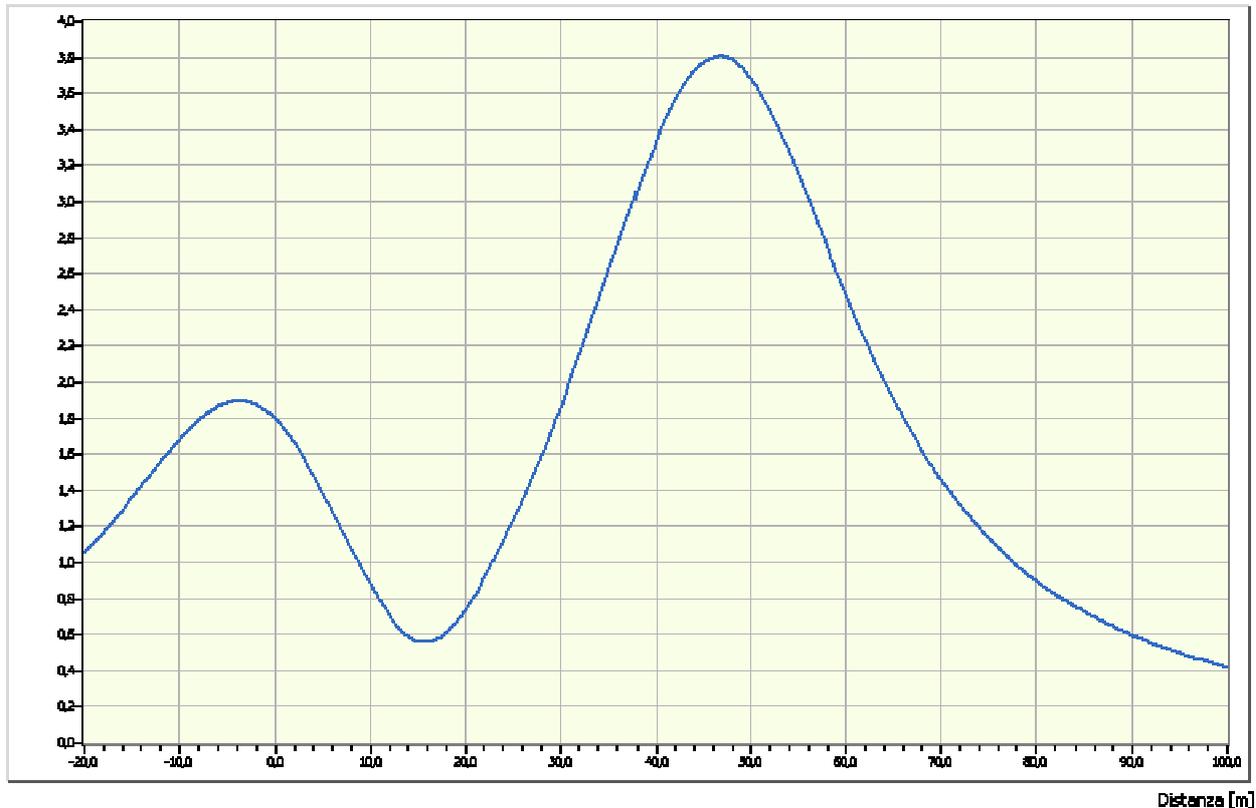
Lo schema della disposizione delle fasi sui due raccordi in corrispondenza dei sostegni 823A/3 della Corato Bari e del sostegno 823/3 della Corato – Andria è la seguente:



L'interasse linea in corrispondenza dell'abitazione C è di 45 m.
Portando lo zero sull'asse della linea Corato Bari 150 kV esistente abbiamo:



B_{eff} [μT] Nome procedura: Corato Bari raccordi old

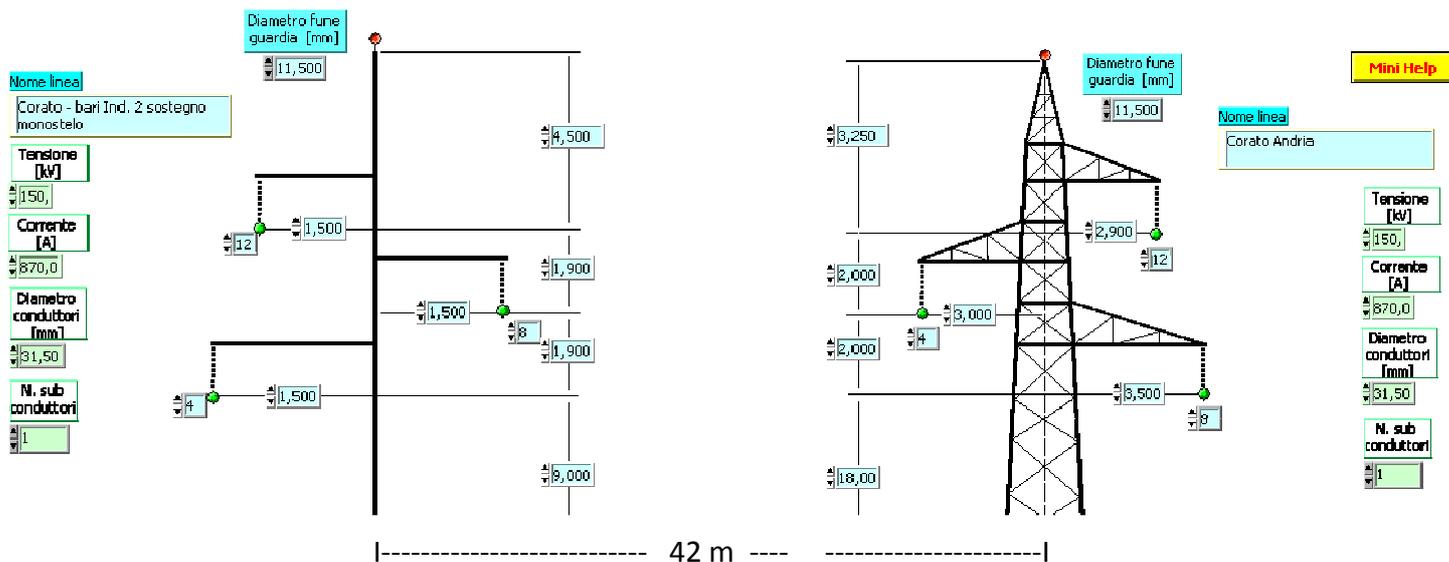


Profilo laterale dell'induzione magnetica calcolata a 2,00 m da terra

Essendo l'abitazione posta tra le ascisse +31 e +58 dai suddetti diagrammi si rilevano nella attuale situazione a 2 m sul piano di calpestio valori del campo elettrico di 0,52 kV/m e del campo magnetico di 3,8 μT. Tale valore risulta inferiore al valore di attenzione di 10 μT definito dal D.P.C.M. 08.07.2003 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

Situazione da progetto

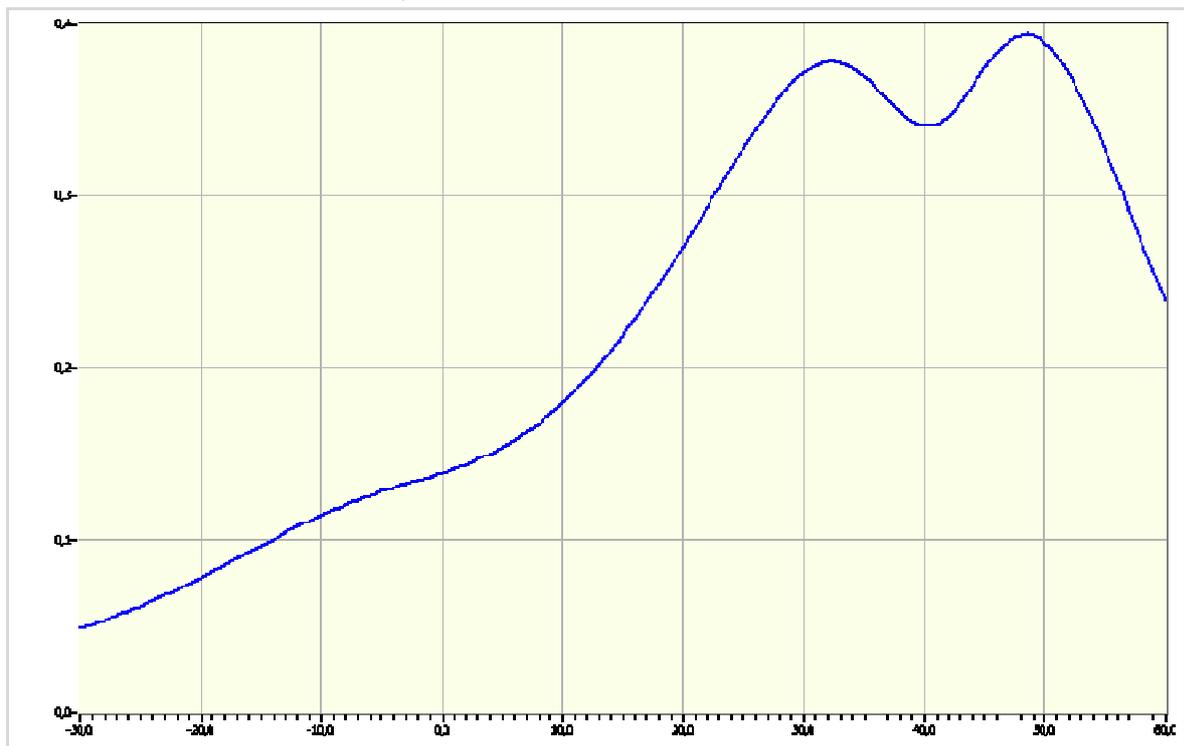
Lo schema della disposizione delle fasi sui due raccordi in corrispondenza dei sostegni P3 della Corato Bari e del sostegno 823/3 della linea 150 kV "Corato-Andria" è la seguente:



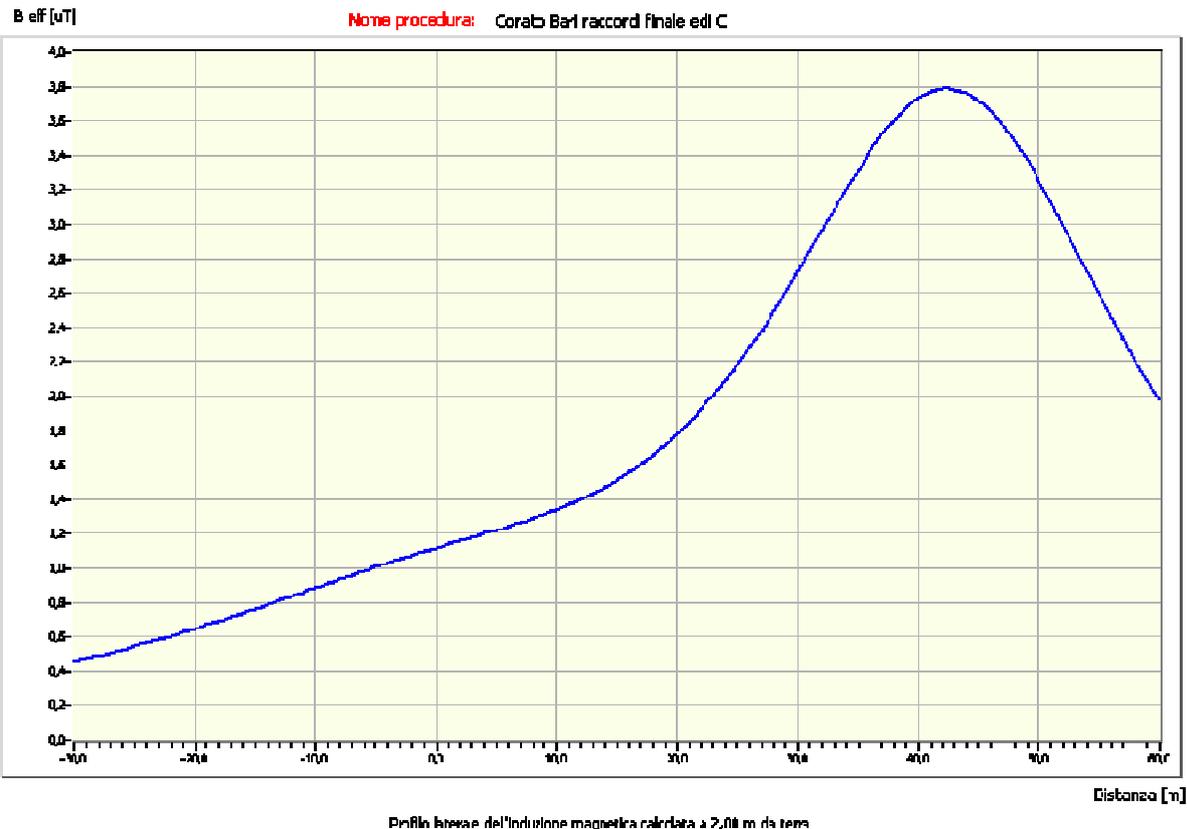
con interasse linee di 42 m corrispondenza dell'abitazione C

Portando lo zero sull'asse della linea Corato Bari 150 kV in progetto abbiamo:

E_{eff} [kV/m] **Nome procedura:** Corato Bari raccordi finale odi C



Profilo laterale del campo elettrico calcolato a 2,00 m da terra

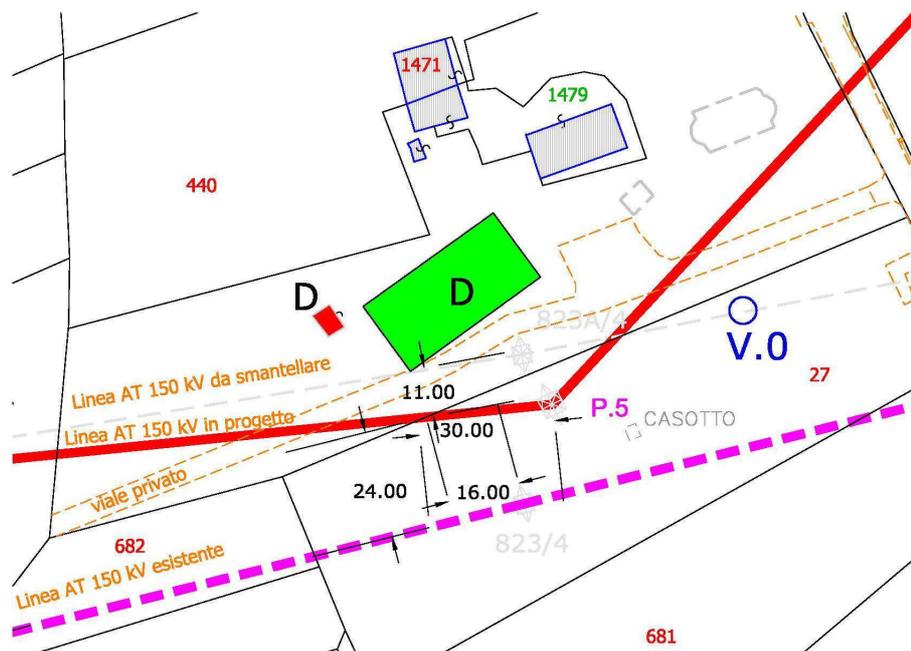


Essendo l'abitazione posta tra le ascisse +28 e +55 dai suddetti diagrammi si evidenzia che a 2 m di altezza rileviamo un campo elettrico di 0,4 kV/m e un campo magnetico ancora pari a 3,8 μ T.

Pertanto il nuovo elettrodotto non causa ulteriore aggravio sul valore del campo magnetico esistente essendo lo stesso determinato esclusivamente dalla caratteristica del raccordo 150 kV lato Andria, attualmente in esercizio e non oggetto di rifacimento, e dalla ubicazione della abitazione proprio al di sotto di tale linea.

6.5 EDIFICIO D

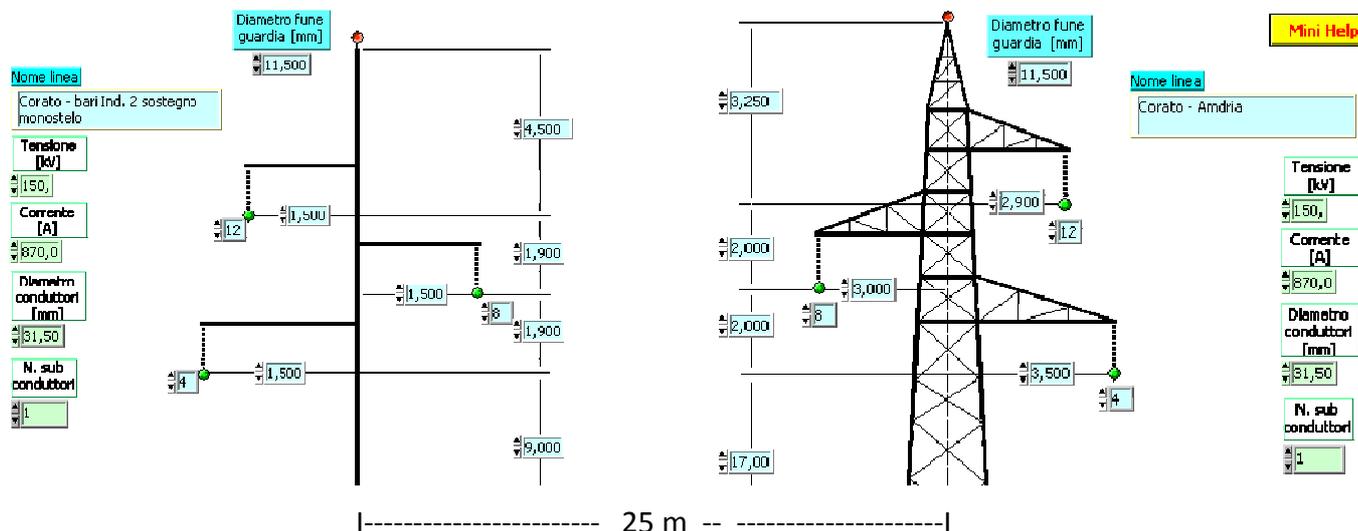
L'edificio evidenziato nella suddetta planimetria ricade nel comune di Corato (BA), foglio 22, particella 1479 ha una altezza rilevata di 3,50 m. E' costituito da un solo piano e costituisce lo spogliatoio-ufficio del campo da tennis adiacente. La sua posizione e la posizione del campo da tennis risultano le seguenti:



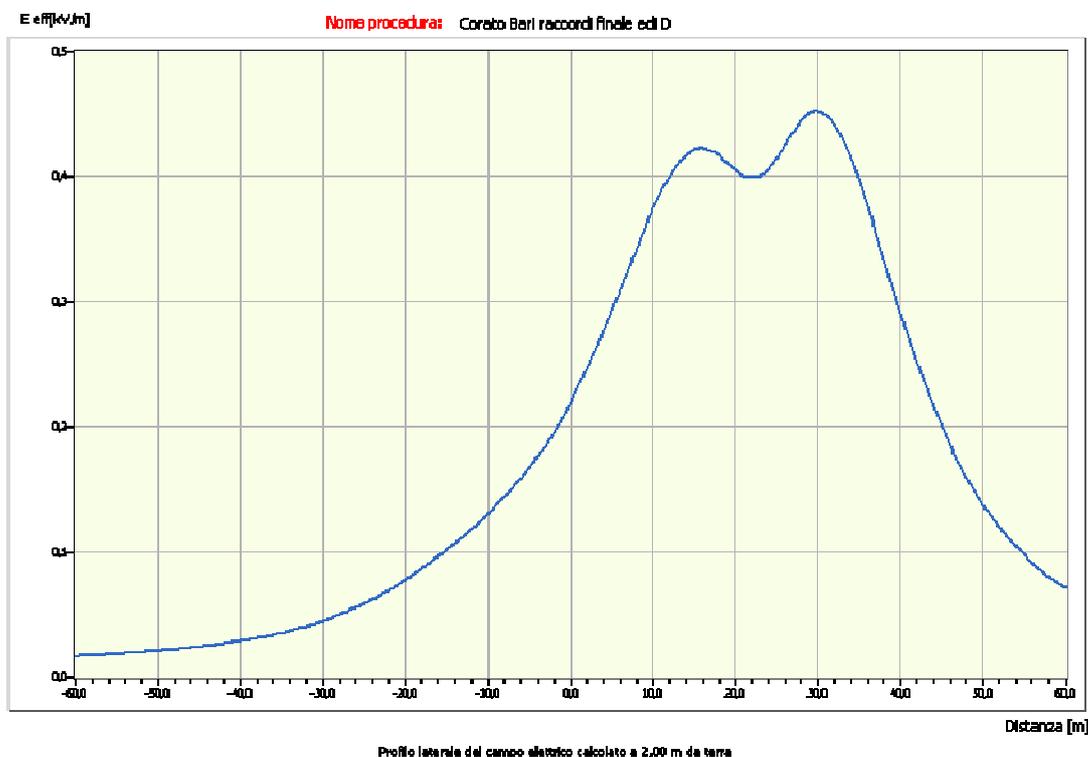
Edificio D

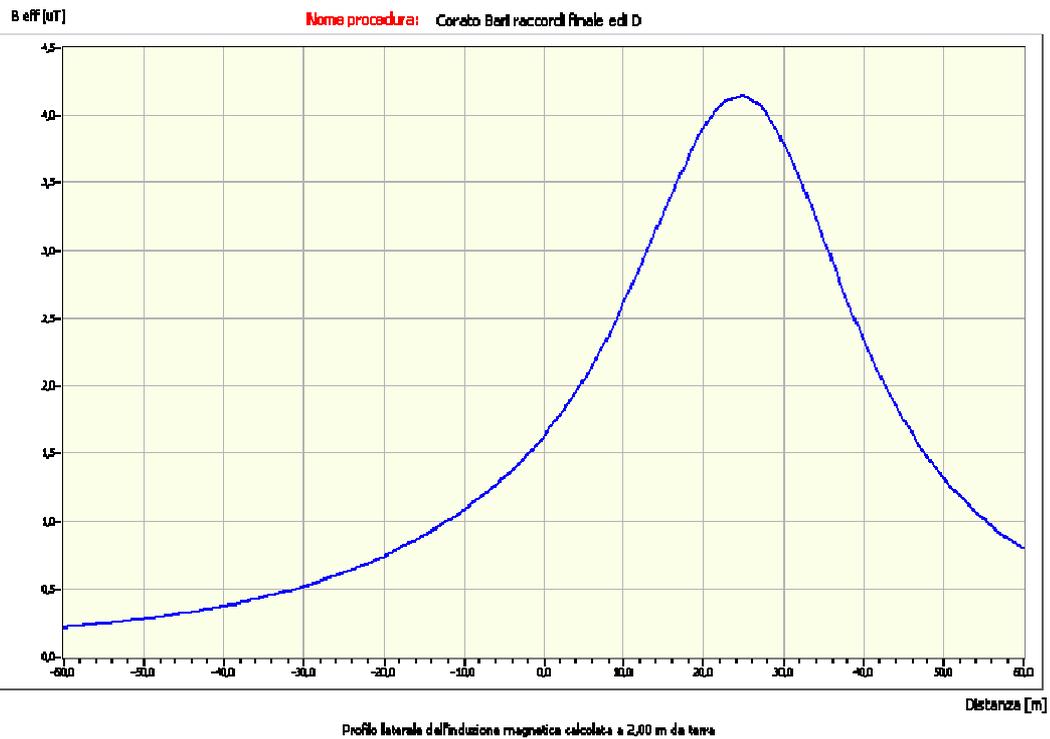
Il punto più vicino del campo da tennis alla proiezione a terra del conduttore più basso vale 11 m. All'altezza del suddetto punto la quota dei conduttori più bassi vale 29,90 m per la nuova linea e 17 m per la linea esistente.

Facciamo ora riferimento alla seguente disposizione delle fasi sui sostegni P5 e 823/4 con interasse linee di 25 m in corrispondenza del punto più vicino del campo di tennis.



Portando lo zero sull'asse della linea Corato Bari 150 kV in progetto abbiamo:



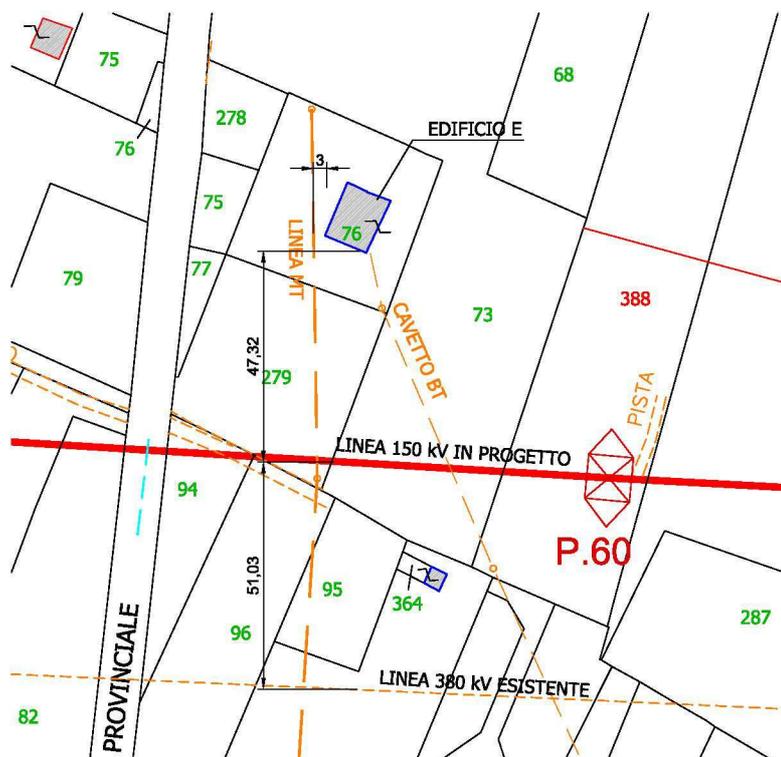


Il punto più vicino del campo da tennis dall'asse della linea ricade a -11 m. dai suddetti diagrammi si nota che il campo elettrico è a 0,14 kV/m ed il campo magnetico è 1,0 μ T.

6.6 EDIFICIO E

Tale edificio è situato in corrispondenza del sostegno in progetto P.60 (tipo tronco piramidale).

Detto edificio è costituito da 2 piani ed ha una altezza di 7,5 metri.



La distanza dell'edificio dalla linea in progetto è di 49 m e ricadrebbe fuori della fascia di rispetto secondo la metodologia di calcolo della Dpa.

Invece a ridosso dell'edificio, ad una distanza di circa 3 metri è presente una linea di media tensione avente le seguenti caratteristiche geometriche e di carico, nonché l'elettrodotto 380 kV "Foggia-Palo del Colle" distante circa 100 metri.

Nome linea

Linea 1

Tensione [kv]

15,0

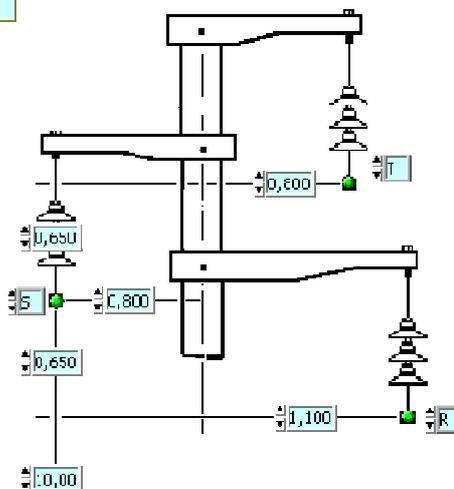
Corrente [A]

200,0

Numero conduttori [mm]

10,00

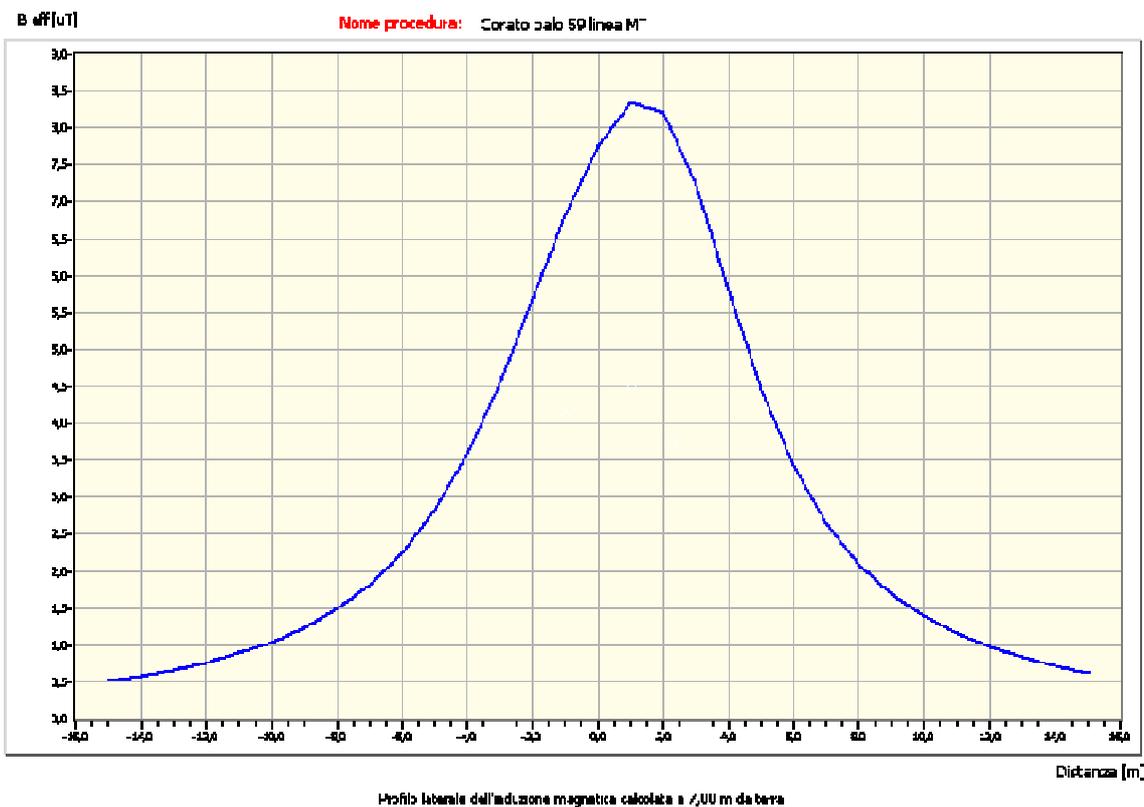
Sistema elettrico



Per questa abitazione sono stati effettuati i calcoli nell'attuale assetto (senza la linea in progetto "Corato-Bari Ind. 2") e senza la linea MT per valutare l'incremento del campo magnetico tenendo conto sia della nuova linea in progetto 150 kV sia della linea esistente 380 kV "Foggia-Palo del Colle".

Calcolo nell'assetto attuale

Essendo la linea a 380 kV ad una distanza di circa 100 metri dall'abitazione il campo magnetico sull'abitazione interessato è dovuto solo dalla presenza della linea MT che dista circa 3 metri dallo spigolo lato ovest. Dai calcoli risulta che sullo spigolo ovest dell'edificio a 3 m dall'asse linea il campo magnetico, calcolato a 7 metri dal suolo, è di $4,3 \mu\text{T}$, così come si evince dal seguente grafico.



Calcolo senza la linea MT

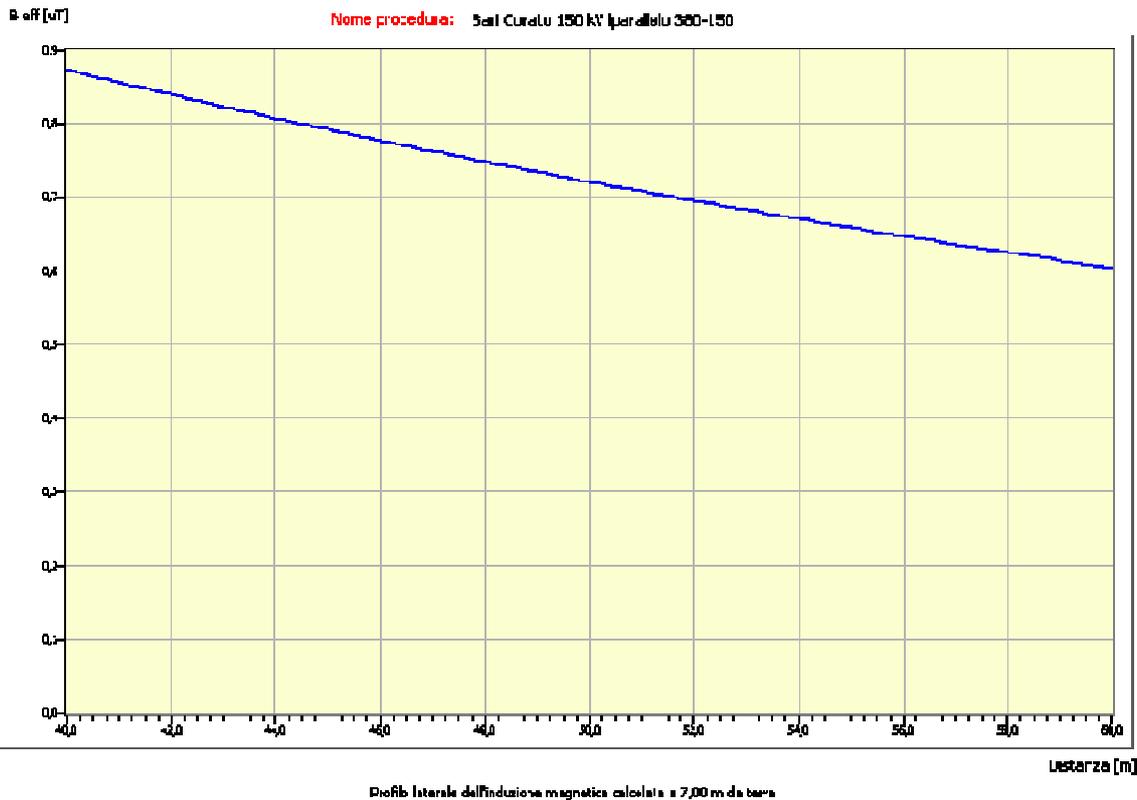
Il calcolo è stato effettuato all'altezza dal suolo di 7 metri, tenendo presente che la linea 380 kV dista circa 51 metri dalla linea in progetto e questa risulta ad una distanza di circa 49 metri dall'abitazione.

Inoltre nel calcolo si è tenuto conto che la quota del conduttore basso della linea 150 kV è di 24 metri, come risulta dalle catenarie riportate negli schemi dei profili altimetrici nel tratto della campata P.59-P.60,

Le condizioni di carico considerate sono quelle nominali.

Come si può rilevare dal seguente diagramma l'induzione sull'abitazione a 7 metri sul suolo di circa $0,8 \mu\text{T}$.

Si può affermare, quindi, che l'induzione massima nelle condizioni più sfavorevoli e poco probabili (carico massimo delle tre linee e sfasamenti nulli) è di circa $5,1 \mu\text{T}$ e che per tale edificio il valore dell'induzione magnetica massima è determinata essenzialmente dalla presenza della linea di media tensione.



7 CONCLUSIONI

Di seguito sono riportati i ricettori, di cui al documento allegato RE23122B1CFX10347a "Elenco recettori, ricadenti nella categoria 3 per i quali è stato effettuato il calcolo dei campi elettromagnetici: R006 (foto 006), R008 (foto008), R009 (foto 009), R015 (foto 015), R016 (foto 020), R019 (foto 025), R024 (foto 034), R026 (foto 038), R049 (foto 092), R056 (foto 119b), R058 (foto 121b).

Dai risultati dei calcoli dei valori dei campi elettrici e magnetici puntuali effettuati sulle abitazioni ricadenti nella fascia di rispetto, ed individuate dalla cartografia e dalla ricognizione, si può affermare che i valori relativi agli obbiettivi di qualità di 3 uT sono sempre rispettati ad eccezione dell'edificio C (recettore R006) e l'edificio E (recettore R058).

In particolare, come è stato verificato dai calcoli, per l'edificio C il nuovo elettrodotto in progetto non determina un incremento del valore del campo magnetico, in quanto esso viene determinato esclusivamente dalla linea in esercizio 150 kV "Corato-Andria". E' opportuno evidenziare che, essendo tale linea in regolare esercizio, il valore calcolato risulta inferiore al valore di attenzione dei 10 uT stabilito dalla normativa vigente.

Inoltre, per quanto riguarda l'edificio E (recettore R058) situato nella campata P.59-P.60 si può concludere, che per tale edificio il valore dell'induzione magnetica massima è determinata esclusivamente dalla presenza della linea di media tensione. Pertanto, per ridurre notevolmente i valori di induzione calcolati, è possibile apportare una modifica alla linea MT che potrebbe consistere nello spostamento o interrimento per un breve tratto della suddetta linea MT.