

COMUNE DI

CARPI (MO)

PROGETTO

PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE  
ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"



ELABORATO

PTO - RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO  
(AMPL. SE TERNA 36 kV)

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

LIV. PROG.	TIPO DOC.	COD. CART.	CODICE PRATICA	CODICE ELABORATO	DATA	SCALA
PTO	EG	AU_14; ASS_VIA_14	202202382	ITOMY171.PTO_14_AMPSE_RTIEM	12/23	-

REVISIONI

REV	DATA	AUTORE	DESCRIZIONE	VERIFICATO	APPROVATO
01	12/23	ILIOS	Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto	IVC	IVC

PROGETTAZIONE

**ILIOS**

ILIOS S.r.l.

Via Montenapoleone 8, 20121, Milano (MI)  
T: +39 080 8937976 - E: info@iliositalia.com  
C.F. e P.IVA 12427580969

GRUPPO DI LAVORO

Dott. Ing. Vito Calio'

S. C. Boschetto n. 27, 70017, Putignano (BA)  
E: v.calio@iliositalia.com  
M: +39 328 4819015



SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI

(TIMBRO E FIRMA PER BENESTARE)

RICHIEDENTE



**Sonnedit Leonardo S.r.l.**

Corso Buenos Aires n.54, 20124, Milano (MI), Italy  
C.F:12857360965  
E: sxleonardo.pec@maildoc.it

#### AVVISO IMPORTANTE

Il presente elaborato contiene la documentazione predisposta dalla società SONNEDIX S.r.l che, nell'ambito delle proprie iniziative (cod. prat. 202203261) per le quali, come previsto dagli accordi di condivisione, ricoprendo il ruolo di "Capo fila" si è resa disponibile alla progettazione dell'Ampliamento 380/132/36 kV della Stazione Elettrica Terna denominata "CARPI-FOSSOLI", ubicata in agro del comune di Carpi (MO), in località Fossoli.

COMUNE DI

CARPI (MO)

PROGETTO

PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE  
ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"



ELABORATO

PTO - RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO  
(AMPL. SE TERNA 36 kV)

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

LIV. PROG.	TIPO DOC.	COD. CART.	CODICE PRATICA	CODICE ELABORATO	DATA	SCALA
PTO	EG	AU_14; VIA_2	202203261	ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM	12/23	-

REVISIONI

REV	DATA	AUTORE	DESCRIZIONE	VERIFICATO	APPROVATO
01	12/23	ILIOS	APPENDICE D: Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo della fascia di rispetto	IVC	IVC

PROGETTAZIONE

**ILIOS**

ILIOS S.r.l.

Via Montenapoleone 8, 20121, Milano (MI)  
T: +39 080 8937976 - E: info@iliositalia.com  
C.F. e P.IVA 12427580969

GRUPPO DI LAVORO

Dott. Ing. Vito Calio'

S. C. Boschetto n. 27, 70017, Putignano (BA)  
E: v.calio@iliositalia.com  
M: +39 328 4819015



SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI


(TIMBRO E FIRMA PER BENESTARE)

RICHIEDENTE




**Sonnedit Leonardo S.r.l.**

Corso Buenos Aires n.54, 20124, Milano (MI), Italy  
C.F:12857360965  
E: sxleonardo.pec@maildoc.it

Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO						
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	2023-12	Revisione:	1.0	Pag.:	1 / 19
Codice Pratica:	202203261	Cod. Documento:		ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM			

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. MOTIVAZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
3.1 Leggi .....	4
3.2 Norme Tecniche .....	4
3.3 Prescrizioni Tecniche diverse .....	5
<b>4. UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI.....</b>	<b>6</b>
4.1 Descrizione delle Opere .....	6
<b>5. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLE OPERE.....</b>	<b>8</b>
<b>6. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....</b>	<b>9</b>
6.1 Sintesi Normativa .....	9
6.2 DPCM 08/07/2003.....	10
6.3 D.M. AMBIENTE 29.05.2008.....	10
6.4 Campi elettromagnetici: generalità .....	11
<b>7. DEFINIZIONI .....</b>	<b>13</b>
<b>8. VALUTAZIONI CAMPO ELETTROMAGNETICO.....</b>	<b>14</b>
<b>INDICE DELLE FIGURE.....</b>	<b>18</b>
<b>INDICE DELLE TABELLE .....</b>	<b>19</b>

Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO							
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"							
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.		Data:	2023-12	Revisione:	1.0	Pag.:	2 / 19
Codice Pratica:	202203261			Cod. Documento:		ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM		

## 1. PREMESSA

La società TERNA S.p.A., società concessionaria in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (Concessione), nell'ambito delle sue attività, provvede alla pianificazione dello sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), al fine di perseguire gli obiettivi indicati dal Disciplinare di Concessione come previsto dal D.lgs. 93/2011 e modificato dal decreto legislativo 76/2020 art.60 e ss.mm.ii.

L'art. 9 del Disciplinare di Concessione prevede la predisposizione del Piano di Sviluppo decennale contenente le linee di sviluppo della RTN definite sulla base delle richieste di connessione alla RTN formulate dagli aventi diritto.

Terna, nell'espletamento del servizio dato in Concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:


- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (oggi ARERA);
- deliberare gli interventi volti ad assicurare l'efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- garantire l'imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

In conformità a quanto stabilito nel D. Lgs. n.79 del 16 marzo 1999 e nel rispetto del Codice di Rete, le richieste di connessione pervenute a Terna vengono esaminate per definire, caso per caso, la soluzione di collegamento più idonea, sulla base di criteri che possano garantire la continuità e la sicurezza di esercizio della rete su cui il nuovo impianto si va ad inserire.

Nell'ambito del Piano di Sviluppo (PdS), Terna annualmente fornisce in un apposito allegato denominato "Interventi per la connessione alla RTN", le informazioni inerenti agli interventi per la connessione di utenti alla RTN, che contribuiscono a definire la base per l'elaborazione degli scenari evolutivi del sistema elettrico per una corretta pianificazione della rete.

Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239, al fine di garantire la sicurezza del sistema energetico e di promuovere la concorrenza nei mercati dell'energia elettrica, la costruzione e l'esercizio degli elettrodotti facenti parte della rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica sono attività di preminente interesse statale e sono soggetti a un'autorizzazione unica, rilasciata dal Ministero delle Imprese e del Made in Italy i.e. "MiMIT" (ex Ministero della Transizione Ecologica MiTE), di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica i.e. "MASE", e previa intesa con la Regione o le Regioni interessate, la quale sostituisce autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti, costituendo titolo a costruire e ad esercire tali infrastrutture in conformità al progetto approvato.

Oggetto della presente relazione tecnica è la valutazione del campo elettrico e magnetico con il relativo calcolo delle fasce di rispetto (i.e. DPA) relativi all'ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica CARPI-FOSSOLI esistente nel Comune di Carpi (MO) (Loc. Fossoli).

Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO										
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.		Data:	2023-12		Revisione:	1.0		Pag.:	3 / 19	
Codice Pratica:	202203261			Cod. Documento:			ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM				

## 2. MOTIVAZIONE DELL'OPERA

Nell'ambito delle proprie iniziative, la società CASASVERDE PARMA S.r.l. ha inoltrato a TERNA S.p.A. la richiesta di connessione per il collegamento alla rete di trasmissione nazionale (RTN) di un impianto alimentato da fonte rinnovabile da fonte solare fotovoltaica, nello specifico un impianto agrivoltaico che combina la produzione di energia elettrica all'agricoltura.

Sulla base di tale richiesta, tenuto conto delle condizioni di esercizio della porzione di rete interessata, TERNA ha elaborato e rilasciato la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) di connessione, in cui si prevede che l'impianto venga collegato "in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di trasformazione denominata "Carpi Fossoli".

In seguito all'accettazione, la pratica TERNA n. 202203261 è stata volturata alla società proponente SONNEDIX LEONARDO S.r.l.

L'iniziativa, dunque, ha molteplici valenze sia nell'ambito degli obiettivi nazionali per la transizione ecologica ed ambientale, oltre che quelli legati al potenziamento della RTN.

L'iniziativa si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall'Art.12 del D.lgs. n.387 del 29/12/2003, che fornisce direttive per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili, riconoscendone la pubblica utilità, indifferibilità ed urgenza.

Inoltre, la medesima iniziativa fa suoi gli obiettivi di Decarbonizzazione del Paese, così come previsto nel Piano Nazionale Integrato Per l'Energia e Il Clima 2030 (PNIEC/2030) che rappresenta uno strumento fondamentale per attuare la transizione energetica in Italia, anche attraverso gli altri suoi obiettivi, quali l'efficienza e la sicurezza energetica, lo sviluppo del mercato interno dell'energia, la ricerca, l'innovazione e la competitività.

In questa direzione il governo, con l'adozione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR/2021), ha introdotto, tra gli assi principali, la "Missione 2: Rivoluzione verde e transizione ecologica", che dispone gli stanziamenti più ingenti di tutto il Piano stesso a quelle iniziative che hanno tra le proprie finalità, quella di combattere il cambiamento climatico e raggiungere la sostenibilità ambientale, garantendo così il rispetto dei target comunitari e la vera transizione verso la Decarbonizzazione, promuovendo ed incrementando l'uso delle rinnovabili. Per il 2030, infatti, il target fissato è pari al 30% dei consumi finali. Per raggiungere tale scopo, gli impianti "utility-scale" (anche attraverso una semplificazione della burocrazia) costituiscono uno strumento fondamentale soprattutto se, come nella presente iniziativa, prevedono la sinergia tra produzione di energia elettrica pulita e agricoltura. Infatti, il Piano prevede degli investimenti per lo sviluppo dell'agrivoltaico o agri-fotovoltaico, con l'obiettivo di raggiungere una potenza pari a 1,04 GW di impianti installati, che produrrebbero oltre 1.300 GWh annui, ottenendo una riduzione delle emissioni di gas serra stimabile in circa 0,8 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub>.

Alla luce di quanto sopra esposto, l'iniziativa proposta rientra in quelle previste dal Piano Energetico Regionale (PER), approvato dalla Regione Emilia-Romagna con Delibera dell'Assemblea legislativa n. 111 del 1° marzo 2017, che contiene indirizzi e obiettivi strategici in campo energetico in un orizzonte temporale di dieci anni. Il PER concorre pertanto a costituire il quadro di riferimento per i soggetti pubblici e privati che, in tale campo, hanno assunto ed assumono iniziative nel territorio della Regione Emilia-Romagna.

In questa ottica ed in ragione delle motivazioni sopra esposte, si colloca il progetto che trova piena giustificazione, sfruttando le energie rinnovabili e consentendo di produrre un significativo quantitativo di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti, né inquinamento acustico e con un ridotto impatto visivo poiché integrato nel paesaggio agricolo, ivi comprese anche le opere di rete necessarie al collegamento alla RTN così come indicate da TERNA S.p.A.

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@iliositalia.com](mailto:info@iliositalia.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
Milano-Monza-Brianza-Lodi  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO										
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.		Data:	2023-12		Revisione:	1.0		Pag.:	4 / 19	
Codice Pratica:	202203261			Cod. Documento:		ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM					

### 3. NORMATIVA E LEGGI 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.

#### 3.1 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";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e ss.mm.ii;
- 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";
- Decreto Legislativo 09 Aprile 2008 n° 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- 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".

#### 3.2 Norme Tecniche

- CEI 11-7, "Linee elettriche aeree e materiali conduttori", Ed. 2020-07;
- CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo", V1, 2011-10; V2, 2023-09;
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", Ed. 2008-09;
- 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", Ed. 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 "Esposizione umana ai campi elettromagnetici", Ed. 2020-07;
- CEI CLC/TR 50453 "Valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza", Ed. 2008-02;
- 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", Ed. 2006-02;
- CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- CEI EN 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV";
- CEI EN 62271-1 "Apparecchiature di manovra e di comando ad alta tensione – prescrizioni comuni";

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenaполеone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@iliositalia.com](mailto:info@iliositalia.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
Milano-Monza-Brianza-Lodi  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO						
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	2023-12	Revisione:	1.0	Pag.:	5 / 19
Codice Pratica:	202203261			Cod. Documento:	ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM		

- CEI EN 62271-203 "Apparecchiature di manovra con involucro metallico con isolamento in gas per tensioni nominali superiori a 52 kV";

### 3.3 Prescrizioni Tecniche diverse

- TERNA – Linee elettriche A.T. – Progetto unificato
- TERNA – Stazioni elettriche A.T. – Progetto unificato

Per quanto non espressamente citato si rimanda alla normativa di legge vigente in materia, ove applicabile.

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)


Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@iliositalia.com](mailto:info@iliositalia.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
Milano-Monza--Brianza-Lodi  
C.F. e P.IVA 12427580869





Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO										
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.		Data:	2023-12		Revisione:	1.0		Pag.:	6 / 19	
Codice Pratica:	202203261			Cod. Documento:		ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM					

#### 4. UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI

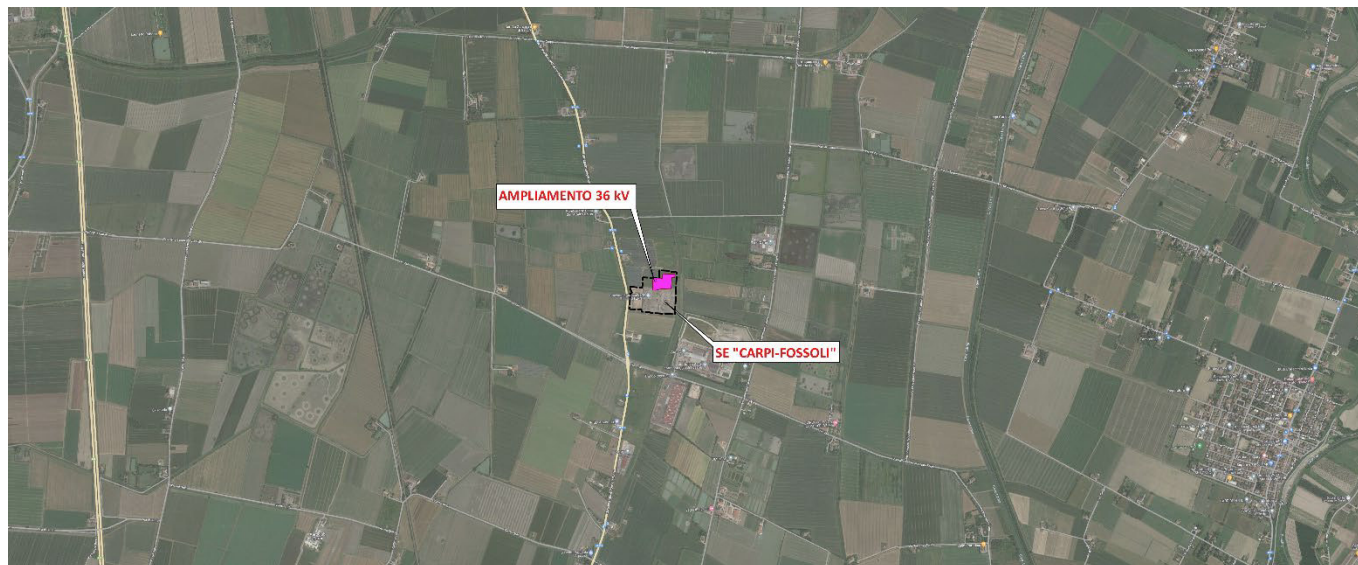
Le opere in esame saranno realizzate all'interno del sedime della SE TERNA esistente "CARPI-FOSSOLI", situata interamente in agro di Carpi (MO) ed individuata catastalmente come nella tabella 1 sottostante.

FOGLI E PARTICELLE CATASTALI INTERESSATE DAL PROGETTO	
Comune:	Carpi
Provincia:	MO
Foglio di mappa / particelle:	Foglio n. 21, ptc. 111

*Tabella 1 – Elenco particelle catastali interessate dall'opera*

Tra le possibili soluzioni alternative valutate, quella in esame è di gran lunga quella più funzionale, che tiene conto non solo delle ragioni di opportunità (tecnica, economica, disponibilità delle aree, ecc.), ma anche di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

La progettazione dell'intervento, inoltre, proprio perché derivante dalla necessità di connettere alla RTN impianti di generazione di energia elettrica pulita, prodotta da FER, è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.



*Figura 1: Inserimento delle opere su base ortofoto*

##### 4.1 Descrizione delle Opere

La nuova sezione a 36 kV è stata prevista, come da richiesta di TERNA, con (3) trasformatori 380/36 kV prolungando le sbarre 380 kV (dal lato dell'impianto fotovoltaico esistente all'interno dell'area di stazione) con (3) nuovi passi di sbarra ciascuno equipaggiato con uno stallo trasformatore.


Il locale quadri 36 kV ha trovato posto nella parte di stazione tra il termine del prolungamento sbarre 380 kV e la recinzione nello spazio libero.

I trasformatori 380/36 kV hanno trovato posto in linea con le due macchine 380/132 kV e le apparecchiature accessorie hanno trovato sistemazione negli spazi adiacenti alle sbarre 132 kV di connessione tra l'uscita degli ATR e le relative sbarre 132 kV.

Intorno all'ampliamento del nuovo quadro ed al fabbricato è stata prevista una via di circolazione di larghezza non inferiore a 6 metri per consentire gli interventi di sorveglianza e di manutenzione.

Poiché trattasi di ampliamento all'interno di un impianto in esercizio non dovranno essere realizzati sbancamenti e movimenti terra oltre quelli necessari per realizzare le fondazioni dei nuovi stalli, del fabbricato e delle (3) macchine di trasformazione.

ILIOS S.r.l. <u>Sede Legale:</u> Via Montenapoleone 8, 20121, Milano (MI)				<u>Sede Operativa:</u> Via Massimo D'Azeglio 2, 70017, Putignano (BA)		Telefono: +39 080 8935086 E-mail: <a href="mailto:info@iliositalia.com">info@iliositalia.com</a> PEC: <a href="mailto:iliositalia@legalmail.it">iliositalia@legalmail.it</a>		CCIAA Milano-Monza-Brianza-Lodi C.F. e P.IVA 12427580869		
------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------

Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO						
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	2023-12	Revisione:	1.0	Pag.:	7 / 19
Codice Pratica:	202203261			Cod. Documento:	ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM		

Trattandosi di ampliamento interno ad una stazione in esercizio è stato ipotizzato che le acque meteoriche verranno smaltite con i drenaggi già in esercizio per la stazione di cui allo stato non si hanno notizie specifiche.

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:

Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:

Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)


Telefono: +39 080 8935086

E-mail: [info@iliositalia.com](mailto:info@iliositalia.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA

Milano-Monza--Brianza-Lodi  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO										
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.		Data:	2023-12		Revisione:	1.0		Pag.:	8 / 19	
Codice Pratica:	202203261					Cod. Documento:	ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM				

## 5. CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLE OPERE

Il nuovo ampliamento della SE CARPI-FOSSOLI sarà realizzato secondo progetto unificato TERNA e secondo le Norme CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522. Le apparecchiature installate saranno rispondenti alle specifiche norme tecniche di prodotto (CEI, IEC) e all'unificazione Terna riguardante i componenti delle stazioni elettriche AT.

La composizione elettromeccanica le caratteristiche elettriche delle apparecchiature previste nelle opere sono descritte nell'elaborato ITOMY173.PTO\_14\_AMPSE\_RTI "Relazione Tecnica Illustrativa (Ampl. SE TERNA 36 kV)".

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@iliositalia.com](mailto:info@iliositalia.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
Milano-Monza--Brianza-Lodi  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO										
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.		Data:	2023-12		Revisione:	1.0		Pag.:	9 / 19	
Codice Pratica:	202203261			Cod. Documento:		ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM					

## 6. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

### 6.1 Sintesi Normativa

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettromagnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 Luglio 2003 (art. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c.2):

- I limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100  $\mu$ T) come valori efficaci per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- Il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo qualità (3  $\mu$ T) del campo magnetico, da intendersi come mediana nella 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (ambienti tutelati).

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

Il DPCM 8 Luglio 2003 all'art. 6 in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c.1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008. Detta fascia comprende tutti i punti dei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Pertanto, lo scopo del calcolo della DPA è quello di verificare che all'interno di tale distanza non vi siano luoghi, esistenti o in progetto, destinati a permanenza maggiore di 4 ore.

Se ciò si verifica il procedimento si ritiene concluso altrimenti sono necessarie ulteriori verifiche con calcoli basati su modelli analitici più dettagliati ed approfonditi delle fasce di rispetto.

Per lo studio in oggetto devono essere rispettate tutte le leggi nazionali, autonome e locali, le norme e i regolamenti ufficiali in termini tecnici, sanitari, di sicurezza, ambientali, ecc. in vigore, oltre ad altri espressamente indicati. Di seguito si riporta l'elenco dei riferimenti legislativi e/o normativi di interesse per il presente studio:

- **D.P.C.M. 22.02.2001 n.36** - Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- **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;
- **D.M. Ambiente 29.05.2008** – Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti;
- **Circolare del Ministero dell'Ambiente del 15/11/2004** - "Protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. Determinazione fasce di rispetto";
- **CEI 11-60** - "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV";
- **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";
- **CEI 106-12** - "Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT";
- **CEI EN 50433 (CEI 9-139)** – Effetti delle interferenze elettromagnetiche sulle tubazioni causate da sistemi di trazione elettrica ad alta tensione in corrente alternata e/o da sistemi di alimentazione ad alta tensione in corrente alternata;
- **CEI 211-4**, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione.

Oltre a rispettare la normativa vigente, è necessario che:

- le linee esercite in Media Tensione seguano, ove possibile, il percorso stradale;
- le linee interrate siano posizionate ad una profondità minima di 1 m, protette, rese accessibili nei punti di giunzione ed opportunamente segnalate;
- il valore del campo elettromagnetico dovuto alle linee elettriche da realizzare e/o potenziare non superi il valore previsto dalla Legge n. 36/2001.

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@iliositalia.com](mailto:info@iliositalia.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
Milano-Monza-Brianza-Lodi  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO						
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	2023-12	Revisione:	1.0	Pag.:	10 / 19
Codice Pratica:	202203261	Cod. Documento:		ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM			

## 6.2 DPCM 08/07/2003

Il DPCM. 08/07/2003 fissa limiti di esposizione e valori di attenzione per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli elettrodotti, e stabilisce un obiettivo di qualità per il campo magnetico, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni. Gli stessi limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali. A tutela delle esposizioni a campi con frequenze comprese tra 0 Hz e 100 kHz generati da sorgenti non riconducibili agli elettrodotti, in base al DPCM, si applica l'insieme delle restrizioni di cui alla Raccomandazione CE 12.07.1999 n.99-519 pubblicata nella G.U.C.E. n.199 del 30.07.1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz. Lo stesso DPCM definisce le seguenti grandezze fisiche:

- Campo elettrico, come definito dalla norma CEI 211-6/2001-01 "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";
- Campo magnetico, come definito dalla norma CEI 211-6/2001-01 "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";
- Campo di induzione magnetica, come definita dalla norma CEI 211-6/2001-01 "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";
- Frequenza, come definita dalla norma CEI 211-6/2001-01 "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";
- Elettrodotto, definito quale insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.

Il Decreto fissa, nel suo campo di applicazione, i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità di cui alla Legge 22 febbraio 2001 per i campi elettrici e magnetici, generati dagli elettrodotti a 50 Hz. Tali valori risultano essere:

- **Limiti di esposizione:** 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per l'intensità di campo elettrico intesi come valori efficaci;
- **Valori di attenzione:** 10  $\mu$ T per l'induzione magnetica intesi come valore efficace;
- **Obiettivi di qualità:** 3  $\mu$ T per l'induzione magnetica intesi come valore efficace.

Sia il valore di attenzione che l'obiettivo di qualità sono da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

## 6.3 D.M. AMBIENTE 29.05.2008

Con il D.M. 29.05.2008 e il DPCM 08.07.2003 viene approvata la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti elaborata dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici nel rispetto dei principi della Legge Quadro n.36/2001 e del D.P.C.M. 08.07.2003.


La metodologia elaborata dall'ARPAT spiega che la tutela prevista dal DPCM 08.07.2003 si esplica sia sull'esercizio degli elettrodotti sia sulla regolamentazione delle nuove installazioni e/o dei nuovi insediamenti in prossimità di elettrodotti esistenti.

Il primo caso, che non è oggetto della metodologia, trova attuazione attraverso gli strumenti della vigilanza sul rispetto di limitazioni nell'esercizio degli elettrodotti e tiene conto dell'effettiva esposizione delle popolazioni.

Il secondo caso si attua mediante gli strumenti di pianificazione territoriale ed in particolare mediante la previsione di fasce di rispetto.

La metodologia approvata dal D.M. Ambiente 29.05.2008, elaborata dall'ARPAT ai sensi dell'art.6 comma 2 del DPCM 08.07.2003, ha lo scopo di fornire la procedura per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto, che devono attribuirsi ove sia applicabile, in base allo stesso DPCM, l'obiettivo di qualità.

Secondo la metodologia ARPAT, per "Fascia di rispetto" si intende lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra ed al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità, con la conseguenza che, in base all'art.4 comma 1 lettera h della Legge Quadro n.36/2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO						
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	2023-12	Revisione:	1.0	Pag.:	11 / 19
Codice Pratica:	202203261	Cod. Documento:		ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM			

In base alla stessa metodologia, per "Distanza di prima approssimazione" (DPA) per le linee si intende la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

Pertanto, per linee elettriche aeree e non, lo spazio costituito da tutti i punti caratterizzati da valori di induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità, definisce attorno ai conduttori un volume e, la superficie di questo volume delimita la fascia di rispetto pertinente ad una o più linee elettriche aeree e non.

Per le cabine, la "Distanza di prima approssimazione" è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

In ogni caso le superfici definite dai punti di valore equivalente all'obiettivo di qualità comprendono al loro interno tutti i punti con valore di induzione maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. Ai sensi dell'art.6 comma 1 del DPCM 08.07.2003, la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata. 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. Per gli elettrodotti aerei con tensione inferiore a 100 kV, i proprietari/gestori fissano la portata di corrente in regime permanente in relazione ai carichi attesi con riferimento alle condizioni progettuali assunte per il dimensionamento dei conduttori. Per le linee in cavo, la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in regime permanente come definita nella norma CEI 11-17, ovvero il massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato.

In base al D.M. Ambiente 29.05.2008, restano escluse dall'applicazione della metodologia le linee esercite a frequenze diverse da quella di rete (50 Hz), le linee definite di classe zero e di prima classe secondo il D.L. 21.03.1988 n.449, nonché le linee in MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree) in quanto, in tutti questi casi, le fasce associabili hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dal D.L. n.449/88 e dal D.M.LL.PP. del 16.01.1991.

#### 6.4 Campi elettromagnetici: generalità

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico e 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.

Tuttavia, nel caso di cavi interrati, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende di fatto il campo elettrico nullo ovunque. Pertanto, il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto.

Per quanto riguarda invece il campo magnetico si rileva che la maggiore vicinanza dei conduttori delle tre fasi tra di loro rispetto alla soluzione aerea renda il campo trascurabile già a pochi metri dall'asse dell'elettrodotto.

Le linee generano, con andamento radiale rispetto ai cavi, dei campi elettromagnetici dovuti al passaggio della corrente e ad essa proporzionali. In aria, l'andamento di tale campo in funzione della distanza dal cavo è proporzionale all'inverso del quadrato della distanza, ossia esso diminuisce fortemente la sua intensità con l'allontanarsi dalla sorgente.

La presenza di rivestimenti di isolamento e schermature metalliche ne limitano ulteriormente l'intensità.

Il **campo elettrico** è prodotto da un sistema polifase risulta associato alle cariche in gioco, e quindi alle tensioni ed è quindi presente non appena la linea sia posta in tensione, indipendentemente dal fatto che essa trasporti o meno potenza.


Il campo elettrico generato dalle linee elettriche in un determinato punto dello spazio circostante dipende principalmente dal livello di tensione e dalla distanza del punto dai conduttori della linea (altri fattori che influenzano l'intensità del campo elettrico sono poi la disposizione geometrica dei conduttori nello spazio e la loro distanza reciproca).

Il **campo magnetico B** è invece associato alla corrente (e quindi alla potenza) trasportata dalla linea: esso scompare quando la linea è solo "in tensione" ma non trasporta energia. I campi elettromagnetici, in base alla loro frequenza, possono essere suddivisi in:

- onde ionizzanti (IR): onde ad alta frequenza così chiamate in quanto capaci di modificare la struttura molecolare rompendone i legami atomici (l'esempio più ricorrente è quello dei raggi X) e perciò cancerogene;
- onde non ionizzanti (NIR): onde su cui sono in corso numerosi studi tesi a verificare gli effetti sull'uomo. Questo tipo di onde comprende, tra le varie frequenze, le microonde, le radiofrequenze ed i campi a frequenza





Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO								
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"								
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.		Data:	2023-12		Revisione:	1.0	Pag.:	12 / 19
Codice Pratica:	202203261			Cod. Documento:		ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM			

estremamente bassa (ELF - Extremely Low Frequency da 0 a 10 kHz). Fra questi campi a bassa frequenza (ELF) è compresa anche l'energia elettrica che è trasmessa a frequenza di 50 Hz.

Le grandezze che determinano l'intensità e la distribuzione del campo magnetico nello spazio circostante una linea interrata sono fondamentalmente:

1. intensità delle correnti di linea;
2. distanza dai conduttori;
3. isolanti, schermature e profondità di interrimento del cavo;
4. disposizione e distanza tra conduttori

Dunque il campo magnetico, dipendendo dalla corrente, varia a seconda della richiesta/produzione di energia e quindi è fortemente influenzato dalle condizioni di carico/produzione delle linee stesse.

Per mitigare il campo magnetico generato da una linea elettrica è necessario agire su una o più delle grandezze sopra elencate, dal momento che la schermatura mediante materiali ad alta permeabilità e/o conducibilità non è strada praticabile.


L'influenza dei vari fattori si evince immediatamente dalla legge di Biot-Savart: il campo magnetico è direttamente proporzionale all'intensità di corrente e inversamente proporzionale alla distanza dalla sorgente.

Alle basse frequenze le caratteristiche fisiche dei campi sono più simili a quelle dei campi statici rispetto a quelle dei campi elettromagnetici veri e propri; è per questo che per le ELF il campo elettrico e il campo magnetico possono essere considerati e valutati come entità a sé stanti.

Il quarto fattore entra in gioco per il fatto che il sistema di trasmissione è trifase, cioè composto da una terna di correnti di uguale intensità ma sfasate nel tempo.

Poiché il campo magnetico in ogni punto dello spazio circostante è dato dalla composizione vettoriale dei contributi delle singole correnti alternate, ne deriva un effetto di mutua compensazione di tali contributi tanto maggiore quanto più vicine tra loro sono le sorgenti, fino ad avere una compensazione totale se le tre correnti fossero concentriche. Per le linee aeree, la distanza minima tra i conduttori è limitata alla necessaria distanza tra le fasi e dipende dalla tensione di esercizio, mentre per le linee in cavo tale distanza può essere dell'ordine di 20-30 cm con un abbattimento sostanziale del campo magnetico già a poca distanza.

Come avviene ormai sempre più di frequente, le linee di Media Tensione non vengono più costruite mediante linea aerea, ma interrate consentendo di ridurre drasticamente l'effetto dovuto ai campi elettromagnetici attenuati dal terreno che agisce da "schermatura naturale", abbassando l'intensità di tali emissioni a valori addirittura inferiori ai più comuni elettrodomestici di uso quotidiano

Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO						
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	2023-12	Revisione:	1.0	Pag.:	13 / 19
Codice Pratica:	202203261	Cod. Documento:		ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM			

## 7. DEFINIZIONI

Si introducono le seguenti definizioni anche in riferimento a quanto indicato nell'allegato del D.M. del 29 Maggio 2008 "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto":

**Corrente:** Valore efficace dell'intensità di corrente elettrica.

**Portata in corrente in servizio normale:** 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. Essa è definita nella norma CEI 11-60 e sue successive modifiche e integrazioni.

La corrente di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto è la "portata di corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata":

- Per le linee con tensione >100 kV, è definita dalla norma CEI 11-60;
- Per gli elettrodotti aerei con tensione < 100 kV, i proprietari/gestori fissano la portata in corrente in regime permanente in relazione ai carichi attesi con riferimento alle condizioni progettuali assunte per il dimensionamento dei conduttori;
- Per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17 come portata in regime permanente;

**Portata in regime permanente:** Massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato.

**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. Come prescritto dall'articolo 4, comma 1 lettera h della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.


**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 della DPA, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine secondarie è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

**Obiettivo di qualità** (DPCM 8 luglio 2003 art. 4): nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze giornaliere non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

**Valore di attenzione** (DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 2): a titolo di misura di cautela per la protezione della popolazione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

**Luoghi tutelati** (Legge 36/2001 art. 4 c.1, lettera h): aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere.



Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO										
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.		Data:	2023-12		Revisione:	1.0		Pag.:	14 / 19	
Codice Pratica:	202203261					Cod. Documento:	ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM				

## 8. VALUTAZIONI CAMPO ELETTROMAGNETICO

All'interno dell'ampliamento a 36 kV sono presenti n.3 unità di trasformazione (TR) 380/36 kV;

Ogni unità è comprensiva di n. 1 Quadro AAT, di n°1 Trasformatori di potenza pari a **250 MVA** con rapporto di Trasformazione 380/36 kV, n.1 Quadro AT, n. 1 autotrasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

La fascia di rispetto dell'unità di trasformazione dell'impianto è calcolata sulla base della metodologia di calcolo semplificato descritta nel DM 29/05/08 pubblicata sulla gazzetta ufficiale n.156 del 5 luglio 2008 S.O. n. 160) mediante l'individuazione della distanza di prima approssimazione DPA, ottenuta applicando la seguente formula:

$$DPA = 0,40942 * \sqrt{I} * x^{0,5241}$$

Dove:

- I = corrente nominale (secondaria del trasformatore) [A];
- x = diametro dei cavi in uscita dal trasformatore [m];

In ottemperanza al DM 29/05/08 precedentemente citato, è stata prevista una fascia di rispetto espressa a titolo cautelativo mediante l'individuazione della distanza di prima approssimazione. In particolare, la DPA è intesa come la distanza da ciascuna unità, calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale in uscita dal trasformatore (I) e con distanza tra le fasi pari al diametro esterno del cavo (x), ossia conduttore più isolante.

Per il calcolo si è considerato il caso legato al trasformatore con taglia più grande, ovvero **250 MVA**, e con potenza trasmessa più elevata il cui valore della corrente lato AT è I= **4010 A** alla tensione di 36000 V.

Supponendo che i cavi in ingresso al trasformatore abbiano una sezione pari a **630 mm²**, con più conduttori in parallelo e diametro esterno pari a circa **63,3 mm**, si ottiene una DPA. pari a:

$$DPA = 0,40942 * \sqrt{4010} * (0,0633)^{0,5241} = 6,1 \text{ m}$$

A scopo cautelativo, saranno pertanto previste attorno alle unità di trasformazione delle fasce di terreno di **7 m** mantenuta libera da qualsiasi struttura. All'esterno di quest'area il campo di induzione magnetica è inferiore all'obiettivo di qualità di 3 µT.

Le zone rientranti nelle fasce suddette saranno di transito e non di permanenza di persone; tali aree potranno essere occasionalmente occupate da personale tecnico nei momenti di controllo, manutenzione ed attività eseguite nel rispetto dei programmi di sicurezza, valutata nella globalità dei rischi professionali.


L'impatto elettromagnetico relativo all'ampliamento della Stazione Elettrica 380/36 kV, è principalmente dovuto alle sbarre AAT e alle apparecchiature elettromeccaniche.

La stazione è dotata di recinzione esterna ed è assimilabile, in accordo con il punto 5.2.2 del DM del 29/05/2008, ad una cabina primaria, per cui la Distanza di Prima Approssimazione è sicuramente interna alla cabina, essendo rispettate le distanze dal perimetro esterno di **40 m** dall'asse delle sbarre di AAT in aria e di **14 m** dall'asse delle sbarre di AT a 36 kV in aria.

Le sbarre a 380 kV, ai fini del calcolo della fascia di rispetto, possono essere considerate conduttori rigidi tubolari ad una distanza reciproca in piano di 4 m e a distanza minima di 13-16 m dal suolo, con corrente pari alla corrente nominale delle sbarre norma CEI 11-60 di 2310 A.

La minor distanza sbarra-recinzione della Stazione Elettrica si attesta intorno ai 50 metri pertanto, al di fuori della Stazione, vista la DPA di 40 m dall'asse delle sbarre di AAT, non si verifica alcun superamento dell'obiettivo di qualità pari a 3 µT.

Tale analisi non tiene conto dell'altezza minima della sbarra pertanto, a maggior ragione, si può concludere che la costruzione dell'ampliamento a 36 kV non ha alcun impatto elettromagnetico negativo all'esterno del perimetro della Stazione Elettrica "CARPI FOSSOLI".

Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO										
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.		Data:	2023-12		Revisione:	1.0		Pag.:	15 / 19	
Codice Pratica:	202203261			Cod. Documento:			ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM				



## APPENDICE "E"

### Relazione tecnica

Codifica

**PSPPRI08119**

Rev. 01  
del 29/06/2012

Pag. 47 di  
63

### 3.2.3 Sostegno a traliccio doppia terna 380 kV tipo EA in configurazione ottimizzata

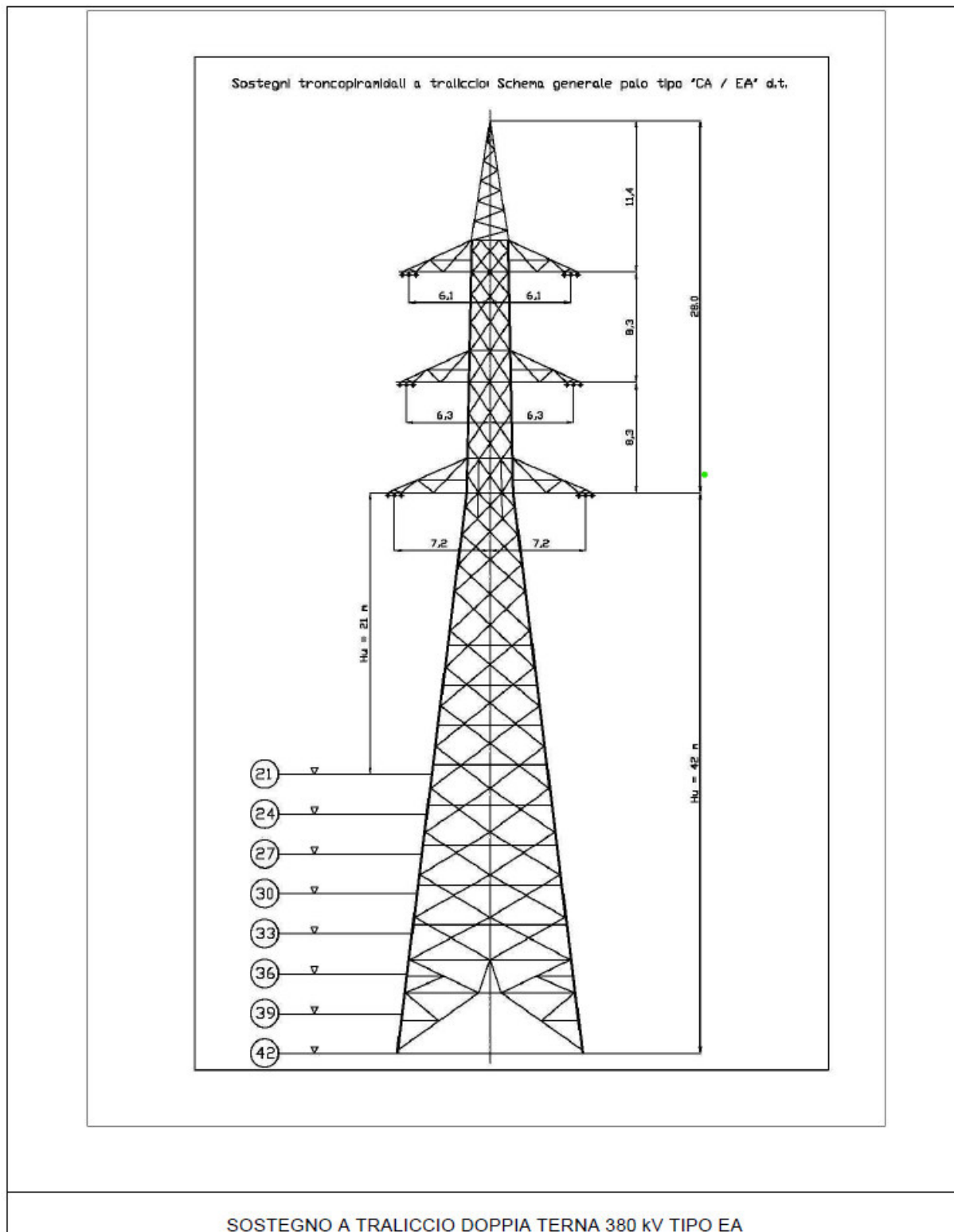


Figura 2: Sostegno a traliccio doppia terna 380 kV (Fonte: Appendice "E" – Terna)

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@iliositalia.com](mailto:info@iliositalia.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
Milano-Monza-Brianza-Lodi  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO						
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"						
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.	Data:	2023-12	Revisione:	1.0	Pag.:	16 / 19
Codice Pratica:	202203261	Cod. Documento:		ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM			



## APPENDICE "E"

### Relazione tecnica

Codifica

**PSPPRI08119**

Rev. 01  
del 29/06/2012

Pag. 48 di  
63

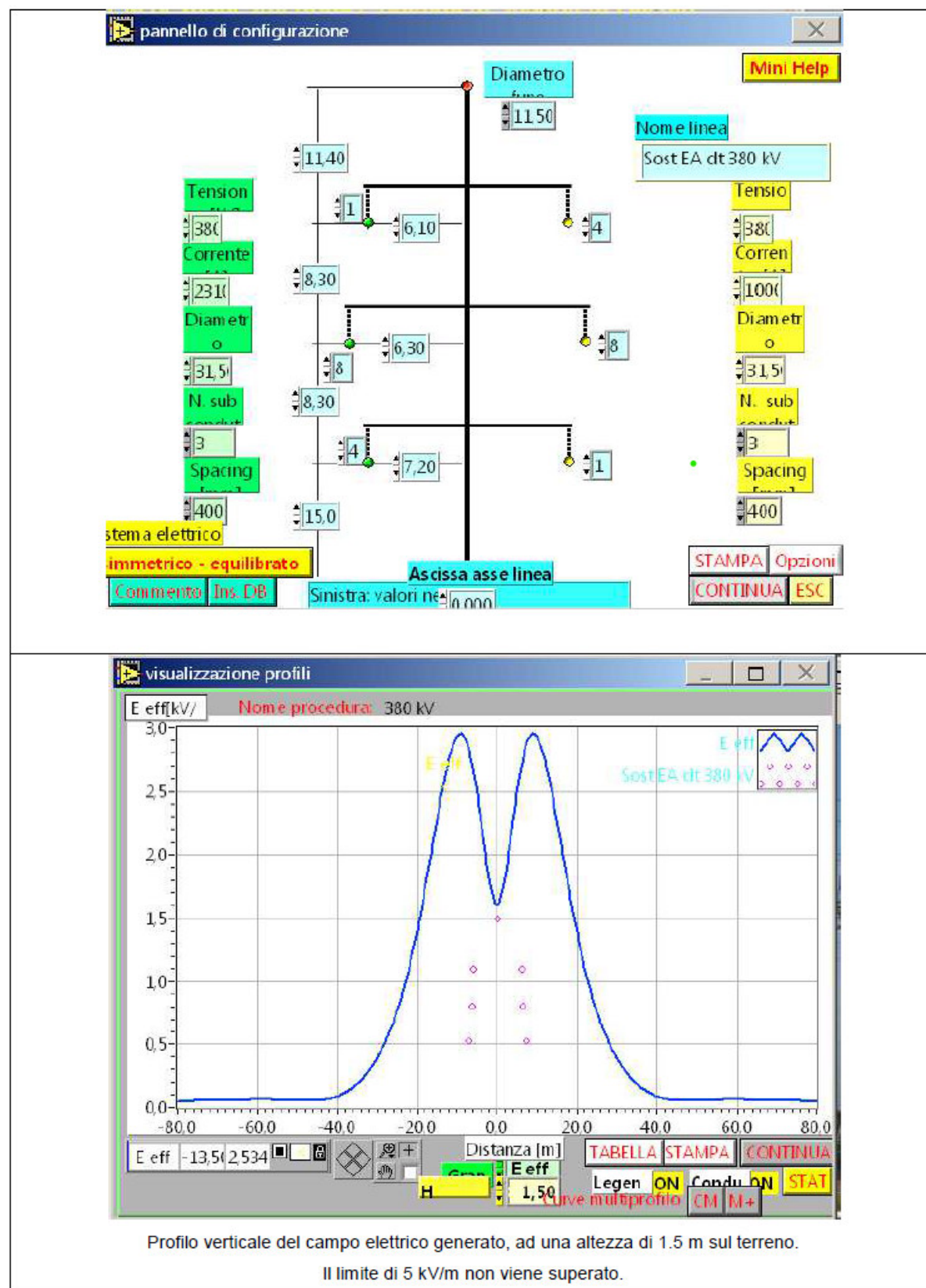


Figura 3: Profilo verticale del campo elettrico generato a 1,5 m sul terreno traliccio doppia Terna 380 kV (Fonte: Appendice "E" – Terna)

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)


Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: info@iliositalia.com  
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA  
Milano-Monza-Brianza-Lodi  
C.F. e P.IVA 12427580869





Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO								
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"								
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.		Data:	2023-12		Revisione:	1.0	Pag.:	17 / 19
Codice Pratica:	202203261			Cod. Documento:		ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM			



## APPENDICE "E"

### Relazione tecnica

Codifica

**PSPPRI08119**

Rev. 01  
del 29/06/2012

Pag. 11 di  
63

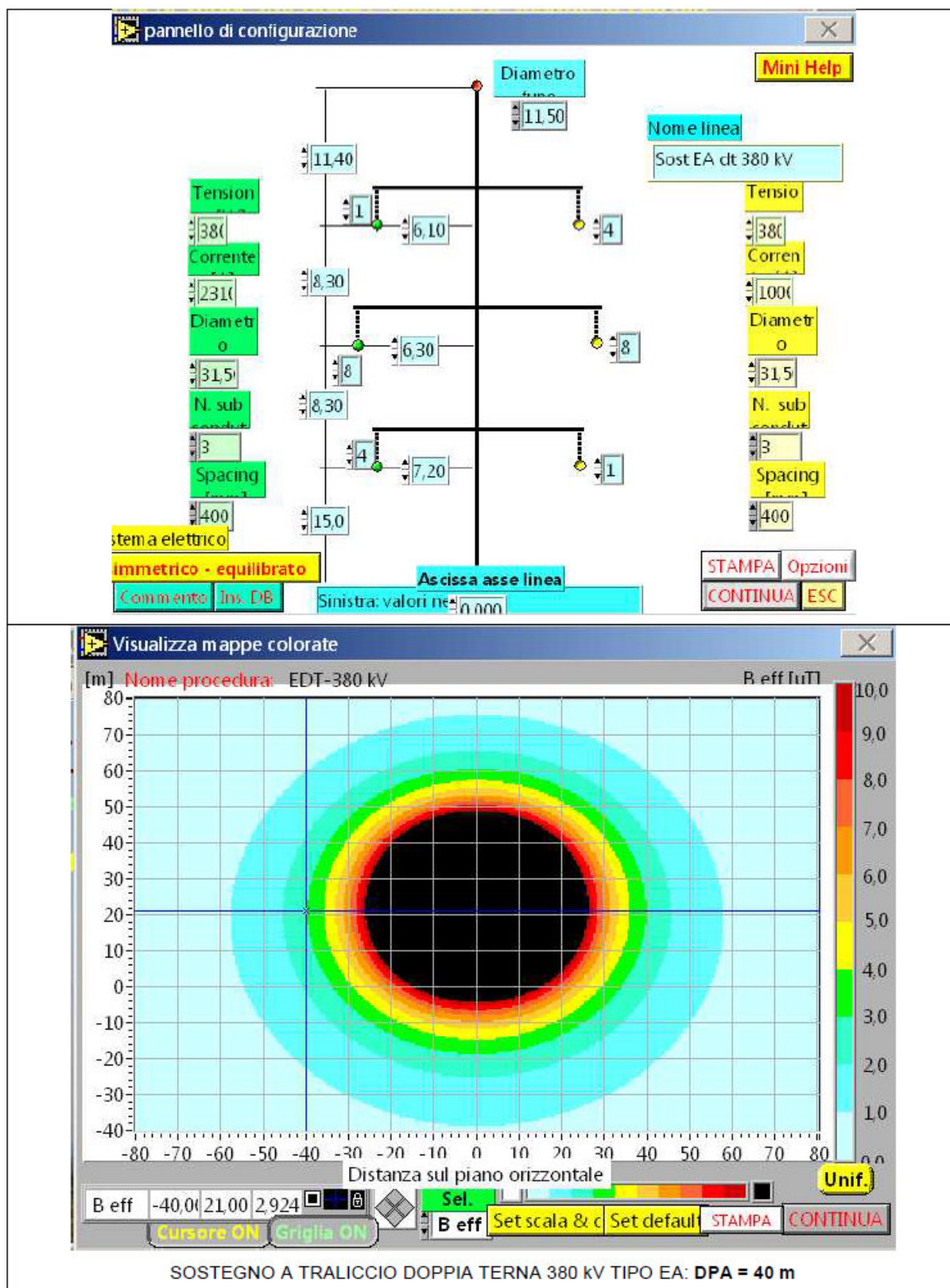


Figura 4: Profilo del campo elettromagnetico per traliccio a doppia terna 380 kV (Fonte: Appendice "E" – Terna)

ILIOS S.r.l.


Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@iliositalia.com](mailto:info@iliositalia.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)


CCIAA  
Milano-Monza-Brianza-Lodi  
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO										
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.		Data:	2023-12		Revisione:	1.0		Pag.:	18 / 19	
Codice Pratica:	202203261					Cod. Documento:	ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM				

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Inserimento delle opere su base ortofoto.....	6
Figura 2: Sostegno a traliccio doppia terna 380 kV (Fonte: Appendice "E" – Terna) .....	15
Figura 3: Profilo verticale del campo elettrico generato a 1,5 m sul terreno traliccio doppia Terna 380 kV (Fonte: Appendice "E" – Terna) .....	16
Figura 4: Profilo del campo elettromagnetico per traliccio a doppia terna 380 kV (Fonte: Appendice "E" – Terna).....	17

Documento:	RELAZIONE TECNICA DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E CALCOLO DELLA FASCIA DI RISPETTO										
Progetto:	PIANO TECNICO DELLE OPERE DELL'AMPLIAMENTO 380/132/36 kV DELLA STAZIONE ELETTRICA TERNA DENOMINATA "CARPI-FOSSOLI"										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.R.L.		Data:	2023-12		Revisione:	1.0		Pag.:	19 / 19	
Codice Pratica:	202203261			Cod. Documento:			ITOMY173.PTO_14_AMPSE_RTIEM				

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Elenco particelle catastali interessate dall'opera .....	6
----------------------------------------------------------------------	---

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:  
Via Montenapoleone 8,  
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:  
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,  
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086  
E-mail: [info@iliositalia.com](mailto:info@iliositalia.com)  
PEC: [iliositalia@legalmail.it](mailto:iliositalia@legalmail.it)

CCIAA  
Milano-Monza--Brianza-Lodi  
C.F. e P.IVA 12427580869

