

COMUNE DI

CARPI (MO)

PROGETTO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MW_p, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW, E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE



ELABORATO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTROMAGNETICO

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

LIV. PROG.	TIPO DOC.	COD. CART.	CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	DATA	SCALA
PFTE	REL	AU_02; ASS_VIA_02	ITOMY171	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIE	12/23	---

REVISIONI

REV	DATA	AUTORE	DESCRIZIONE	VERIFICATO	APPROVATO
01	12/23	ILIOS	Relazione Tecnica Impianto Elettromagnetico	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




Sonnedix Leonardo S.r.l.

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

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	1 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:			ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

SOMMARIO

1.	PREMESSA	2
2.	LOCALIZZAZIONE SITO	3
2.1	DISPONIBILITÀ DELLE AREE E STATO "ANTE-OPERAM"	3
3.	GENERALITA'	5
4.	RIFERIMENTO NORMATIVO	6
4.1	DPCM 22.02.2001 N.36	6
4.2	DPCM 08/07/2003	7
4.3	D.M. AMBIENTE 29.05.2008	7
5.	CAMPI ELETTROMAGNETICI: GENERALITA'	9
5.1	DEFINIZIONI	10
6.	VALUTAZIONE PREVENTIVA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DALLE COMPONENTI DELL'IMPIANTO	11
6.1	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	11
6.2	METODO DI CALCOLO	11
6.3	CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE	15
6.4	LINEE DI DISTRIBUZIONE IN AT	16
6.4.1	Tratto S1	17
6.4.2	Tratto S2	19
6.5	ELETTRODOTTO DI CONNESSIONE ALLA RTN	21
7.	CONCLUSIONI	22

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE							
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0	
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

1. PREMESSA

Il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato **"CASCINETTO"**, destinato alla produzione di energia elettrica da fonte solare tramite l'impiego di moduli fotovoltaici, avente potenza nominale pari a **18,97 MWp** e in immissione pari a **17,4 MW**, sito nel Comune di **Carpi (MO)**, in località Fossoli.

L'iniziativa prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico destinato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare integrato da un progetto agronomico. Tale iniziativa si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall'art.12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003, recante direttive per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.


Il progetto si inserisce nel quadro generale della riconversione degli impianti per la produzione di energia elettrica da fonte fossile in favore degli impianti da fonte rinnovabili, in grado di produrre energia a prezzo concorrenziale senza l'utilizzo di materie prima di origine fossile.

È ormai evidente come il clima negli ultimi anni abbia subito un forte cambiamento con il verificarsi, in maniera sempre più frequente, di eventi climatici estremi e di notevole intensità come alluvioni, uragani, scioglimento dei ghiacciai sulle montagne e quello dei ghiacciai delle calotte polari con la deriva di iceberg dell'estensione di centinaia di chilometri quadrati.

Con gli accordi sanciti dal Protocollo internazionale di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano scaturito dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, l'Italia si è dotata di un piano Energetico Nazionale 2030, con l'obiettivo di raggiungere, attraverso le energie rinnovabili, l'indipendenza dalle materie prime di origine fossile provenienti dall'estero.

Questa nuova opportunità può contribuire a incrementare l'occupazione sul territorio con la creazione di migliaia di posti di lavoro e migliorare il tenore di vita e il reddito nella regione in cui l'iniziativa si colloca.

In tale contesto, lo sfruttamento dell'energia solare da fonte fotovoltaica costituisce una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE							
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0	
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO RTIEM			

2. LOCALIZZAZIONE SITO

L'impianto sarà realizzato in Emilia Romagna, nel territorio del comune di **Carpi (MO)**, a Nord della frazione Fossoli.

Il terreno, di natura pianeggiante, è localizzato in direzione Nord, a circa **3,5 km**, dal centro abitato del comune di Carpi (MO) e a circa **1,1 km** dal centro abitato di Fossoli, frazione del comune di **Carpi (MO)**.

Dalla verifica cartografica condotta sul portale geografico del Comune di **Carpi** si evince come tutti i terreni oggetto di intervento ricadano in **"Zona Agricola Normale"**, definita all'Art.65 delle Norme Tecniche del Piano Regolatore Generale.

La realizzazione dell'impianto è prevista all'interno di una superficie catastale complessiva di circa **30,44 ha**. Di questa quella recintata ed utilizzata per l'installazione dei moduli fotovoltaici è circa **201.700 m² (20,17 ha)**, le restanti aree saranno destinate alle fasce di rispetto.

L'area è servita dalla Strada Statale 413 Romana Nord e dalla viabilità locale ed interpodereale.

Le opere da realizzarsi consistono in:

- **Opera 1:** Impianto agrivoltaico e collegamenti elettrici;
- **Opera 2:** Elettrodotto interrato in AT a 36 kV di collegamento al futuro ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica denominata **"Carpi Fossoli"**;
- **Opera 3:** Opere di rete - Futuro ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica a 380/132 kV denominata **"Carpi Fossoli"**.



Figura 1: Localizzazione dell'impianto su base Ortofoto

Nella Tabella sono riassunti i dati di progetto relativi all'ubicazione dell'impianto (attraverso coordinate geografiche identificative del suo punto baricentrico), nonché l'estensione dell'area su cui ricade l'intervento.


Denominazione impianto	CASCINETTO
Regione	Emilia Romagna
Provincia	Modena
Comuni	Carpi
Area interessata dall'intervento	30,44 ha
Longitudine	10.90° E
Latitudine	44.84° N
Elevazione	19 m s.l.m.

Tabella 1: Dati geografici di progetto

2.1 Disponibilità delle aree e stato "ante-operam"

Si precisa che tutte le particelle su cui ricadrà l'impianto in oggetto sono nella disponibilità della società committente, con contratti preliminari di compravendita legalizzati.

Nella tabella che segue si riportano tutti i dati catastali interessate dall'impianto agrivoltaico (**Opera 1**).

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	4 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:			ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

Fogli e particelle catastali interessate dal progetto		
Area impianto (Opera 1)		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Carpi (MO)	21	66-72-76-77-113-114
Carpi (MO)	26	2-4-29-30-31-93-94-96-97-98-116-152-153-154-155

Tabella 2: Dati catastali di progetto (area impianto)

Per quanto concerne, invece, il percorso del cavidotto interrato di collegamento AT al futuro ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica "Carpi Fossoli" (Opera 2), si provvederà a sottoporre, a seconda dei casi, le ditte catastali a procedure di esproprio di servitù, di concessione (per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RPP "Relazione del Piano Particellare" e ITOMY171.PFTE_02_TAV1P_PPP "Planimetria Piano Particellare").

Di seguito, si riporta l'elenco di tutte le particelle interessate dall'elettrodotto.

Fogli e particelle catastali interessate dal progetto		
Elettrodotto interrato in AT a 36 kV di collegamento alla Stazione Elettrica "Carpi Fossoli" (Opera 2)		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Carpi (MO)	21	76-94
Carpi (MO)	21	STRADA VICINALE DEI PRATI
Carpi (MO)	20	34-36-31-136-30-29-14-12
Carpi (MO)	15	VIA VALLE
Carpi (MO)	15	56-96-34-58-35
Carpi (MO)	21	SS 413 ROMANA NORD
Carpi (MO)	21	8-145

Tabella 3: Dati catastali di progetto (elettrodotto AT)

In merito all'ampliamento a 36 kV della SE "Carpi-Fossoli" (Opera 3), i terreni ricadono nei seguenti dati catastali:

Fogli e particelle catastali interessate dal progetto		
Ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica "Carpi Fossoli" (Opera 3)		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLA
Carpi (MO)	21	111

Tabella 4: Dati catastali ampliamento SE


Per ulteriori approfondimenti riguardo all'Opera 3 si rimanda all'elaborato ITOMY171.PTO_14_AMPSE_RTG "PTO - Relazione Tecnica Generale (Ampl. SE TERNA 36 kV)".

Si specifica che per quanto riguarda le particelle interessate dagli interventi in progetto, che non sono riconducibili ad alcuna proprietà privata, in fase successiva verrà inoltrata opportuna richiesta di esproprio. Qualora questo non fosse attuabile, le opere che interessano tali particelle verranno posizionate nelle particelle di proprietà privata più prossime alla localizzazione inizialmente definita.

Per la realizzazione dell'impianto si è considerata una superficie totale di circa **30,44 ha** della quale sono stati sfruttati **20,17 ha**. Nella tabella seguente sono elencate e descritte le principali caratteristiche tecniche e i dati di impianto.

Superficie di impianto:	20,17 ha
Potenza massima output impianto (AC):	17.400 kW
Tipo strutture di montaggio moduli fotovoltaici:	Inseguitori (tracker) mono-asse infissi al suolo
Moduli fotovoltaici (tipo):	ASTRONERGY Astro N5 – CHSM72N(DG)/F-BH – bifacciale mono c-Si – 580W
Tensione max sistema:	1.500 Volt
Potenza nom. modulo fotovoltaico:	580 Wp
Totale moduli fotovoltaici:	32.708
Moduli per stringa:	26
Totale stringhe:	1.258
Potenza nominale generatore fotovoltaico (DC):	18.970,64 kWp
Inverter (tipo):	HUAWEI SUN2000-330KTL-H1
Potenza max inverter (PF=1):	330 kVA
Potenza Nominale inverter:	300 kW
Totale inverter:	58
Potenza totale inverter (AC):	17.400 kW
Tensione uscita inverter:	800 V
Trasformatore (tipo):	Skid (aperti) completi di protezioni MT (IP65)
Potenza trasformatore BT/AT	2.760 kVA
Tensione primario/secondario trasformatore:	0,8/36 kV
Totale trasformatori:	7 x 2.760 kVA
Potenza totale trasformatori:	19.320 kVA
Rete di collegamento:	36 kV
Gestore della rete:	Terna SpA
Potenza in immissione ai fini della connessione:	17.400 kW

Tabella 5: Specifiche e caratteristiche dell'impianto di produzione

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	5 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171					Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

3. GENERALITA'

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 µT) come valori efficaci per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- Il valore di attenzione (10 µT) e l'obiettivo qualità (3 µT) 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.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	6 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:			ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

4. RIFERIMENTO NORMATIVO

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";
- **NORMA CEI 11-60** - "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV";
- **NORMA CEI 106-11** - "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo";
- **NORMA CEI 106-12** - "Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT";
- **NORMA CEI EN 50433 (CEI 9-139)** – Effetti delle interferenze elettromagnetiche sulle tubazioni di trazione elettrica ad alta tensione in corrente alternata e/o da sistemi di alimentazione ad alta tensione in corrente alternata.
- **NORMA CEI 211-4** - "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche".

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;

4.1 DPCM 22.02.2001 N.36

Il DPCM 22.02.2001 n. 36 detta i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute dei lavoratori e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine ed assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio promuovendo l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili. In particolare, la legge trova applicazione, tra l'altro, agli elettrodotti intesi come insieme di linee elettriche, sottostazione e cabine di trasformazione. In base alla legge quadro, per esposizione si intende la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. In base alla medesima legge, si intende per limite di esposizione il valore del campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute, da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori. La legge quadro introduce altresì il valore di attenzione, quale valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. La stessa legge individua le funzioni dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni. In particolare, lo Stato esercita le funzioni relativamente a:

- determinazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, in relazione al preminente interesse nazionale per la definizione di criteri unitari e normative omogenee;
- promozione di attività di ricerca e sperimentazione tecnico – scientifica;
- istituzione del catasto nazionale delle sorgenti fisse e mobili dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e delle zone territoriali interessate, al fine di rilevare i livelli di campo presenti nell'ambiente;
- determinazione dei criteri di elaborazione dei piani di risanamento;
- individuazione delle tecniche di misurazione e di rilevamento dell'inquinamento elettromagnetico;
- realizzazione di accordi di programma con i titolari di elettrodotti al fine di promuovere tecnologie e tecniche di costruzione degli impianti che consentano di minimizzare le emissioni e di tutelare il paesaggio;
- definizione dei tracciati degli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV; determinazione dei parametri per la previsione di fasce di rispetto per elettrodotti, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario o comunque ad uso comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Le competenze delle Regioni sono precisate dall'art. 8 della Legge n. 36/2001. In particolare, nel rispetto dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità nonché dei criteri e delle modalità fissati dallo Stato, sono di competenza delle regioni, le seguenti funzioni:

- definizioni dei tracciati degli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV, con la previsione di fasce di rispetto e dell'obbligo di segnalarle;
- modalità per il rilascio delle autorizzazioni alla installazione degli impianti, in conformità ai criteri di semplificazione amministrativa, tenendo conto dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici preesistenti;

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: iliospec@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza Lodi
REA MI - 2660856
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	7 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:			ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

- realizzazione e gestione, in coordinamento con il catasto nazionale, di un catasto delle sorgenti fisse dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, al fine di rilevare i livelli dei campi sul territorio regionale, con riferimento alle condizioni di esposizione della popolazione;
- individuazione di strumenti ed azioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità;
- concorso all'approfondimento delle conoscenze scientifiche relative agli effetti per la salute derivanti dall'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

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

4.3 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.

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

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	8 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171					Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

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.I. 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.I. n.449/88 e dal D.M.LL.PP. del 16.01.1991.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE							
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0	
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

5. CAMPI ELETTROMAGNETICI: GENERALITA'

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.

Di seguito è esposto l'andamento del campo magnetico massimo lungo il tracciato della linea interrata.

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 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.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	10 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM					

5.1 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 µT 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 µT, 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 IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	11 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171					Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

6. VALUTAZIONE PREVENTIVA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DALLE COMPONENTI DELL'IMPIANTO

6.1 Impianto fotovoltaico

Il Campo Fotovoltaico sarà costituito dall'insieme delle stringhe di moduli fotovoltaici, dagli inverter di stringa contenenti le String Box, dalle cabine di trasformazione e dai rispettivi cavi elettrici.

Nel caso di una buona esecuzione delle Opere, i cavi con diversa polarizzazione (+ e -) sono posti a contatto, con l'annullamento quasi totale dei campi magnetici statici prodotti in un punto esterno;

La generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata.

Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno eseguono la trasformazione della corrente continua in corrente alternata. Essi sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze.

Il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

Oltre a quanto specificato, gli inverter ammessi in commercio devono rispettare la normativa vigente sulla compatibilità elettromagnetica, al fine di evitare interferenze con altre apparecchiature e con la rete elettrica.

Si precisa che la tensione lato DC raggiungerà massimo 1.500 Vdc mentre lato BT l'impianto sarà esercito a 400 Vac (servizi ausiliari) o a 800 Vac (linee di potenza).

Alla luce delle considerazioni si può escludere il superamento dei limiti di riferimento dei valori di campo Elettromagnetico.

6.2 Metodo di calcolo

Per la valutazione del campo magnetico generato dall'elettrodotto interrato occorre innanzitutto distinguere gli elettrodotti in funzione della tipologia di cavi utilizzati. Il progetto infatti prevede l'utilizzo di cavi ad elica visibile, da posare in formazione a trifoglio congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. Essi sono costituiti da conduttori a corda rotonda compatta di alluminio rivestiti da un primo strato di semiconduttore, da un isolante primario in polietilene reticolato di qualità DIX 8, da un successivo strato di semiconduttore, da un nastro igroespandente e da uno schermo a nastro di alluminio. Inoltre è presente una guaina in polietilene di colore rosso che permette le applicazioni interrate. Il semiconduttore è di tipo estruso. Il cavo suddetto è definito a campo radiale in quanto, essendo ciascuna anima rivestita da uno schermo metallico, le linee di forza elettriche risultano perpendicolari agli strati dell'isolante.


Le linee AT, per i collegamenti interni tra trasformatori e la Stazione Utente 36 kV, saranno realizzate con cavi unipolari in alluminio, direttamente interrati. Considerato che TERNI ha introdotto solo recentemente lo "standard" 36 kV per le connessioni attive (TICA), in attesa che i maggiori produttori di apparecchiature elettriche e cavi immettano sul mercato prodotti conformi ai requisiti previsti dal CDR (aggiornato ai sistemi AT 36 kV), nella scelta circa i cavi AT 36 kV da impiegare per il progetto in esame, si è deciso di optare per cavi di tipo **A2XS(FL)2Y HDPE (26/45 kV)** conforme allo standard **IEC 60840**, o equivalenti a seconda della disponibilità sul mercato.

Il progetto in questione prevede che le cabine di trasformazione, "transformer station" o "skid", siano collegate alla distribuzione primaria interna 36 kV, definita anche come la "Stazione Utenza 36 kV", mediante elettrodotti interrati in AT 36 kV – **Schema Elettrico Distribuzione AT**.

A valle della cabina di distribuzione primaria, l'energia prodotta verrà convogliata, per mezzo di un cavo AT, all'ampliamento della Stazione Elettrica Terna "Carpi-Fossoli" a 36 kV.

Per quanto riguarda la scelta delle sezioni dei cavi da utilizzare, questi limiteranno la caduta di tensione lungo la linea al fine di soddisfare il criterio progettuale per cui il cavo avrà una portata I_L uguale o superiore alla corrente di impiego I_b del circuito.

Le caratteristiche elettriche dei cavi in alluminio scelti sono riportate nella successiva tabella considerando una posa a trifoglio interrata a 1,2 m, temperatura del terreno di 20°C e resistività termica del terreno $p = 1 \frac{^\circ C \cdot m}{W}$.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	12 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM					

A2XS(FL)2Y HDPE High Voltage 26/45 (52) kV Cable



DIMENSIONS

ELAND PART NO	NO. OF CORES	NOMINAL CROSS SECTIONAL AREA mm²	NOMINAL DIAMETER OF CONDUCTOR mm	INSULATION mm		METALLIC SCREEN		NOMINAL OUTER DIAMETER OF CABLE mm	NOMINAL WEIGHT kg/km	MAXIMUM PULLING FORCE kN	MINIMUM BENDING RADIUS m
				Nominal thickness	Nominal diameter over	Nominal cross section mm²	Nominal diameter over mm				
H9D45KV010095	1	95RM	11.3	9.0	30.5	35	34.3	41	1690	3.3	1.0
H9D45KV010120	1	120RM	12.5	9.0	31.7	35	35.5	42	1810	4.2	1.1
H9D45KV010150	1	150RM	14.1	9.0	33.3	35	37.1	43	1940	5.3	1.1
H9D45KV010185	1	185RM	15.8	9.0	35.0	35	38.8	45	2110	6.5	1.1
H9D45KV010240	1	240RM	17.9	9.0	37.1	35	40.9	47	2350	8.4	1.2
H9D45KV010300	1	300RM	20.0	9.0	39.2	35	43.0	49	2590	10.5	1.2
H9D45KV010400	1	400RM	22.9	9.0	42.5	35	46.7	53	3040	14.0	1.3
H9D45KV010500	1	500RM	25.7	9.0	45.3	35	49.5	56	3470	17.5	1.4
H9D45KV010630	1	630RM	29.3	9.0	49.1	35	53.3	60	4030	22.1	1.5
H9D45KV010800	1	800RM	33.0	9.0	52.8	35	57.0	64	4650	28.0	1.6
H9D45KV011000	1	1000RM	38.0	9.0	58.2	35	62.8	71	5570	35.0	1.8
H9D45KV011200	1	1200RM	42.5	9.0	62.7	50	67.3	75	6560	42.0	1.9
H9D45KV011200R	1	1200RMS	43.0	9.0	65.2	50	69.8	78	6840	42.0	2.0
H9D45KV011400	1	1400RMS	45.1	9.0	67.3	50	71.9	80	7490	49.0	2.0
H9D45KV011600	1	1600RMS	48.5	9.0	70.7	50	75.3	84	8270	56.0	2.1
H9D45KV011800	1	1800RMS	52.7	9.0	74.9	50	79.5	88	9170	63.0	2.2
H9D45KV012000	1	2000RMS	54.5	9.0	76.7	50	81.3	90	9760	70.0	2.3
H9D45KV012500	1	2500RMS	59.0	9.0	82.2	50	87.2	97	11270	87.5	2.4
H9D45KV013000	1	3000RMS	67.0	9.0	90.2	50	95.2	105	13690	100.0	2.6

ELECTRICAL DATA

De - Cable diameter

Cables in flat formation, the distance between the cable axes = $2 \times De$

Cables in trefoil formation, the distance between the cable axes = De

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

NOMINAL CROSS SECTIONAL AREA mm²	NOMINAL RESISTANCE OF CONDUCTOR 90°C Ω/km	ELECTRICAL FIELD STRESS kV/mm		CAPACITANCE pF/m	ZERO REACTANCE Ω/km	INDUCTANCE Ω/km	
		Conductor screen	Insulation			Flat formation	Trefoil formation
95RM	0.4110	4.70	1.25	0.150	0.087	0.200	0.145
120RM	0.3247	4.55	2.00	0.160	0.083	0.195	0.140
150RM	0.2645	4.40	2.05	0.175	0.078	0.190	0.135
185RM	0.2108	4.25	2.10	0.185	0.074	0.185	0.130
240RM	0.1610	4.15	2.15	0.205	0.069	0.180	0.125
300RM	0.1291	4.00	2.20	0.220	0.065	0.180	0.120
400RM	0.1009	3.90	2.25	0.245	0.062	0.175	0.115
500RM	0.0792	3.80	2.30	0.265	0.058	0.170	0.110
630RM	0.0622	3.70	2.35	0.295	0.055	0.165	0.105
800RM	0.0498	3.60	2.40	0.320	0.052	0.160	0.105

CURRENT RATING FOR SINGLE-CORE CABLES - AMPERES

NOMINAL CROSS SECTIONAL AREA mm²	FLAT FORMATION			TREFOIL FORMATION				FLAT FORMATION			TREFOIL FORMATION					
	CONFIGURATIONS															
	SPP, CB		BOTH ENDS		SPP, CB		BOTH ENDS		SPP, CB		BOTH ENDS		SPP, CB		BOTH ENDS	
CABLES IN EARTH								CABLES IN AIR								
	65°C	90°C	65°C	90°C	65°C	90°C	65°C	90°C	65°C	90°C	65°C	90°C	65°C	90°C	65°C	90°C
95RM	220	265	215	260	210	255	210	250	235	320	230	315	205	280	205	275
120RM	250	300	245	290	240	285	235	285	275	370	260	360	235	320	235	320
150RM	280	340	270	325	270	320	265	320	310	420	300	405	265	365	260	360
185RM	320	385	305	365	305	365	300	360	360	485	340	460	305	415	305	415
240RM	370	445	345	420	355	425	345	420	420	570	395	540	360	490	355	485
300RM	420	505	385	465	400	480	390	470	485	655	445	610	415	565	405	555
400RM	485	580	430	525	455	550	445	535	565	765	505	695	480	660	470	645
500RM	555	665	455	580	520	625	505	610	660	890	575	790	560	765	545	745
630RM	635	765	520	640	595	715	570	690	770	1045	645	895	650	890	625	865
800RM	725	870	560	695	670	810	635	770	870	1210	715	1000	745	1025	715	985
1000RM	815	980	600	745	750	905	700	850	1025	1395	790	1110	850	1175	805	1115
1200RM	885	1070	595	745	805	975	730	895	1135	1545	810	1145	935	1290	865	1200
1200RMS	930	1115	610	760	870	1040	780	950	1185	1605	830	1170	1010	1375	925	1277
1400RMS	1005	1210	630	790	940	1130	830	1015	1300	1755	870	1235	1100	1505	995	1385
1600RMS	1085	1300	650	815	1005	1210	875	1070	1415	1910	910	1290	1155	1635	1065	1485
1800RMS	1160	1395	665	835	1075	1295	920	1130	1535	2080	950	1350	1295	1775	1140	1590
2000RMS	1225	1470	675	850	1130	1360	955	1175	1635	2205	975	1390	1370	1880	1190	1665
2500RMS	1335	1605	695	875	1225	1475	1015	1245	1790	2425	1020	1460	1505	2065	1285	1890
3000RMS	1540	1855	720	910	1400	1690	1105	1370	2120	2675	1085	1565	1765	2455	1445	2040

Tabella 6: Dati costruttivi cavo AT

In tali condizioni il valore di portata di corrente nominale del cavo è I_0 .

Per la portata effettiva dei cavi, invece, si è tenuto conto di fattori di correzione che adeguano la portata nominale del cavo alle reali condizioni di esercizio in regime permanente secondo i seguenti effetti:

- K1** = coefficiente che tiene conto della temperatura ambientale per posa in terra;
- K2** = coefficiente che tiene conto della profondità di posa;
- K3** = resistenza termica del terreno;
- K4** = coefficiente che tiene conto delle condizioni di posa (più cavi o tubi affiancati).

Temperatura dell'ambiente diversa da quella di riferimento										
T. conduttore	Tipo di cavo	Temperature ambiente (°C)								
		10	15	20	25	30	35	40	45	50
90°C	cavi in terra	1,07	1,04	1	0,96	0,93	0,89	0,85	0,8	0,76
90°C	cavi in aria	1,15	1,12	1,08	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,82
105°C	cavi in terra	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0,84	0,8
105°C	cavi in aria	1,12	1,1	1,06	1,03	1	0,97	0,93	0,89	0,86

Tabella 7: Tabella per la scelta del coefficiente k1

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: iliospec@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza Lodi
REA MI - 2660856
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	13 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171					Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

Profondità di posa (m)			
0,8	1	1,2	1,5
1,02	1	0,98	0,96

Tabella 8: Tabella per la scelta del coefficiente k2

Resistenza termica (km/W)			
0,8	1	1,2	1,5
1,08	1	0,93	0,85

- Le resistività termiche del terreno sono intese uniformi:
 - $r=1,0$ Km/W per terreno o sabbia con normale contenuto di umidità;
 - $r=1,5$ Km/W per terreno o sabbia scarsamente umidi
- L'eventuale presenza di protezioni meccaniche (quali laterizi e lastre di cemento) che non comportano intercapedini d'aria, non altera le portate

Tabella 9: Tabella per la scelta del coefficiente k3

distanza tra cavi o terne	numero di cavi o terne (in orizzontale)			
cm	2	3	4	6
7	0,84	0,74	0,67	0,6
25	0,86	0,78	0,74	0,69

Tabella 10: Tabella per la scelta del coefficiente k4

Pertanto, il valore della portata di corrente a regime che può viaggiare nel cavo in media tensione, tenuto conto degli effetti citati, è stimato in:

$$I_z = I_0 * K_1 * K_2 * K_3 * K_4$$

Per tener conto della presenza di una terna nella sezione di scavo, si è fatto ricorso ad un modello matematico che tenesse conto del campo magnetico generato da ogni singola terna.

Il modello costituito, secondo quanto previsto e suggerito dalla norma CEI 211-4, tiene conto delle componenti spaziali dell'induzione magnetica calcolate come somma del contributo delle correnti nei diversi conduttori.

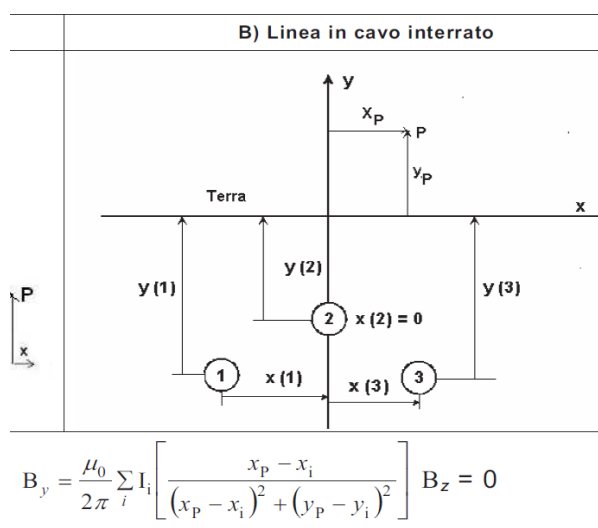


Figura 2: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico


E' possibile a questo punto effettuare una semplificazione del modello che consideri il contributo non del singolo conduttore ma dell'intera terna della quale sono note le caratteristiche geometriche.

Come infatti suggerito dalla norma CEI 106-11, per i cavi posati a trifoglio è possibile ricorrere ad una espressione approssimata del campo magnetico, ossia:

$$0,1 * \sqrt{6} * \frac{S * I}{R^2}$$

dove B [μ T] è l'induzione magnetica in un generico punto distante R [m] dal conduttore centrale, S [m] è la distanza fra i conduttori adiacenti percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari ad I [A].

Considerata la natura vettoriale del campo magnetico è possibile sommare i contributi dovuti alle singole terne e calcolare, attraverso il modello semplificato, il valore del campo magnetico nello spazio circostante l'elettrodotto.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	14 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:		ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM					

Considerata quindi la disposizione spaziale della terna e fissando l'asse centrale come riportato in figura, si può calcolare il campo magnetico generato dall'elettrodotto attraverso la seguente formula:

$$B = 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S * I}{(x_p - x_1)^2 + (y_p - y_1)^2}$$

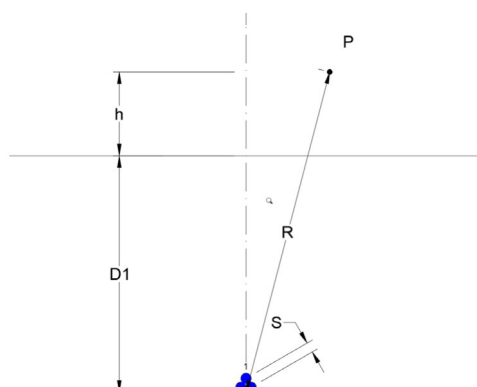


Figura 3: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico – 1 terna

$$B = 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S_1 * I_1}{(x_p - x_1)^2 + (y_p - y_1)^2} + 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S_2 * I_2}{(x_p - x_2)^2 + (y_p - y_2)^2}$$

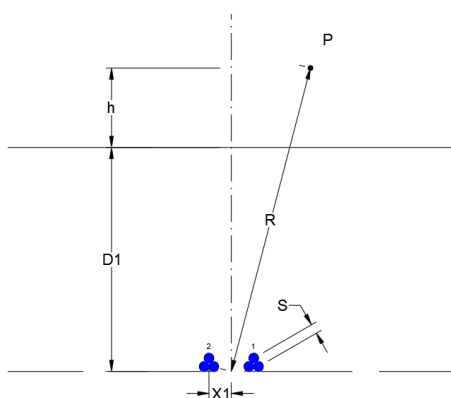


Figura 4: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico – 2 terne

$$B = 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S_1 * I_1}{(x_p - x_1)^2 + (y_p - y_1)^2} + 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S_2 * I_2}{(x_p - x_2)^2 + (y_p - y_2)^2} + 0,1 * \sqrt{6} * \frac{S_3 * I_3}{(x_p - x_3)^2 + (y_p - y_3)^2}$$

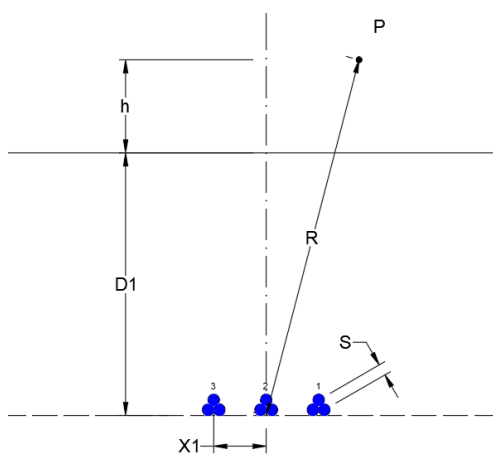



Figura 5: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico – 3 terne

dove B [μT] è l'induzione magnetica in un generico punto distante R [m] dal centro del sistema (baricentro della terna di cavi), S [m] è la distanza fra i conduttori adiacenti della terna i-esima percorsi da correnti simmetriche ed equilibrate di ampiezza pari a I [A] specifica della terna i-esima.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	15 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:			ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

Facendo riferimento alla portata in corrente in regime permanente, così come definito dalla norma CEI 11-17, sono state calcolate le distribuzioni dell'intensità del campo magnetico su piani fuori terra paralleli al suolo e al suolo stesso, fissando vari valori di altezza h.

6.3 Cabine elettriche di trasformazione

All'interno del Campo Fotovoltaico sono presenti (7) skid di trasformazione BT/AT,

Ogni skid è comprensivo di:

- Quadro AT (QAT),
- Trasformatore di potenza pari a **2.760** kVA con rapporto di Trasformazione 36/0,8 kV
- Quadro di bassa (QBT)
- autotrasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari, il tutto montato su uno skid aperto.

Si specifica che in fase esecutiva potrà essere valutata, sulla base di eventuali opportunità di mercato, l'utilizzo di differenti soluzioni.

La fascia di rispetto della cabina 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 delle pareti del power center, 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 valore della corrente lato MT:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V} = 46,59 \text{ A alla tensione di 36 kV.}$$

Supponendo che i cavi in uscita dal trasformatore abbiano una sezione pari a **95** mm², con più conduttori in parallelo e diametro esterno pari a circa **30,5** mm, si ottiene una DPA. pari a:

$$DPA = 0,40942 * \sqrt{46,59} * (0,0305)^{0,5241} = 0.45 \text{ m}$$

A scopo cautelativo, e considerato che ogni scavo potrà contenere molti cavi, saranno pertanto previste attorno alle cabine di trasformazione delle fasce di terreno di **4 m** mantenute libere da qualsiasi struttura. All'esterno di quest'area il campo di induzione magnetica è inferiore all'obiettivo di qualità di 3 µT.

Il tracciato di posa dei cavi è tale per cui intorno ad esso non vi sono ricettori sensibili (zone in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) per distanze molto più elevate di quelle calcolate.

Come previsto nel progetto, non sussistono attività permanenti all'interno delle DPA indicate e quindi non vi sono pericoli di esposizione ai campi elettrici e magnetici.


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 aziendali. Analogo procedimento per la sicurezza dovrà essere adottato dal responsabile della sicurezza dell'impianto produttore, in modo da escludere, dalla suddetta zona di rispetto, le attività con elevato tempo di permanenza del personale.

Relativamente alla **cabina di distribuzione primaria 36 kV** si fa presente che il valore della corrente di impiego dell'elettrodotto AT 36 kV di collegamento con la RTN è pari a **326,15** A alla tensione di 36.000 V.

L'elettrodotto sarà formato da due terne di cavi avente sezione **120** mm², con più conduttori in parallelo e diametro esterno pari a circa **42** mm, si ottiene una DPA. pari a:

$$DPA = 0,40942 * \sqrt{326,15} * (0,042)^{0,5241} = 1,40 \text{ m}$$

A scopo cautelativo, sarà pertanto prevista attorno alla cabina di distribuzione primaria una fascia di terreno di **3 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.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	16 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171					Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

6.4 Linee di distribuzione in AT

Lo studio dell'impatto elettromagnetico nel caso di linee elettriche interrate si traduce nella determinazione di una fascia di rispetto. Per l'individuazione di tale fascia si deve effettuare il calcolo dell'induzione magnetica basata sulle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea presa in esame. Esso deve essere eseguito secondo modelli tridimensionali o bidimensionali con l'applicazione delle condizioni espresse al paragrafo 6.1 della norma CEI 106-11.

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, in prima approssimazione, è possibile:

- Calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco;
- Proiettare al suolo verticalmente tale fascia;
- Individuare l'estensione rispetto alla proiezione del centro linea (DPA).

Come già accennato il campo Elettrico, a differenza del campo Magnetico, subisce una attenuazione per effetto della presenza di elementi posti fra la sorgente e il punto irradiato risultando nella totalità dei casi inferiore ai limiti imposti dalla norma.

Per la realizzazione dei cavidotti di collegamento sono stati considerati tutti gli accorgimenti che consentono la minimizzazione degli effetti elettromagnetici sull'ambiente e sulle persone. In particolare, la scelta di operare con linee interrate permette di eliminare la componente elettrica del campo, grazie all'effetto schermante del terreno; inoltre, la limitata distanza tra i cavi (ulteriormente ridotta grazie all'impiego di terne posate "a trifoglio") fa sì che l'induzione magnetica risulti significativa solo in prossimità dei cavi.

Le sezioni dei singoli cavi componenti le terne, presentano le seguenti caratteristiche:

TRATTO	PERCORSO		P [kW]	L [m]	Tensione [V]	Corrente I _b [A]	POSA	U _{eserc.} [kV]	Terne	Sez. Cavo [mm ²]	Prof. posa [m]	Form. cavo [mm ²]	Diam. Cond. Cavo [mm]	Diam. Ext. Cavo [mm]	I _{max} [A]
	DA	A													
1	TR1	SU	2760	800	36000	46,59	TRIFOGLIO	36/40,5	1	95	1,5	3x1x95	30,5	41	250
2	TR2	SU	2760	795	36000	46,59	TRIFOGLIO	36/40,5	1	95	1,5	3x1x95	30,5	41	250
3	TR3	SU	2760	790	36000	46,59	TRIFOGLIO	36/40,5	1	95	1,5	3x1x95	30,5	41	250
4	TR4	SU	2760	385	36000	46,59	TRIFOGLIO	36/40,5	1	95	1,5	3x1x95	30,5	41	250
5	TR5	SU	2760	380	36000	46,59	TRIFOGLIO	36/40,5	1	95	1,5	3x1x95	30,5	41	250
6	TR6	SU	2760	105	36000	46,59	TRIFOGLIO	36/40,5	1	95	1,5	3x1x95	30,5	41	250
7	TR7	SU	2760	100	36000	46,59	TRIFOGLIO	36/40,5	1	95	1,5	3x1x95	30,5	41	250
8	SU	RTN POC	19320	2450	36000	326,15	TRIFOGLIO	36/40,5	2	120	1,5	2x3x1x120	31,7	42	285

Tabella 11 : Riepilogo configurazione elettrica impianto


I vari collegamenti risultano localizzati all'interno di più scavi come da tavole allegate.

È possibile, pertanto, individuare diversi tratti in cui sono presenti uno o più collegamenti al fine di individuare e analizzare il caso più gravoso. La DPA ottenuta per il caso più gravoso sarà utilizzata, a vantaggio di sicurezza, per gli altri tratti.

Vengono dunque analizzati i seguenti tratti:

- Tratto S1: è il tratto compreso tra lo skid TR7 e la Stazione Utente SU 36 kV che comprende gli elettrodotti AT 36 kV di collegamento degli skid TR1, TR2, TR3, TR4, TR5, TR6 ed appunto TR7 – si contano quindi (7) elettrodotti AT;
- Tratto S2: è il tratto che include l'elettrodotto di collegamento tra la Stazione Utente SU 36 kV interna all'impianto e il punto di connessione (POC) alla RTN.

Nei calcoli che seguono, i valori di corrente I si riferiscono alla corrente di impiego I_b calcolata.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	17 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171					Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

6.4.1 Tratto S1

Nel tratto S1 saranno posate (7) terne di cavi aventi tutti le stesse caratteristiche I-S (46,59 A – 0,041 m). La disposizione ipotizzata per le terne viene rappresentata in figura sotto:

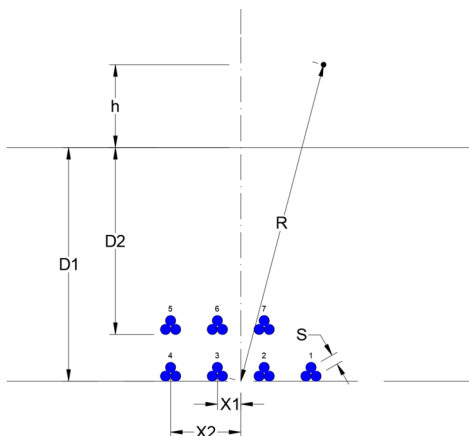


Figura 6: Disposizione delle terne/cavi tratto S1

Dove:


- D1 = -1,5 m
- D2 = -1,2 m
- X1 = 0,153 m
- X2 = 0,431 m
- S = 0,041 m

I valori del campo magnetico sono stati misurati all'altezza dei conduttori, al suolo e ad altezza dal suolo con campionamento 0,5 m. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento del campo magnetico su un asse ortogonale all'asse dei conduttori:

	Btot al suolo [µT]	Btot 0.5 mt. dal suolo [µT]	Btot 1 mt. dal suolo [µT]	Btot 1.5 mt. dal suolo [µT]	Btot 2 mt. dal suolo [µT]
-10	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030
-9.5	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033
-9	0.040	0.039	0.038	0.037	0.036
-8.5	0.045	0.044	0.043	0.041	0.040
-8	0.051	0.049	0.048	0.046	0.044
-7.5	0.057	0.056	0.054	0.052	0.049
-7	0.066	0.064	0.061	0.058	0.055
-6.5	0.076	0.073	0.070	0.066	0.062
-6	0.089	0.085	0.081	0.076	0.071
-5.5	0.105	0.100	0.094	0.087	0.080
-5	0.126	0.118	0.110	0.101	0.092
-4.5	0.153	0.143	0.130	0.118	0.106
-4	0.191	0.174	0.156	0.139	0.123
-3.5	0.243	0.217	0.190	0.165	0.142
-3	0.318	0.274	0.233	0.196	0.165
-2.5	0.430	0.353	0.287	0.233	0.190
-2	0.601	0.461	0.354	0.275	0.218
-1.5	0.862	0.600	0.431	0.320	0.245
-1	1.230	0.759	0.507	0.360	0.268
-0.5	1.604	0.890	0.564	0.388	0.283
0	1.723	0.929	0.580	0.396	0.288
0.5	1.483	0.853	0.549	0.381	0.280
1	1.099	0.708	0.484	0.349	0.262
1.5	0.772	0.555	0.407	0.307	0.237
2	0.544	0.427	0.333	0.263	0.210
2.5	0.395	0.329	0.270	0.222	0.183
3	0.295	0.257	0.220	0.187	0.158
3.5	0.228	0.204	0.180	0.157	0.137
4	0.180	0.165	0.149	0.133	0.118
4.5	0.146	0.136	0.125	0.113	0.102
5	0.120	0.113	0.105	0.097	0.089
5.5	0.100	0.096	0.090	0.084	0.078
6	0.085	0.082	0.078	0.073	0.068
6.5	0.073	0.071	0.068	0.064	0.060
7	0.064	0.062	0.059	0.057	0.054
7.5	0.056	0.054	0.052	0.050	0.048
8	0.049	0.048	0.047	0.045	0.043
8.5	0.044	0.043	0.042	0.040	0.039
9	0.039	0.038	0.037	0.036	0.035
9.5	0.035	0.035	0.034	0.033	0.032
10	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029

Tabella 12: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S1

Il grafico che segue mostra la distribuzione di tali valori in funzione della distanza dall'asse centrale. Le varie curve mostrano il valore dell'intensità del campo al variare del parametro h (da 0 m a 2 m da terra, con intervallo 0,5 m), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo e al suolo stesso.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	18 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171					Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

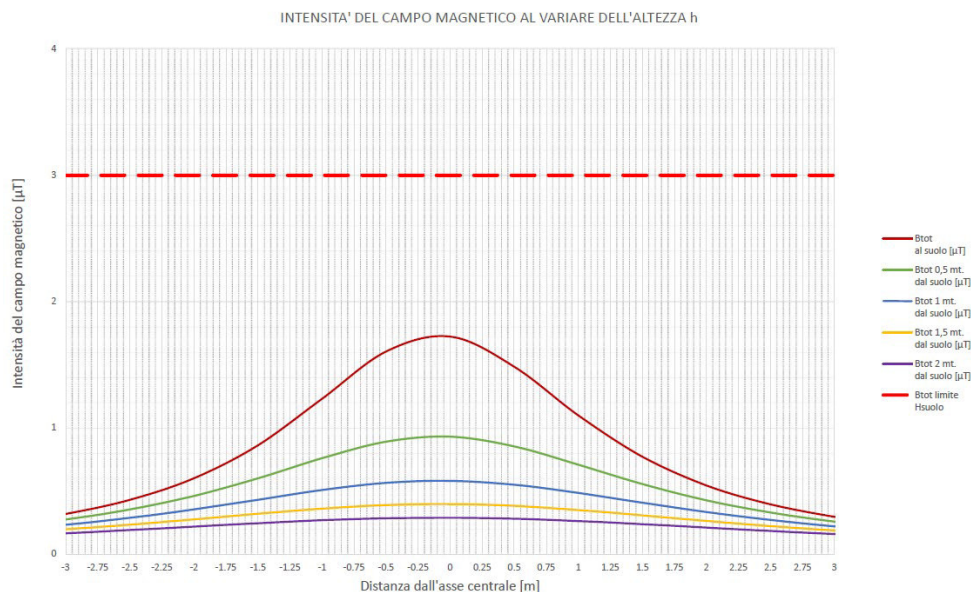


Figura 7: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S1

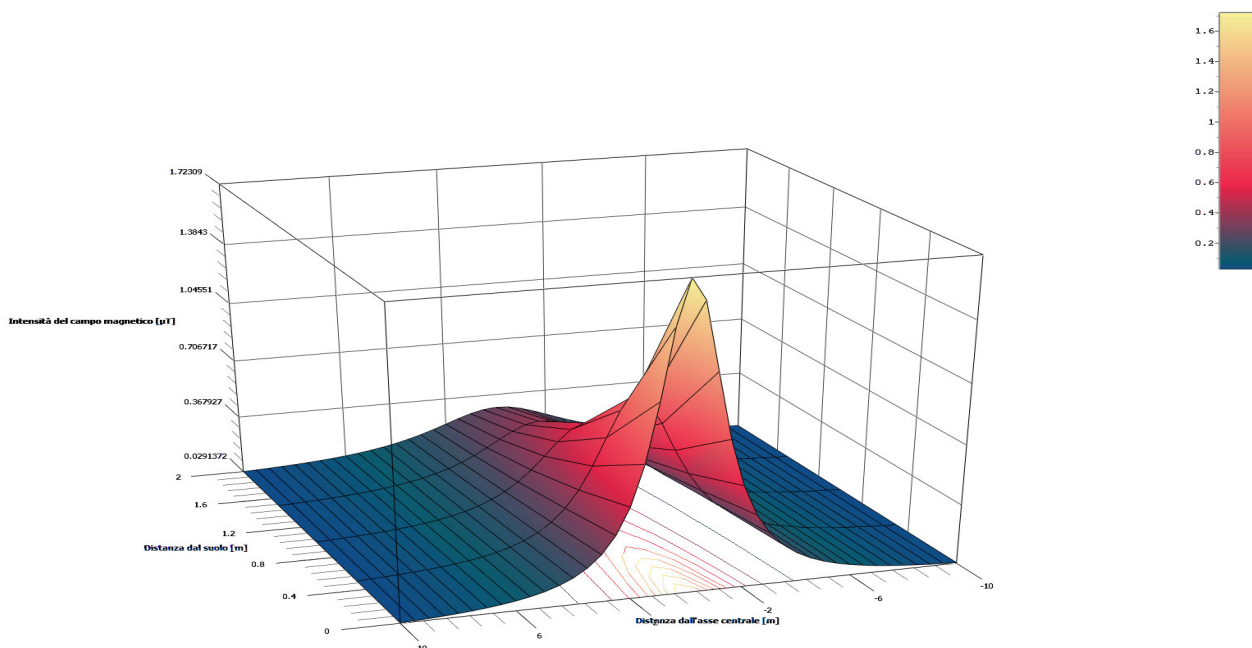



Figura 8: Diagramma 3D dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S1

Il grafico mostra come il valore del campo elettro-magnetico non superi il limite imposto al suolo – si può dunque ritenere che non siano necessarie fasce di rispetto tanto più che sia l'obiettivo qualità di 3 µT che il limite di attenzione di 10 µT fanno riferimento al valore della mediana nelle 24 ore di esercizio. Tutti i dimensionamenti, invece, sono stati eseguiti tenendo conto delle potenze nominali del generatore fotovoltaico ipotizzando il funzionamento a piena potenza. In tal senso, occorre tenere conto delle effettive ore di produzione giornaliere e delle ore serali/notturne in cui l'elettrodotto non risulta trasportare energia, e conseguentemente generare campi elettromagnetici.

Inoltre, data la natura non programmabile della fonte rinnovabile, i valori reali saranno certamente inferiori a quelli utilizzati nei calcoli con una significativa diminuzione del valore dei campi elettromagnetici generati, ben al di sotto dei valori normativi precedentemente illustrati.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	19 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171					Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

6.4.2 Tratto S2

Nel tratto S2 saranno posate (2) terne di cavi aventi tutti le stesse caratteristiche I-S ($326.15/2 = 163.07 \text{ A} - 0.042 \text{ m}$). La disposizione ipotizzata per le terne viene rappresentata in figura sotto:

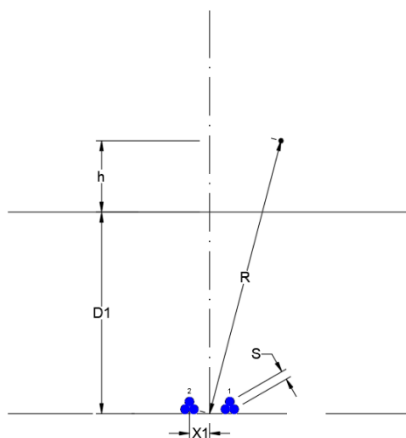


Figura 9: Disposizione delle terne/cavi tratto S2

Dove:


- $D1 = -1,6 \text{ m}$
- $X1 = 0,148 \text{ m}$
- $S = 0,042 \text{ m}$

I valori del campo magnetico sono stati misurati all'altezza dei conduttori (-1,60 m dal livello del suolo), al suolo e ad altezza dal suolo con campionamento 0,5 m. Più precisamente, i risultati di seguito riportati illustrano l'andamento del campo magnetico in funzione della distanza dall'asse dei conduttori e l'andamento del campo magnetico su un asse ortogonale all'asse dei conduttori:

	Btot al suolo [μT]	Btot 0,5 mt. dal suolo [μT]	Btot 1 mt. dal suolo [μT]	Btot 1,5 mt. dal suolo [μT]	Btot 2 mt. dal suolo [μT]
-10	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030
-9.5	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033
-9	0.040	0.039	0.038	0.037	0.036
-8.5	0.045	0.044	0.042	0.041	0.039
-8	0.050	0.049	0.047	0.046	0.044
-7.5	0.057	0.055	0.053	0.051	0.049
-7	0.065	0.063	0.060	0.057	0.054
-6.5	0.075	0.072	0.069	0.065	0.061
-6	0.087	0.083	0.079	0.074	0.069
-5.5	0.102	0.097	0.091	0.084	0.078
-5	0.122	0.114	0.106	0.097	0.088
-4.5	0.147	0.136	0.124	0.113	0.101
-4	0.181	0.165	0.148	0.131	0.116
-3.5	0.227	0.202	0.177	0.154	0.133
-3	0.291	0.251	0.213	0.180	0.153
-2.5	0.383	0.316	0.258	0.212	0.175
-2	0.514	0.400	0.312	0.247	0.198
-1.5	0.700	0.504	0.372	0.283	0.220
-1	0.943	0.620	0.432	0.316	0.240
-0.5	1.188	0.717	0.477	0.340	0.254
0	1.300	0.757	0.495	0.348	0.258
0.5	1.188	0.717	0.477	0.340	0.254
1	0.943	0.620	0.432	0.316	0.240
1.5	0.700	0.504	0.372	0.283	0.220
2	0.514	0.400	0.312	0.247	0.198
2.5	0.383	0.316	0.258	0.212	0.175
3	0.291	0.251	0.213	0.180	0.153
3.5	0.227	0.202	0.177	0.154	0.133
4	0.181	0.165	0.148	0.131	0.116
4.5	0.147	0.136	0.124	0.113	0.101
5	0.122	0.114	0.106	0.097	0.088
5.5	0.102	0.097	0.091	0.084	0.078
6	0.087	0.083	0.079	0.074	0.069
6.5	0.075	0.072	0.069	0.065	0.061
7	0.065	0.063	0.060	0.057	0.054
7.5	0.057	0.055	0.053	0.051	0.049
8	0.050	0.049	0.047	0.046	0.044
8.5	0.045	0.044	0.042	0.041	0.039
9	0.040	0.039	0.038	0.037	0.036
9.5	0.036	0.035	0.035	0.034	0.033
10	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030

Tabella 13: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S2 (due terne)

Il grafico che segue mostra la distribuzione di tali valori in funzione della distanza dall'asse centrale. Le varie curve mostrano il valore dell'intensità del campo al variare del parametro h (da 0 m a 2 m da terra, con passo 0.5 m), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo e al suolo stesso.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	20 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171					Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

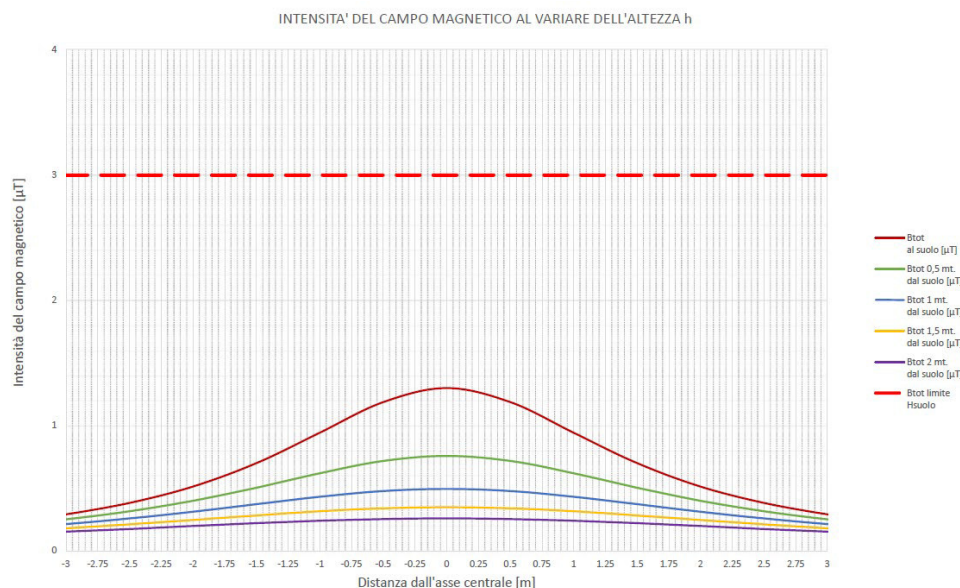


Figura 10: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S2

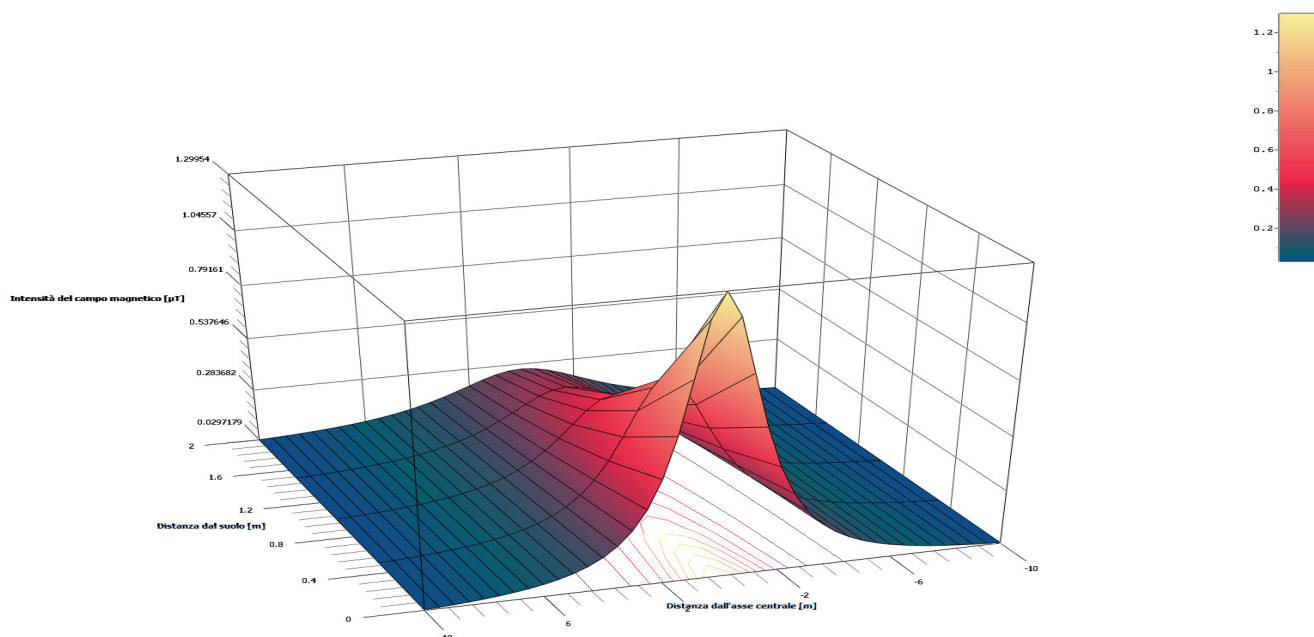



Figura 11: Diagramma 3D dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S2

Il grafico mostra come il valore del campo elettro-magnetico non superi il limite imposto al suolo – si può dunque ritenere che non siano necessarie fasce di rispetto tanto più che sia l'obiettivo qualità di 3 µT che il limite di attenzione di 10 µT fanno riferimento al valore della mediana nelle 24 ore di esercizio. Tutti i dimensionamenti, invece, sono stati eseguiti tenendo conto delle potenze nominali del generatore fotovoltaico ipotizzando il funzionamento a piena potenza. In tal senso, occorre tenere conto delle effettive ore di produzione giornaliere e delle ore serali/notturne in cui l'elettrodotto non risulta trasportare energia, e conseguentemente generare campi elettromagnetici.

Inoltre, data la natura non programmabile della fonte rinnovabile, i valori reali saranno certamente inferiori a quelli utilizzati nei calcoli con una significativa diminuzione del valore dei campi elettromagnetici generati, ben al di sotto dei valori normativi precedentemente illustrati.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	21 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171					Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

6.5 Elettrodotto di connessione alla RTN

Il raccordo interrato di connessione AT permetterà di collegare la cabina di distribuzione primaria alla SE Terna "Carpi Fossoli" per la consegna alla RTN dell'energia prodotta dall'impianto in progetto. Tale linea AT a **36 kV** sarà costituita da cavi unipolari con conduttore a corda rotonda compatta in alluminio.

Nel caso della Linea AT a **36 kV** in Uscita dalla cabina di distribuzione per l'attestazione su Stallo predisposto nella Stazione Terna S.p.A., trattasi di Linea Interrata con Cavi disposti a Trifoglio ed Interrati ad una profondità di 160 cm al di sotto del Piano di Campagna

DATI CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE

Posa	Interrata in letto di sabbia a bassa resistività termica
Messa a terra degli schermi	"cross bonding" o "single point-bonding"
Profondità di posa del cavo	Minimo 1,60 m
Formazione	Una terna a Trifoglio o in Piano
Tipologia di riempimento	Con sabbia a bassa resistività termica o letto di cemento magro h 0,50 m
Profondità del riempimento	Minimo 1,10 m
Copertura con piastre di protezione in C.A. (solo per riempimento con sabbia)	spessore minimo 5 cm
Tipologia di riempimento fino a piano terra	Terra di riporto adeguatamente selezionata
Posa di Nastro Monitorie in PVC – profondità	1,00 m circa

Tabella 14: Dati condizioni di posa e di installazione tratto interrato

Tali dati potranno subire adattamenti non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori. L'allegato A delle Linee Guida per l'Applicazione del Paragrafo 5.1.3 del DM 29.05.08 "Distanza di Prima approssimazione (DPA) da Linee di Cabine Elettriche" redatto da Enel Distribuzione fa riferimento esclusivamente a cavidotti a 132/150/220 kV, riporta un valore di riferimento pari a 3,1 m quindi una fascia di rispetto totale pari a 6,2 m.

Per l'elettrodotto di connessione alla RTN si adotteranno quindi i valori di DPA previsti dal Codice di Rete i.e. 3,1 m.

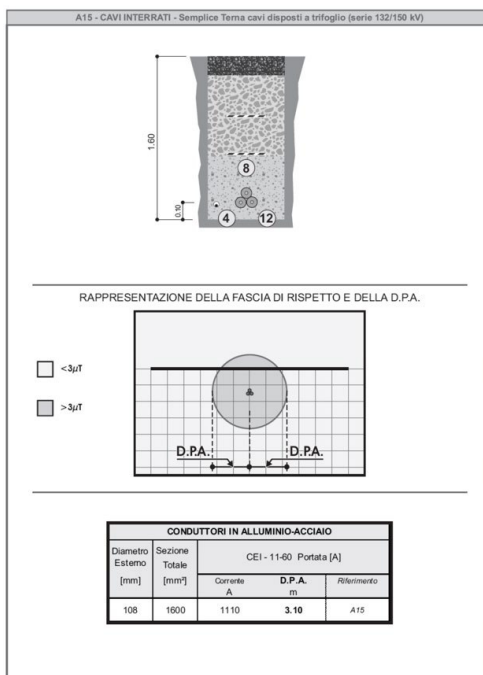



Figura 12: DPA cavi interrati AT in semplice terna disposta a trifoglio - "Linea guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'allegato al D.M. 29.05.08"

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	22 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171					Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

7. CONCLUSIONI

Nella presente relazione è stato condotto uno studio analitico volto a valutare l'impatto elettromagnetico delle opere da realizzare e, sulla base delle risultanze, individuare eventuali fasce di rispetto da apporre al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici, secondo il vigente quadro normativo.

Una volta individuate le possibili sorgenti dei campi elettromagnetici, per ciascuna di esse è stata condotta una valutazione di tipo analitico volta a determinare la consistenza dei campi generati dalle sorgenti e l'eventuale distanza di prima approssimazione (DPA).

Di seguito i principali risultati:

Campo agrivoltaico:


- per gli skid di campo è stata definita una fascia di rispetto pari a **4 m**;
- per la cabina di distribuzione primaria è stata definita una fascia di rispetto pari a **3 m**;
- per i collegamenti in cavo interrato, sia interni al campo che esterni per il collegamento alla RTN, è stato valutato il caso di contemporanea presenza di diverse terne all'interno dello scavo (caso peggiore). È stato accertato che in nessun caso vi è un superamento dell'obiettivo di qualità di 3 μ T al suolo e, per tale motivo, non sono state definite fasce di rispetto.

Elettrodotto AT:

- È stata effettuata l'analisi sul caso peggiore di posa interrata per il quale si è definita una fascia di rispetto **DPA = 3.1 m** ai sensi delle "Linee guida per l'applicazione del par. 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.5.2008 – Distanza di Prima Approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche" di Enel Distribuzione Spa.


A seguito delle valutazioni preventive eseguite, tenendo sempre presente le dovute approssimazioni conseguenti alla complessità geometrica della sorgente emissiva e precisando che le simulazioni dei paragrafi precedenti riguardano solo le opere elettriche di progetto, si presume che l'opera proposta, per le sue caratteristiche emissive e per l'ubicazione scelta, sarà conforme alla normativa italiana in tema di protezione della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici, magnetici ed elettrici.

Successivamente alla realizzazione ed entrata in esercizio dell'impianto, il rispetto dei limiti di esposizione, se necessario, potrà essere verificato e confermato con misure dirette in campo.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO										
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE										
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:	23 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171					Cod. Documento:	ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM				

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Localizzazione dell'impianto su base Ortofoto.....	3
Figura 2: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico.....	13
Figura 3: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico – 1 terna.....	14
Figura 4: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico – 2 terne.....	14
Figura 5: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico – 3 terne.....	14
Figura 6: Disposizione delle terne/cavi tratto S1.....	17
Figura 7: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S1.....	18
Figura 8: Diagramma 3D dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S1.....	18
Figura 9: Disposizione delle terne/cavi tratto S2.....	19
Figura 10: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S2.....	20
Figura 11: Diagramma 3D dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S2.....	20
Figura 12: DPA cavi interrati AT in semplice terna disposta a trifoglio - "Linea guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'allegato al D.M. 29.05.08".....	21

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO											
Progetto:	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO, DENOMINATO "CASCINETTO", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 18,97 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 17,4 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE											
Richiedente:	SONNEDIX LEONARDO S.r.l.		Data:	12/2023		Revisione:	1.0		Pag.:		24 / 24	
Codice Progetto:	ITOMY171			Cod. Documento:			ITOMY171.PFTE_02_PROGETTO_RTIEM					

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Dati geografici di progetto	3
Tabella 2: Dati catastali di progetto (area impianto)	4
Tabella 3: Dati catastali di progetto (elettrdotto AT)	4
Tabella 4: Dati catastali ampliamento SE	4
Tabella 5: Specifiche e caratteristiche dell'impianto di produzione	4
Tabella 6: Dati costruttivi cavo AT	12
Tabella 7: Tabella per la scelta del coefficiente k1	12
Tabella 8: Tabella per la scelta del coefficiente k2	13
Tabella 9: Tabella per la scelta del coefficiente k3	13
Tabella 10: Tabella per la scelta del coefficiente k4	13
Tabella 11 :Riepilogo configurazione elettrica impianto	16
Tabella 12: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S1	17
Tabella 13: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S2 (due terne)	19
Tabella 14: Dati condizioni di posa e di installazione tratto interrato	21