

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)



ILIOS

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO

IDENT.

Liv. Prog.	Tipo Doc.	Cod. Cartella	Cod. Progetto	Data	Codice Elaborato	Scala
PFTE	REL	AU_02; VIA_2	ITOMY194	12-2023	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM	---

REVISIONI

Rev. Num.	Data	Autore	Verificato	Approvato	Descrizione
1.0	12-2023	ILIOS	VC	VC	Relazione Tecnica Impatto Elettromagnetico

PROGETTAZIONE



Ragione Sociale

ILIOS S.r.l.
S.L.: Via Montenapoleone 8, 20121, Milano (MI)
S.O.: Via M. D'Azeglio 2, 70017, Putignano (BA)
C.F./P.IVA: 1242758096

Riferimenti/Contatti

E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliospec@legalmail.it
Telefono: +39 080 8937 978
Mobile: +39 328 4819 015

Timbro e Firma



RICHIEDENTE:



Ragione Sociale

PAVESI SOLAR S.R.L.
Via Vittoria Nenni 8/1, 42020, Albinea (RE)
C.F./P.IVA: 0333850359

Riferimenti/Contatti

E-mail: ---
PEC: pavesisolarsrl@legalmail.it
Telefono: ---
Mobile: +39 366 5945 311

Timbro e Firma

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	2 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. DATI PROPONENTE	3
3. LOCALIZZAZIONE SITO	4
3.1 DISPONIBILITÀ DELLE AREE ANTE OPERAM	5
4. GENERALITA'	7
5. RIFERIMENTO NORMATIVO	8
5.1 DPCM 22.02.2001 N.36	8
5.2 DPCM 08/07/2003	9
5.3 D.M. AMBIENTE 29.05.2008	9
6. CAMPI ELETTROMAGNETICI: GENERALITA'	11
6.1 DEFINIZIONI	12
7. VALUTAZIONE PREVENTIVA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DALLE COMPONENTI DELL'IMPIANTO	13
7.1 IMPIANTO AGRIVOLTAICO	13
7.2 METODO DI CALCOLO	13
7.3 CABINE ELETTRICHE DI TRASFORMAZIONE	17
7.4 LINEE DI DISTRIBUZIONE IN MT	18
7.4.1 <i>Tratto S₄</i>	21
7.4.2 <i>Tratto S₉</i>	23
7.4.3 <i>Tratto S₁₃</i>	25
7.4.4 <i>Tratto S₁₉</i>	27
7.4.5 <i>Tratto S₂₂</i>	29
7.4.6 <i>Tratto S₂₃</i>	31
7.4.7 <i>Tratto S₂₆</i>	33
8. LINEA DI CONNESSIONE AT	35
8.1 TRATTO INTERRATO	35
9. CONCLUSIONI	37



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO					
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)					
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 3 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM	

1. PREMESSA

Il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "PAVESI", destinato alla produzione di energia elettrica da fonte solare tramite l'impiego di moduli fotovoltaici, avente potenza nominale pari a **64,33 MWp** e in immissione pari a **55,2 MW**, sito nel Comune di **Novi di Modena (MO)**.

L'iniziativa prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico con caratteristiche innovative ed avanzate in grado di permettere l'integrazione e la preservazione tra l'attività agricola, definita dal piano agronomico, e la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (fotovoltaico).

In conformità a quanto previsto dal PNRR e quanto stabilito dall'articolo 65, commi 1-quater e 1-quintes, del D.L. 24 gennaio 2012, n.1, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 27 del 24 marzo 2012, l'impianto agrivoltaico in oggetto "adotta sia soluzioni integrate innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, prevedendo la rotazione dei moduli stessi, sia sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto dell'installazione sulle culture in termini di risparmio idrico, produttività agricola al fine di garantire la continuità delle attività delle aziende agricole interessate".

Il progetto si inserisce nel quadro generale della riconversione degli impianti per la produzione di energia elettrica tradizionali in favore degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, dunque "pulite", in grado di produrre energia a prezzo concorrenziale senza l'utilizzo di materie prime 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 con l'Accordo di Parigi, siglato a conclusione dei lavori della COP 21 del 2015, l'UE e i suoi stati membri hanno concordato una serie di passi fondamentali per la salvaguardia ambientale, fra cui la riduzione delle emissioni e l'adeguamento delle politiche nazionali rispetto alle esigenze dettate dalla problematica riguardante i cambiamenti climatici.

A livello nazionale, perciò, l'Italia si è dotata di un Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) con l'obiettivo di raggiungere, attraverso le energie rinnovabili, l'indipendenza dalle materie prime di origine fossile provenienti dall'estero. In particolare, è previsto, entro il 2030, l'aumento dei consumi elettrici complessivi nazionali coperti da fonti rinnovabili al 65% e la riduzione delle emissioni e dei gas serra del 62%.

Questa nuova opportunità, inoltre, può avere un impatto socio-occupazionale significativo sul territorio in cui l'iniziativa si colloca, contribuendo alla creazione di centinaia di nuovi posti di lavoro, incrementando così il livello di occupazione.

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

2. DATI PROPONENTE

La società proponente è la **PAVESI SOLAR S.r.l.** con sede legale a **Albinea (RE)** in via Vittoria Nenni, 8/1 CAP 42020,- iscritta presso la CCIAA dell'Emilia al numero REA **RE-352113**, codice fiscale e partita iva **03033850359** nella persona del suo Amministratore Unico Sig. **Salvatore Bochicchio**, risulta soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un progetto Agrivoltaico denominato "PAVESI".

La società ha per oggetto le seguenti attività:

- costruzione di impianti per la produzione di energia elettrica (escluse le attività di installazione);
- la produzione, l'importazione, l'esportazione, l'acquisto e la vendita di energia elettrica da fonti rinnovabili di ogni tipo, la costruzione e la gestione di impianti per la produzione di energia elettrica, il trasporto, la trasformazione e la distribuzione di energia elettrica.

La società può compiere tutte le operazioni commerciali, immobiliari e finanziarie che saranno ritenute utili dagli amministratori per il conseguimento dell'oggetto sociale, con esclusione di attività finanziarie riservate. la società potrà accedere ad ogni incentivo ed agevolazione dell'unione europea, nazionale, territoriale o comunque disponibile.

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



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO					
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)					
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 4 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM	

3. LOCALIZZAZIONE SITO

L'impianto agrivoltaico sarà realizzato in Emilia Romagna, nel territorio del comune di **Novi di Modena (MO)**, a Sud della frazione Rovereto sulla Secchia, mentre l'elettrodotto (36 kV, interrato) di collegamento alla RTN attraverserà i territori dei Comuni di Novi di Modena e Carpi, fino a raggiungere la Stazione Elettrica TERNA SE 380/132/36 kV denominata "CARPI-FOSSOLI" situata nel territorio del Comune di Carpi in località Fossoli.

Il terreno, di natura pianeggiante, è localizzato a circa **8 km** in direzione Sud-Est dal centro abitato del comune di Novi di Modena (MO) e a circa **4 km** in direzione Nord-Est dal centro abitato del comune di Carpi (MO).

Dalla cartografia disponibile sul portale del Comune di Novi di Modena, in particolare analizzando l'elaborato "Zonizzazione del territorio - Tav 3.13 - Palazzo delle Lame", si evince come tutti i terreni oggetto di intervento ricadano in "**Zona territoriale omogenea di tipo E.1) Agricola Normale**", definita all'Art.25 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Generale.

La realizzazione dell'impianto è prevista all'interno di una superficie catastale complessiva di circa **94,4 ha**. Di questa quella recintata ed utilizzata per l'installazione dei moduli fotovoltaici è pari a circa **611.124 m² (61,11 ha)**, le restanti aree saranno destinate alle fasce di rispetto.

L'area è servita dalla Strada Statale di Correggio (SS 468) 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 della Stazione Elettrica a 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli";
- **Opera 3:** Opere di rete - Ampliamento 36 kV della Stazione Elettrica 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli".

Si evidenzia sin da ora che le opere e le infrastrutture di connessione alla RTN, data la loro specificità, sono da intendersi di interesse pubblico, indifferibili ed urgenti ai sensi di quanto affermato dall'art. 1 comma 4 della legge 10/91 e ribadito dall'art. 12 comma 1 del Decreto Legislativo 387/2003.

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.



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.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	5 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM		

Denominazione impianto	PAVESI
Regione	Emilia Romagna
Provincia	Modena
Comuni	Novi di Modena
Area interessata dall'intervento	94,4 ha
Longitudine	10.94° E
Latitudine	44.81° N
Elevazione	20 m s.l.m.

Tabella 1: Dati geografici di progetto

3.1 Disponibilità delle aree ante operam

Si precisa che tutte le particelle su cui ricadrà l'impianto in oggetto sono nella disponibilità della società committente, con contratti notarili preliminari per la costituzione dei diritti reali di superficie e di servitù.

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

Fogli e particelle catastali interessate dal progetto		
Area impianto (Opera 1)		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Novi di Modena (MO)	60	92-100-112-118-119-120-223-238-239-247-248-249
Novi di Modena (MO)	61	48-49
Novi di Modena (MO)	62	4-5-6-7-9-11-36-37-39-40-41-42-43-47
Novi di Modena (MO)	63	23-24-25-26-27-28

Tabella 2: Dati catastali di progetto (area impianto)

Per quanto concerne, invece, il percorso del cavidotto interrato di collegamento AT all' ampliamento 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 o accordi bonari (per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RPP "Relazione Piano Particellare" e ITOMY194_PFTE_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
Novi di Modena (MO)	62	40-36
Novi di Modena (MO)	60	238-249-248-115-116
		SS 468
		Via U. Foscolo (152-25-18-227)
		Via G. Carducci (14-15-16-131)
Novi di Modena (MO)	61	Via Lama
Novi di Modena (MO)	59	Via Lama
Novi di Modena (MO)	57	Via Borelle
		167
		Via Lugli
Novi di Modena (MO)	58	Via Borelle
Novi di Modena (MO)	56	Via Borelle
		53
		Via G. Faiani
		Via G. Faiani
Novi di Modena (MO)	51	Via Valle
		Via Valle
Carpi (MO)	22	Via Valle
Carpi (MO)	21	Via Valle
		SS Romana Nord
		8-145

Tabella 3: Dati catastali di progetto (elettrodotto AT)

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

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	6 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM		

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 l'Opera 3 si rimanda all'elaborato ITOMY194_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 94,36 ha della quale sono stati sfruttati 61,11 ha. Nella tabella seguente sono elencate e descritte le principali caratteristiche tecniche e i dati di impianto.

Superficie di impianto:	61,11 ha
Potenza massima output impianto (AC):	55.200 kW
Tipo strutture di montaggio moduli fotovoltaici:	Inseguitori (tracker) mono-asse infissi al suolo
Moduli fotovoltaici (tipo):	CanadianSolar CS7N-720TB-AG (IEC1500 V) Bifacial Topcon – 720 Wp
Tensione max sistema:	1.500 Volt
Potenza nom. modulo fotovoltaico:	720 Wp
Totale moduli fotovoltaici:	89.348
Moduli per stringa:	28
Totale stringhe:	3.191
Potenza nominale generatore fotovoltaico (DC):	64.330,56 kWp
Inverter (tipo):	HUAWEI SUN2000-330KTL-H1
Potenza max inverter (PF=1):	330 kVA
Potenza Nominale inverter:	300 kW
Totale inverter:	184
Potenza totale inverter (AC):	55.200 kW
Tensione uscita inverter:	800 V
Trasformatore (tipo):	Skid (aperti) completi di protezioni MT (IP65)
Potenza trasformatori BT/MT:	3.150 kVA
Potenza trasformatore MT/AT:	60.000 kVA
Tensione primario/secondario trasformatore:	30/0,8 kV + 36/30 kV
Totale trasformatori:	22+ 1
Potenza totale trasformatori:	69.300 kVA
Unità di accumulo:	-
Potenza max unità di accumulo:	-
Totale unità di accumulo:	-
Potenza totale sistema di accumulo:	-
Rete di collegamento:	36 kV
Gestore della rete:	Terna SpA
Potenza in immissione ai fini della connessione:	55.200 kW

Tabella 5: Specifiche e caratteristiche dell'impianto di produzione

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	7 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

4. 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 μ T) come valori efficaci per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- Il valore di attenzione (10 μ T) e l'obiettivo qualità (3 μ 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.



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO					
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)					
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 8 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM	

5. 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 causate da sistemi 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 interrato 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;

5.1 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.



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	9 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

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;
- 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.

5.2 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.

5.3 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.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO					
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)					
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 10 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM	

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 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.

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



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	11 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

6. 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 a 30 kV.

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:

- intensità delle correnti di linea;
- distanza dai conduttori;
- isolanti, schermature e profondità di interrimento del cavo;
- 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.

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 di Milano Monza Brianza

Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	12 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

Come avviene ormai sempre più di frequente, le linee di Media Tensione non vengono più costruite mediante linea aerea, ma interrata 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.

6.1 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:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	13 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

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

7.1 Impianto agrivoltaico

Il generatore 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.

7.2 Metodo di calcolo

Gli skid di trasformazione sono collegati alle cabine contenenti i quadri AC e successivamente al sistema di distribuzione primaria 36 kV mediante un cavo interrato che esercita in media tensione a 30 kV.

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.

La rete a 30 kV sarà realizzata per mezzo di cavi ad elica visibile del tipo **ARE4H5EX COMPACT 18/30 kV** (o equivalente) con conduttore in alluminio.

Il progetto in questione prevede che ciascuno skid di trasformazione sia elettricamente connesso, mediante un cavo MT 30 kV, ad una cabina quadri a sua volta connessa al sistema di distribuzione primaria a 36 kV in cui sarà presente un trasformatore in grado di innalzare la tensione a 36 kV, secondo quanto riportato nell'elaborato **ITOMY194_PTO_02_202301217_OCI_SLD-AT-MT "PTO Opere Connessione Impianto: Schema Unifilare AT-MT"**.

A valle del sistema di distribuzione primaria, l'energia prodotta verrà convogliata, per mezzo di un cavo AT, all'ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica Terna 380/132 kV denominata "Carpi-Fossoli".

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_z 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 $\rho = 1 \frac{^{\circ}\text{C m}}{\text{W}}$.

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



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	14 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio	
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius	open air installation	$p=1\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$	$p=2\text{ }^{\circ}\text{C m/W}$
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(A)	(A)	(A)
50	8,2	25,5	34	2480	680	190	175	134
70	9,7	25,6	34	2600	680	235	213	164
95	11,4	26,5	35	2860	700	285	255	196
120	12,9	27,4	36	3120	720	328	291	223
150	14	28,1	37	3390	740	370	324	249
185	15,8	29,5	38	3790	760	425	368	283
240	18,2	31,5	42	4440	820	503	426	327
300	20,8	34,7	45	5240	890	581	480	369

Tabella 6:: Dati costruttivi cavo MT

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

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 / buried cables	1,07	1,04	1	0,96	0,93	0,89	0,85	0,8	0,76
90°C	cavi in aria/ in air cables	1,15	1,12	1,08	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,82
105°C	cavi in terra / buried cables	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0,84	0,8
105°C	cavi in aria/ in air cables	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

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:
 $r=1,0 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ per terreno o sabbia con normale contenuto di umidità;
 $r=1,5 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ 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 k_3

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 k_4

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.

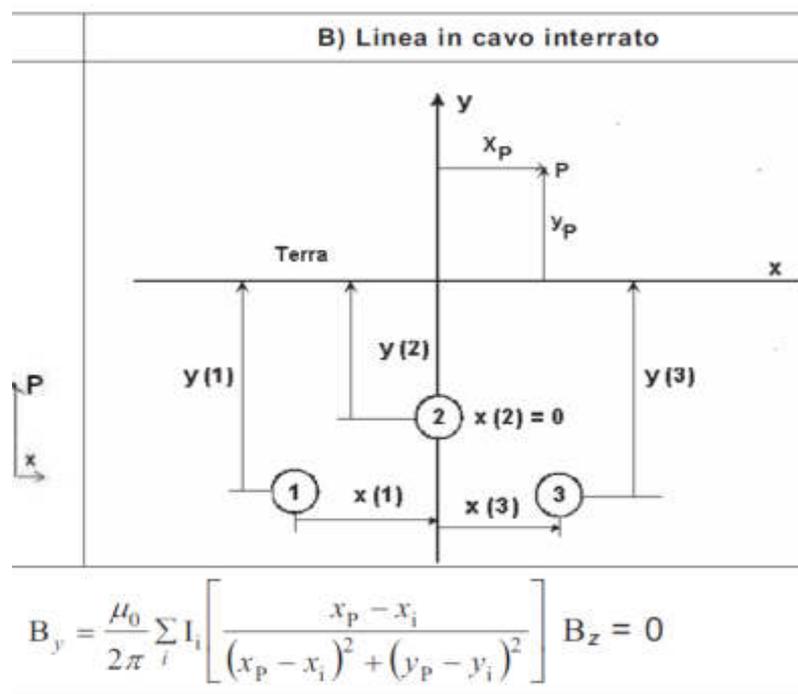


Figura 2: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico

È 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:

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

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO					
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)					
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 16 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM	

dove B [μT] 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.

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:

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

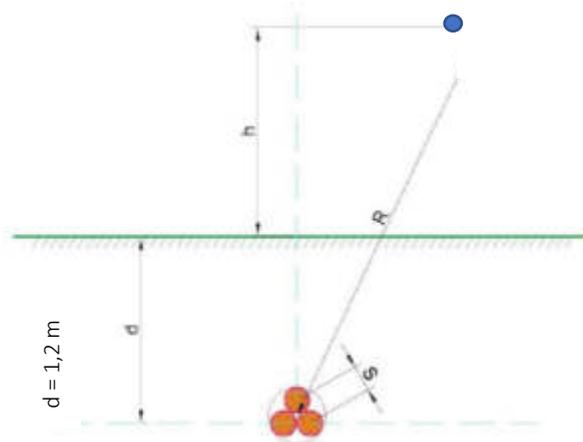


Figura 3: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico – 1 terna

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

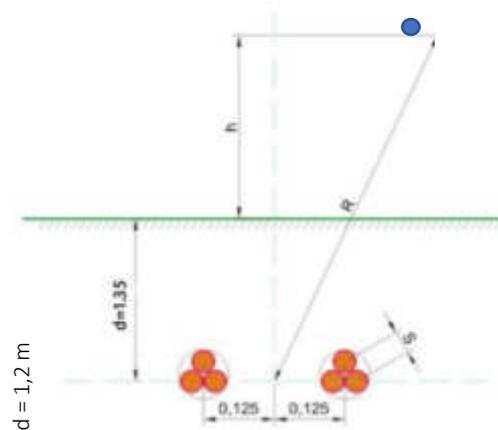


Figura 4: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico – 2 terne

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

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO					ILIOS
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)					
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 17 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM	

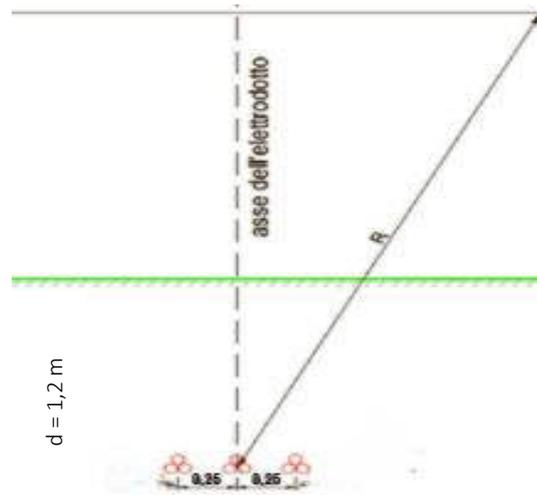


Figura 5: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico – 3 terne

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.

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 .

7.3 Cabine elettriche di trasformazione

All'interno dell'impianto agrivoltaico sono presenti n.22 skid di trasformazione bt/MT,

Ogni skid è comprensivo di n. 1 Quadro MT (QMT), di n°1 Trasformatori di potenza pari a **3.150 kVA** con rapporto di Trasformazione 30/0,8 kV, n.1 QBT, n. 1 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 caso legato al trasformatore con taglia più grande, ovvero **3,150 MVA**, e con potenza trasmessa più elevata il cui valore della corrente lato BT è $I = \frac{P}{\sqrt{3} * V} = 2273 \text{ A}$ alla tensione di 800 V.

Supponendo che i cavi in ingresso al trasformatore abbiano una sezione pari a 185 mm², con più conduttori in parallelo e diametro esterno pari a circa **22,6 mm**, si ottiene una DPA. pari a:

$$DPA = 0,40942 * \sqrt{2273} * (0,0226)^{0,5241} = 2,7 \text{ m}$$

A scopo cautelativo, saranno pertanto previste attorno alle cabine di trasformazione delle fasce di terreno di **4 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 .

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.



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	18 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

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 si fa presente come in questa sia presente il trasformatore che innalzerà la tensione a 36 kV e, per questo, non sia possibile considerare le DPA come quelle delle linee entranti/uscenti.

Si specifica che, in fase esecutiva, le opportunità di mercato potranno portare a scegliere differenti soluzioni su skid compatti. In particolare potrà essere valutato anche l'utilizzo di trasformatori con tensione del secondario pari a 36 kV, senza l'utilizzo di un ulteriore trasformatore 36/30 kV.

Considerata la potenza dell'impianto in progetto si rende necessaria la presenza di un trasformatore da **60 MVA** con rapporto di trasformazione 36/30 kV.

Il valore della corrente lato MT è pari a **1154 A** alla tensione di 30.000 V.

Supponendo che i cavi in ingresso al trasformatore abbiano una sezione pari a **300 mm²**, con più conduttori in parallelo e diametro esterno pari a circa **45 mm**, si ottiene una DPA. pari a:

$$DPA = 0,40942 * \sqrt{1154} * (0,045)^{0,5241} = 2,74 \text{ m}$$

A scopo cautelativo, sarà pertanto prevista attorno alla stazione di distribuzione primaria una fascia di terreno di **4 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.

7.4 Linee di distribuzione in MT

Lo studio dell'impatto elettromagnetico nel caso di linee elettriche interrato 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 in MT interrato 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:

Collegamento	DA	A	N. TERNE	CORRENTE IN SERVIZIO [A]	SEZIONE CONDUTTORE [mm ²]	DIAMETRO CONDUTTORE [mm]	DIAMETRO ESTERNO NOMINALE [mm]	SEZIONE TERNA A TRIFOGLIO [mm ²]	PORTATA AL LIMITE TERMICO DEL CAVO [A]
C1	cab_1_nord	cab_q_1	1	48,62	50	8,2	34	3x1x50	110,08
C2	cab_2_nord	cab_q_1	1	48,62	50	8,2	34	3x1x50	110,08
C3	cab_3_nord	cab_q_1	1	42,54	50	8,2	34	3x1x50	110,08
C4	cab_4_nord	cab_q_1	1	42,54	50	8,2	34	3x1x50	110,08
C5	cab_1_cent	cab_q_2	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	102,64
C6	cab_2_cent	cab_q_2	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	102,64
C7	cab_3_cent	cab_q_2	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	102,64

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



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	19 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

C8	cab_4_cent	cab_q_2	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	102,64
C9	cab_5_cent	cab_q_2	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	102,64
C10	cab_6_cent	cab_q_3	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	110,08
C11	cab_7_cent	cab_q_3	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	110,08
C12	cab_8_cent	cab_q_3	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	110,08
C13	cab_9_cent	cab_q_3	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	110,08
C14	cab_10_cent	cab_q_4	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	102,64
C15	cab_11_cent	cab_q_4	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	102,64
C16	cab_12_cent	cab_q_4	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	102,64
C17	cab_13_cent	cab_q_4	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	102,64
C18	cab_14_cent	cab_q_4	1	48,62	50	8,2	34	3x1x50	102,64
C19	cab_15_cent	cab_q_4	1	54,70	50	8,2	34	3x1x50	102,64
C20	cab_1_est	cab_q_5	1	36,46	50	8,2	34	3x1x50	116,03
C21	cab_2_est	cab_q_5	1	42,54	50	8,2	34	3x1x50	116,03
C22	cab_3_est	cab_q_5	1	42,54	50	8,2	34	3x1x50	116,03
C23	cab_q_1	Sist_dist_36kV	1	182,32	185	15,8	38	3x1x185	243,98
C24	cab_q_2	Sist_dist_36kV	1	273,48	300	20,8	45	3x1x300	318,24
C25	cab_q_3	Sist_dist_36kV	1	218,79	185	15,8	38	3x1x185	243,98
C26	cab_q_4	Sist_dist_36kV	1	322,10	300	20,8	45	3x1x300	350,88
C27	cab_q_5	Sist_dist_36kV	1	121,55	95	11,4	35	3x1x95	186,41

Tabella 11 : Riepilogo configurazione elettrica impianto

I vari collegamenti risultano localizzati all'interno di più scavi: per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato **ITOMY194_PTO_02_202301217_OCI_CAVID "PTO Opere Connessione Impianto: Tracciato Elettrodotta AT e sezioni tipo"**.

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.

- Tratto S1: tratto compreso tra la cab_1_nord e la cab_2_nord in cui è presente unicamente il collegamento C1;
- Tratto S2: tratto compreso tra la cab_2_nord e la cab_3_nord in cui sono presenti i collegamenti C1 e C2;
- Tratto S3: tratto compreso tra la cab_3_nord e la cab_4_nord in cui sono presenti i collegamenti C1, C2 e C3;
- **Tratto S4: tratto compreso tra la cab_4_nord e la cab_q_1 in cui sono presenti i collegamenti C1, C2, C3, C4;**
- Tratto S5: tratto compreso tra la cab_1_cent e la cab_2_cent in cui è presente unicamente il collegamento C5;
- Tratto S6: tratto compreso tra la cab_2_cent e la cab_3_cent in cui sono presenti i collegamenti C5 e C6;
- Tratto S7: tratto compreso tra la cab_3_cent e la cab_4_cent in cui sono presenti i collegamenti C5, C6 e C7;
- Tratto S8: tratto compreso tra la cab_4_cent e la cab_5_cent in cui sono presenti i collegamenti C5, C6, C7 e C8;
- **Tratto S9: tratto compreso tra la cab_5_cent e la cab_q_2 in cui sono presenti i collegamenti C5, C6, C7, C8 e C9;**
- Tratto S10: tratto compreso tra la cab_6_cent e la cab_7_cent in cui è presente unicamente il collegamento C10;
- Tratto S11: tratto compreso tra la cab_7_cent e la cab_8_cent in cui sono presenti i collegamenti C10 e C11;
- Tratto S12: tratto compreso tra la cab_8_cent e la cab_9_cent in cui sono presenti i collegamenti C10, C11 e C12;
- **Tratto S13: tratto compreso tra la cab_9_cent e la cab_q_3 in cui sono presenti i collegamenti C10, C11, C12 e C13;**
- Tratto S14: tratto compreso tra la cab_10_cent e la cab_11_cent in cui è presente unicamente il collegamento C14;
- Tratto S15: tratto compreso tra la cab_11_cent e la cab_12_cent in cui sono presenti i collegamenti C14 e C15;
- Tratto S16: tratto compreso tra la cab_12_cent e la cab_13_cent in cui sono presenti i collegamenti C14, C15 e C16;
- Tratto S17: tratto compreso tra la cab_13_cent e la cab_14_cent in cui sono presenti i collegamenti C14, C15, C16 e C17;
- Tratto S18: tratto compreso tra la cab_14_cent e la cab_15_cent in cui sono presenti i collegamenti C14, C15, C16, C17 e C18;
- **Tratto S19: tratto compreso tra la cab_15_cent e la cab_q_4 in cui sono presenti i collegamenti C14, C15, C16, C17, C18 e C19;**
- Tratto S20: tratto compreso tra la cab_3_est e la cab_2_est in cui è presente unicamente il collegamento C20;



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	20 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

- Tratto S21: tratto compreso tra la cab_2_est e la cab_1_est in cui sono presenti i collegamenti C20 e C21;
- **Tratto S22: tratto compreso tra la cab_1_est e la cab_q_5 in cui sono presenti i collegamenti C20, C21 e C22;**

Pertanto di seguito vengono analizzati i tratti S4 (tratto più gravoso rispetto a S1, S2 e S3), S9 (tratto più gravoso rispetto a S5, S6, S7 e S8), S13 (tratto più gravoso rispetto a S10, S11 e S12), S19 (tratto più gravoso rispetto a S14, S15, S16, S17 e S18) e S22 (tratto più gravoso rispetto a S20 e S21). La distanza ottenuta sarà certamente idonea a garantire l'obiettivo di qualità di 3 µT anche per gli altri tratti.

Inoltre, nelle linee di collegamento tra le cabine quadri e il sistema di distribuzione primaria si considerano:

- **Tratto S23: tratto con la contemporanea presenza dei collegamenti C23, C24 e C25;**
- **Tratto S26: tratto con la contemporanea presenza dei collegamenti C26 e C27.**

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	21 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFT2_02_PROGETTO_RTIEM		

7.4.1 Tratto S4

I valori del campo magnetico sono stati misurati all'altezza dei conduttori (-1 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:

DISTANZA DALL'ASSE CENTRALE [m]	B_{TOT} al suolo [μ T]	B_{TOT} a 0,5 mt. dal suolo [μ T]	B_{TOT} a 1 mt. dal suolo [μ T]	B_{TOT} a 1,5 mt. dal suolo [μ T]	B_{TOT} a 2 mt. dal suolo [μ T]
-10	0,015033887	0,01514636	0,015184226	0,01514636	0,015033887
-9,5	0,016640248	0,01677815	0,016824627	0,01677815	0,016640248
-9	0,018517349	0,018688278	0,018745958	0,018688278	0,018517349
-8,5	0,020729319	0,02094376	0,02101623	0,02094376	0,020729319
-8	0,023360348	0,023633037	0,023725353	0,023633037	0,023360348
-7,5	0,026522666	0,026874737	0,02699418	0,026874737	0,026522666
-7	0,030368452	0,030830916	0,03098217	0,030830916	0,030368452
-6,5	0,035108037	0,035727591	0,035938997	0,035727591	0,035108037
-6	0,041038449	0,04188752	0,042178406	0,04188752	0,041038449
-5,5	0,048589524	0,049784348	0,050195789	0,049784348	0,048589524
-5	0,05840087	0,060135549	0,060736905	0,060135549	0,05840087
-4,5	0,071455182	0,074069396	0,074983833	0,074069396	0,071455182
-4	0,089318977	0,093441392	0,094901413	0,093441392	0,089318977
-3,5	0,114597933	0,121473809	0,123952866	0,121473809	0,114597933
-3	0,151842261	0,164153796	0,168713624	0,164153796	0,151842261
-2,5	0,209437602	0,233603479	0,242947618	0,233603479	0,209437602
-2	0,303684523	0,357275909	0,379605653	0,357275909	0,303684523
-1,5	0,467206958	0,607369045	0,674854495	0,607369045	0,467206958
-1	0,759211306	1,21473809	1,518422613	1,21473809	0,759211306
-0,5	1,21473809	3,036845226	6,073690451	3,036845226	1,21473809
0	1,518422613	6,073690451		6,073690451	1,518422613
0,5	1,21473809	3,036845226	6,073690451	3,036845226	1,21473809
1	0,759211306	1,21473809	1,518422613	1,21473809	0,759211306
1,5	0,467206958	0,607369045	0,674854495	0,607369045	0,467206958
2	0,303684523	0,357275909	0,379605653	0,357275909	0,303684523
2,5	0,209437602	0,233603479	0,242947618	0,233603479	0,209437602
3	0,151842261	0,164153796	0,168713624	0,164153796	0,151842261
3,5	0,114597933	0,121473809	0,123952866	0,121473809	0,114597933
4	0,089318977	0,093441392	0,094901413	0,093441392	0,089318977
4,5	0,071455182	0,074069396	0,074983833	0,074069396	0,071455182
5	0,05840087	0,060135549	0,060736905	0,060135549	0,05840087
5,5	0,048589524	0,049784348	0,050195789	0,049784348	0,048589524
6	0,041038449	0,04188752	0,042178406	0,04188752	0,041038449
6,5	0,035108037	0,035727591	0,035938997	0,035727591	0,035108037
7	0,030368452	0,030830916	0,03098217	0,030830916	0,030368452
7,5	0,026522666	0,026874737	0,02699418	0,026874737	0,026522666
8	0,023360348	0,023633037	0,023725353	0,023633037	0,023360348
8,5	0,020729319	0,02094376	0,02101623	0,02094376	0,020729319
9	0,018517349	0,018688278	0,018745958	0,018688278	0,018517349
9,5	0,016640248	0,01677815	0,016824627	0,01677815	0,016640248
10	0,015033887	0,01514636	0,015184226	0,01514636	0,015033887

Tabella 12: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S4



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	22 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

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), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo e al suolo stesso.

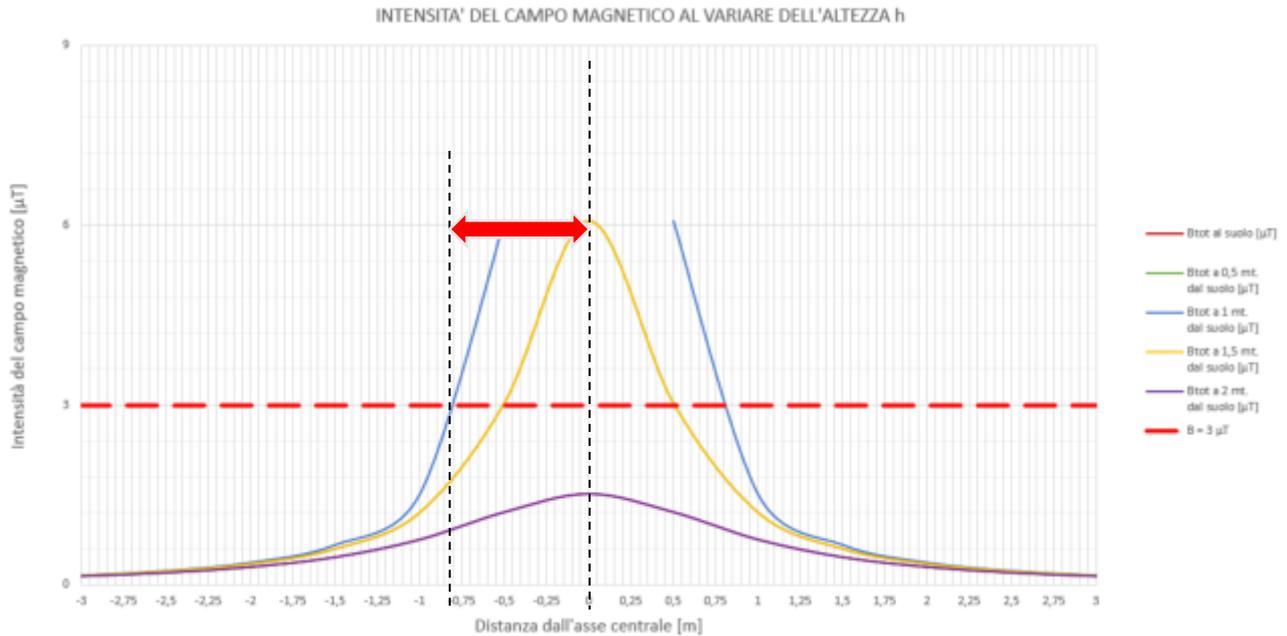


Figura 6: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S4

Il grafico mostra come la DPA che garantisca un valore del campo magnetico inferiore all'obiettivo di qualità di 3 µT sia pari, per il tratto analizzato, a **0,85 m**. La fascia di rispetto totale risulta pari a **1,70 m**.

All'interno della fascia di rispetto appena definita non esistono recettori sensibili (strutture abitate da persone per un tempo superiore alle 4 ore) e in tale area sarà consentita la sola presenza di personale che effettuerà le sporadiche ed eventuali operazioni di manutenzione svolte in un tempo modesto.

Si sottolinea 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:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	23 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM		

7.4.2 Tratto S9

I valori del campo magnetico sono stati misurati all'altezza dei conduttori (-1 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:

DISTANZA DALL'ASSE CENTRALE (m)	B_{tot} al suolo [μT]	B_{tot} a 0,5 mt. dal suolo [μT]	B_{tot} a 1 mt. dal suolo [μT]	B_{tot} a 1,5 mt. dal suolo [μT]	B_{tot} a 2 mt. dal suolo [μT]
-10	0,022551981	0,022720699	0,0227775	0,022720699	0,022551981
-9,5	0,024961644	0,025168509	0,025238228	0,025168509	0,024961644
-9	0,02777744	0,028033847	0,028120371	0,028033847	0,02777744
-8,5	0,031095564	0,031417242	0,031525952	0,031417242	0,031095564
-8	0,035042308	0,035451363	0,035589844	0,035451363	0,035042308
-7,5	0,039786027	0,04031416	0,040493334	0,04031416	0,039786027
-7	0,045555001	0,046248732	0,046484695	0,046248732	0,045555001
-6,5	0,052664741	0,053594119	0,053911244	0,053594119	0,052664741
-6	0,061560812	0,062834484	0,063270834	0,062834484	0,061560812
-5,5	0,072888001	0,074680329	0,075297522	0,074680329	0,072888001
-5	0,087605771	0,090207922	0,091110002	0,090207922	0,087605771
-4,5	0,107188237	0,111109758	0,112481484	0,111109758	0,107188237
-4	0,133985297	0,140169233	0,142359378	0,140169233	0,133985297
-3,5	0,171905663	0,182220003	0,185938779	0,182220003	0,171905663
-3	0,227775004	0,246243248	0,253083338	0,246243248	0,227775004
-2,5	0,314172419	0,350423083	0,364440007	0,350423083	0,314172419
-2	0,455550008	0,535941186	0,56943751	0,535941186	0,455550008
-1,5	0,700846166	0,911100016	1,012333352	0,911100016	0,700846166
-1	1,138875021	1,822200033	2,277750041	1,822200033	1,138875021
-0,5	1,822200033	4,555500082	9,111000164	4,555500082	1,822200033
0	2,277750041	9,111000164	9,111000164	9,111000164	2,277750041
0,5	1,822200033	4,555500082	9,111000164	4,555500082	1,822200033
1	1,138875021	1,822200033	2,277750041	1,822200033	1,138875021
1,5	0,700846166	0,911100016	1,012333352	0,911100016	0,700846166
2	0,455550008	0,535941186	0,56943751	0,535941186	0,455550008
2,5	0,314172419	0,350423083	0,364440007	0,350423083	0,314172419
3	0,227775004	0,246243248	0,253083338	0,246243248	0,227775004
3,5	0,171905663	0,182220003	0,185938779	0,182220003	0,171905663
4	0,133985297	0,140169233	0,142359378	0,140169233	0,133985297
4,5	0,107188237	0,111109758	0,112481484	0,111109758	0,107188237
5	0,087605771	0,090207922	0,091110002	0,090207922	0,087605771
5,5	0,072888001	0,074680329	0,075297522	0,074680329	0,072888001
6	0,061560812	0,062834484	0,063270834	0,062834484	0,061560812
6,5	0,052664741	0,053594119	0,053911244	0,053594119	0,052664741
7	0,045555001	0,046248732	0,046484695	0,046248732	0,045555001
7,5	0,039786027	0,04031416	0,040493334	0,04031416	0,039786027
8	0,035042308	0,035451363	0,035589844	0,035451363	0,035042308
8,5	0,031095564	0,031417242	0,031525952	0,031417242	0,031095564
9	0,02777744	0,028033847	0,028120371	0,028033847	0,02777744
9,5	0,024961644	0,025168509	0,025238228	0,025168509	0,024961644
10	0,022551981	0,022720699	0,0227775	0,022720699	0,022551981

Tabella 13: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S9



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO						ILIOS	
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	24 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEIM			

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), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo e al suolo stesso.

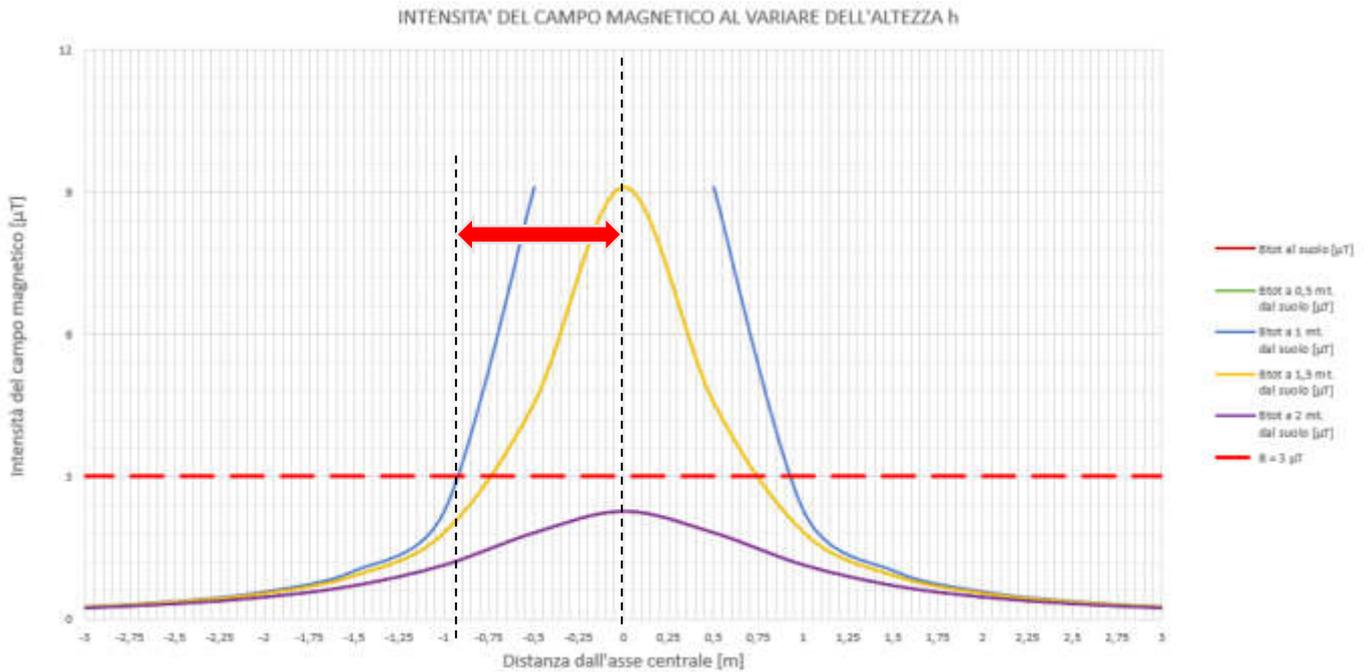


Figura 7: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S9

Il grafico mostra come la DPA che garantisca un valore del campo magnetico inferiore all'obiettivo di qualità di 3 µT sia pari, per il tratto analizzato, a **0,95 m**. La fascia di rispetto totale risulta pari a **1,90 m**.

All'interno della fascia di rispetto appena definita non esistono recettori sensibili (strutture abitate da persone per un tempo superiore alle 4 ore) e in tale area sarà consentita la sola presenza di personale che effettuerà le sporadiche ed eventuali operazioni di manutenzione svolte in un tempo modesto.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	25 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTIEM		

7.4.3 Tratto S13

I valori del campo magnetico sono stati misurati all'altezza dei conduttori (-1 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:

DISTANZA DALL'ASSE CENTRALE [m]	B_{tot} al suolo [μ T]	B_{tot} a 0,5 mt. dal suolo [μ T]	B_{tot} a 1 mt. dal suolo [μ T]	B_{tot} a 1,5 mt. dal suolo [μ T]	B_{tot} a 2 mt. dal suolo [μ T]
-10	0,018041524	0,018176498	0,018221939	0,018176498	0,018041524
-9,5	0,019969249	0,02013474	0,020190515	0,02013474	0,019969249
-9	0,022221877	0,022427002	0,022496221	0,022427002	0,022221877
-8,5	0,024876368	0,02513371	0,025220677	0,02513371	0,024876368
-8	0,028033753	0,028360995	0,02847178	0,028360995	0,028033753
-7,5	0,031828715	0,03225122	0,032394559	0,03225122	0,031828715
-7	0,036443879	0,036998862	0,037187631	0,036998862	0,036443879
-6,5	0,042131652	0,042875152	0,043128851	0,042875152	0,042131652
-6	0,049248485	0,050267419	0,050616498	0,050267419	0,049248485
-5,5	0,058310206	0,059744064	0,060237816	0,059744064	0,058310206
-5	0,070084382	0,072166097	0,072887758	0,072166097	0,070084382
-4,5	0,085750303	0,088887509	0,089984886	0,088887509	0,085750303
-4	0,107187879	0,112135012	0,113887121	0,112135012	0,107187879
-3,5	0,137524071	0,145775515	0,148750526	0,145775515	0,137524071
-3	0,182219394	0,196993939	0,202465993	0,196993939	0,182219394
-2,5	0,251337095	0,280337529	0,29155103	0,280337529	0,251337095
-2	0,364438788	0,428751515	0,455548485	0,428751515	0,364438788
-1,5	0,560675058	0,728877576	0,809863973	0,728877576	0,560675058
-1	0,911096969	1,457755151	1,822193939	1,457755151	0,911096969
-0,5	1,457755151	3,644387878	7,288775755	3,644387878	1,457755151
0	1,822193939	7,288775755	7,288775755	7,288775755	1,822193939
0,5	1,457755151	3,644387878	7,288775755	3,644387878	1,457755151
1	0,911096969	1,457755151	1,822193939	1,457755151	0,911096969
1,5	0,560675058	0,728877576	0,809863973	0,728877576	0,560675058
2	0,364438788	0,428751515	0,455548485	0,428751515	0,364438788
2,5	0,251337095	0,280337529	0,29155103	0,280337529	0,251337095
3	0,182219394	0,196993939	0,202465993	0,196993939	0,182219394
3,5	0,137524071	0,145775515	0,148750526	0,145775515	0,137524071
4	0,107187879	0,112135012	0,113887121	0,112135012	0,107187879
4,5	0,085750303	0,088887509	0,089984886	0,088887509	0,085750303
5	0,070084382	0,072166097	0,072887758	0,072166097	0,070084382
5,5	0,058310206	0,059744064	0,060237816	0,059744064	0,058310206
6	0,049248485	0,050267419	0,050616498	0,050267419	0,049248485
6,5	0,042131652	0,042875152	0,043128851	0,042875152	0,042131652
7	0,036443879	0,036998862	0,037187631	0,036998862	0,036443879
7,5	0,031828715	0,03225122	0,032394559	0,03225122	0,031828715
8	0,028033753	0,028360995	0,02847178	0,028360995	0,028033753
8,5	0,024876368	0,02513371	0,025220677	0,02513371	0,024876368
9	0,022221877	0,022427002	0,022496221	0,022427002	0,022221877
9,5	0,019969249	0,02013474	0,020190515	0,02013474	0,019969249
10	0,018041524	0,018176498	0,018221939	0,018176498	0,018041524

Tabella 14: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S13

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO						ILIOS	
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	26 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

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), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo e al suolo stesso.

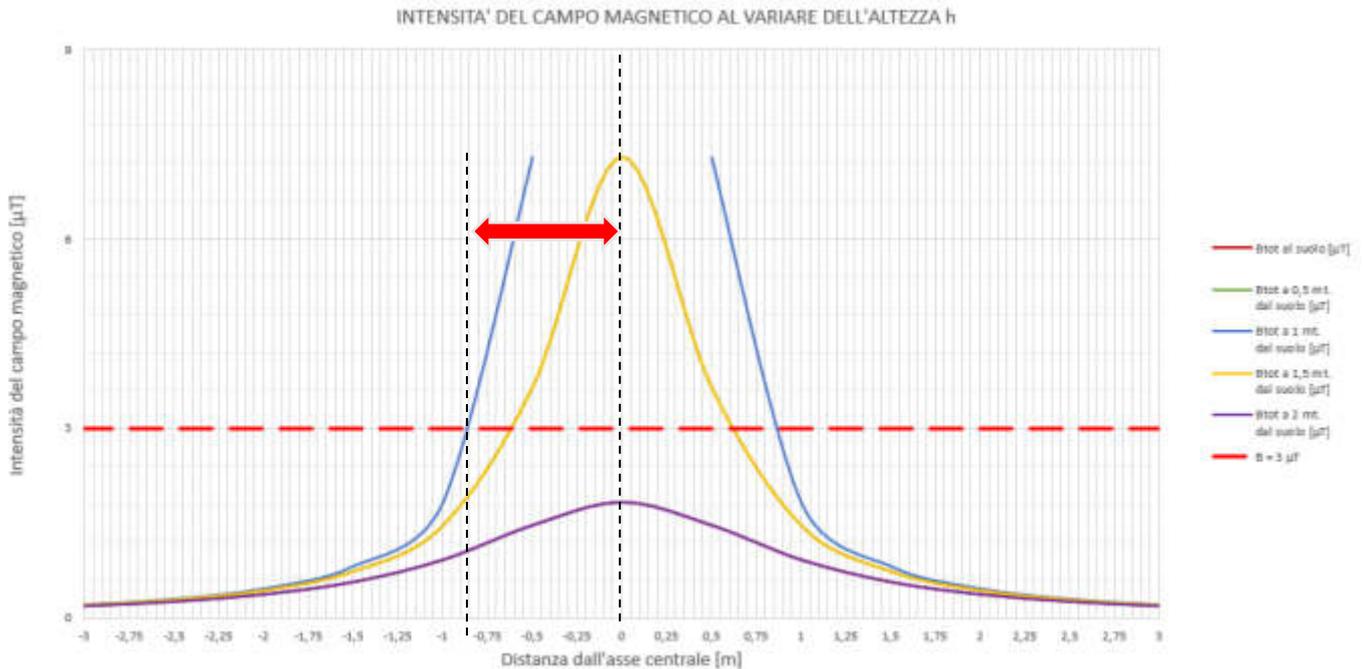


Figura 8: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S13

Il grafico mostra come la DPA che garantisca un valore del campo magnetico inferiore all'obiettivo di qualità di 3 µT sia pari, per il tratto analizzato, a **0,90 m**. La fascia di rispetto totale risulta pari a **1,80 m**.

All'interno della fascia di rispetto appena definita non esistono recettori sensibili (strutture abitate da persone per un tempo superiore alle 4 ore) e in tale area sarà consentita la sola presenza di personale che effettuerà le sporadiche ed eventuali operazioni di manutenzione svolte in un tempo modesto.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	27 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTIEM		

7.4.4 Tratto S₁₉

I valori del campo magnetico sono stati misurati all'altezza dei conduttori (-1 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:

DISTANZA DALL'ASSE CENTRALE (m)	B _{TOT} al suolo [μT]	B _{TOT} a 0,5 mt. dal suolo [μT]	B _{TOT} a 1 mt. dal suolo [μT]	B _{TOT} a 1,5 mt. dal suolo [μT]	B _{TOT} a 2 mt. dal suolo [μT]
-10	0,026561092	0,026759803	0,026826703	0,026759803	0,026561092
-9,5	0,029399126	0,029642766	0,029724879	0,029642766	0,029399126
-9	0,032715491	0,033017481	0,033119386	0,033017481	0,032715491
-8,5	0,036623485	0,037002349	0,037130385	0,037002349	0,036623485
-8	0,041271851	0,041753623	0,041916723	0,041753623	0,041271851
-7,5	0,04685887	0,04748089	0,047691916	0,04748089	0,04685887
-7	0,053653406	0,054470463	0,054748373	0,054470463	0,053653406
-6,5	0,062027059	0,063121654	0,063495155	0,063121654	0,062027059
-6	0,072504602	0,074004698	0,074518619	0,074004698	0,072504602
-5,5	0,085845449	0,087956403	0,088683315	0,087956403	0,085845449
-5	0,103179627	0,106244368	0,107306812	0,106244368	0,103179627
-4,5	0,126243308	0,130861965	0,132477545	0,130861965	0,126243308
-4	0,157804135	0,165087403	0,167666893	0,165087403	0,157804135
-3,5	0,202465682	0,214613623	0,218993493	0,214613623	0,202465682
-3	0,268267029	0,29001841	0,298074477	0,29001841	0,268267029
-2,5	0,370023488	0,412718506	0,429227247	0,412718506	0,370023488
-2	0,536534058	0,631216539	0,670667573	0,631216539	0,536534058
-1,5	0,825437013	1,073068117	1,192297907	1,073068117	0,825437013
-1	1,341335146	2,146136233	2,682670292	2,146136233	1,341335146
-0,5	2,146136233	5,365340583	10,73068117	5,365340583	2,146136233
0	2,682670292	10,73068117		10,73068117	2,682670292
0,5	2,146136233	5,365340583	10,73068117	5,365340583	2,146136233
1	1,341335146	2,146136233	2,682670292	2,146136233	1,341335146
1,5	0,825437013	1,073068117	1,192297907	1,073068117	0,825437013
2	0,536534058	0,631216539	0,670667573	0,631216539	0,536534058
2,5	0,370023488	0,412718506	0,429227247	0,412718506	0,370023488
3	0,268267029	0,29001841	0,298074477	0,29001841	0,268267029
3,5	0,202465682	0,214613623	0,218993493	0,214613623	0,202465682
4	0,157804135	0,165087403	0,167666893	0,165087403	0,157804135
4,5	0,126243308	0,130861965	0,132477545	0,130861965	0,126243308
5	0,103179627	0,106244368	0,107306812	0,106244368	0,103179627
5,5	0,085845449	0,087956403	0,088683315	0,087956403	0,085845449
6	0,072504602	0,074004698	0,074518619	0,074004698	0,072504602
6,5	0,062027059	0,063121654	0,063495155	0,063121654	0,062027059
7	0,053653406	0,054470463	0,054748373	0,054470463	0,053653406
7,5	0,04685887	0,04748089	0,047691916	0,04748089	0,04685887
8	0,041271851	0,041753623	0,041916723	0,041753623	0,041271851
8,5	0,036623485	0,037002349	0,037130385	0,037002349	0,036623485
9	0,032715491	0,033017481	0,033119386	0,033017481	0,032715491
9,5	0,029399126	0,029642766	0,029724879	0,029642766	0,029399126
10	0,026561092	0,026759803	0,026826703	0,026759803	0,026561092

Tabella 15: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S₁₉



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO						ILIOS	
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	28 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

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), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo e al suolo stesso.

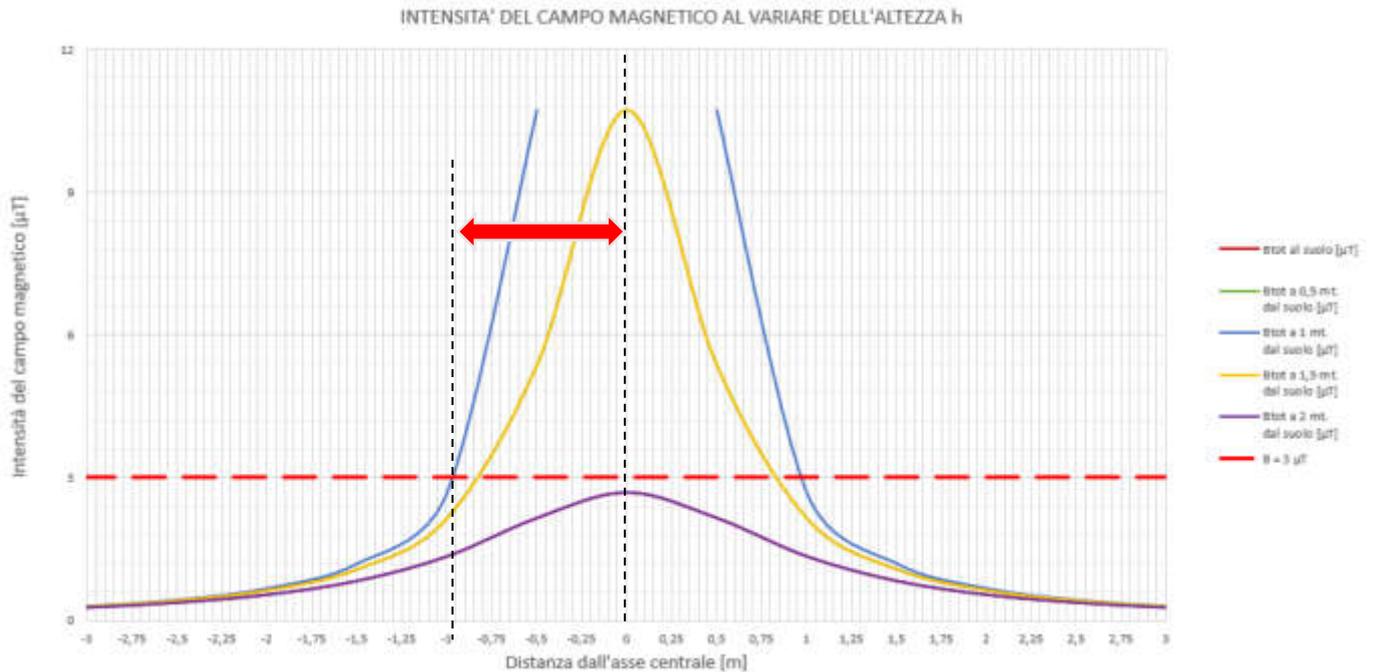


Figura 9: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S19

Il grafico mostra come la DPA che garantisca un valore del campo magnetico inferiore all'obiettivo di qualità di 3 µT sia pari, per il tratto analizzato, a **1,00 m**. La fascia di rispetto totale risulta pari a **2,00 m**.

All'interno della fascia di rispetto appena definita non esistono recettori sensibili (strutture abitate da persone per un tempo superiore alle 4 ore) e in tale area sarà consentita la sola presenza di personale che effettuerà le sporadiche ed eventuali operazioni di manutenzione svolte in un tempo modesto.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	29 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTIEM		

7.4.5 Tratto S22

I valori del campo magnetico sono stati misurati all'altezza dei conduttori (-1 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:

DISTANZA DALL'ASSE CENTRALE [m]	B _{tot} al suolo [μT]	B _{tot} a 0,5 mt. dal suolo [μT]	B _{tot} a 1 mt. dal suolo [μT]	B _{tot} a 1,5 mt. dal suolo [μT]	B _{tot} a 2 mt. dal suolo [μT]
-10	0,010022086	0,010097064	0,010122307	0,010097064	0,010022086
-9,5	0,011092939	0,011184869	0,011215852	0,011184869	0,011092939
-9	0,012344276	0,012458223	0,012496675	0,012458223	0,012344276
-8,5	0,013818849	0,013961802	0,014010113	0,013961802	0,013818849
-8	0,015572779	0,015754563	0,015816104	0,015754563	0,015572779
-7,5	0,017680885	0,017915587	0,017995212	0,017915587	0,017680885
-7	0,020244613	0,020552907	0,020657769	0,020552907	0,020244613
-6,5	0,023404177	0,023817192	0,023958122	0,023817192	0,023404177
-6	0,027357585	0,027923604	0,028117518	0,027923604	0,027357585
-5,5	0,032391381	0,03318789	0,033462171	0,03318789	0,032391381
-5	0,038931948	0,040088343	0,040489226	0,040088343	0,038931948
-4,5	0,047634384	0,049377105	0,049986699	0,049377105	0,047634384
-4	0,05954298	0,062291117	0,063264416	0,062291117	0,05954298
-3,5	0,076394767	0,080978453	0,082631074	0,080978453	0,076394767
-3	0,101223066	0,109430341	0,112470073	0,109430341	0,101223066
-2,5	0,139618022	0,155727794	0,161956905	0,155727794	0,139618022
-2	0,202446132	0,23817192	0,253057665	0,23817192	0,202446132
-1,5	0,311455587	0,404892263	0,449880293	0,404892263	0,311455587
-1	0,506115329	0,809784527	1,012230658	0,809784527	0,506115329
-0,5	0,809784527	2,024461317	4,048922634	2,024461317	0,809784527
0	1,012230658	4,048922634		4,048922634	1,012230658
0,5	0,809784527	2,024461317	4,048922634	2,024461317	0,809784527
1	0,506115329	0,809784527	1,012230658	0,809784527	0,506115329
1,5	0,311455587	0,404892263	0,449880293	0,404892263	0,311455587
2	0,202446132	0,23817192	0,253057665	0,23817192	0,202446132
2,5	0,139618022	0,155727794	0,161956905	0,155727794	0,139618022
3	0,101223066	0,109430341	0,112470073	0,109430341	0,101223066
3,5	0,076394767	0,080978453	0,082631074	0,080978453	0,076394767
4	0,05954298	0,062291117	0,063264416	0,062291117	0,05954298
4,5	0,047634384	0,049377105	0,049986699	0,049377105	0,047634384
5	0,038931948	0,040088343	0,040489226	0,040088343	0,038931948
5,5	0,032391381	0,03318789	0,033462171	0,03318789	0,032391381
6	0,027357585	0,027923604	0,028117518	0,027923604	0,027357585
6,5	0,023404177	0,023817192	0,023958122	0,023817192	0,023404177
7	0,020244613	0,020552907	0,020657769	0,020552907	0,020244613
7,5	0,017680885	0,017915587	0,017995212	0,017915587	0,017680885
8	0,015572779	0,015754563	0,015816104	0,015754563	0,015572779
8,5	0,013818849	0,013961802	0,014010113	0,013961802	0,013818849
9	0,012344276	0,012458223	0,012496675	0,012458223	0,012344276
9,5	0,011092939	0,011184869	0,011215852	0,011184869	0,011092939
10	0,010022086	0,010097064	0,010122307	0,010097064	0,010022086

Tabella 16: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S22



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO						ILIOS	
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	30 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

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), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo e al suolo stesso.

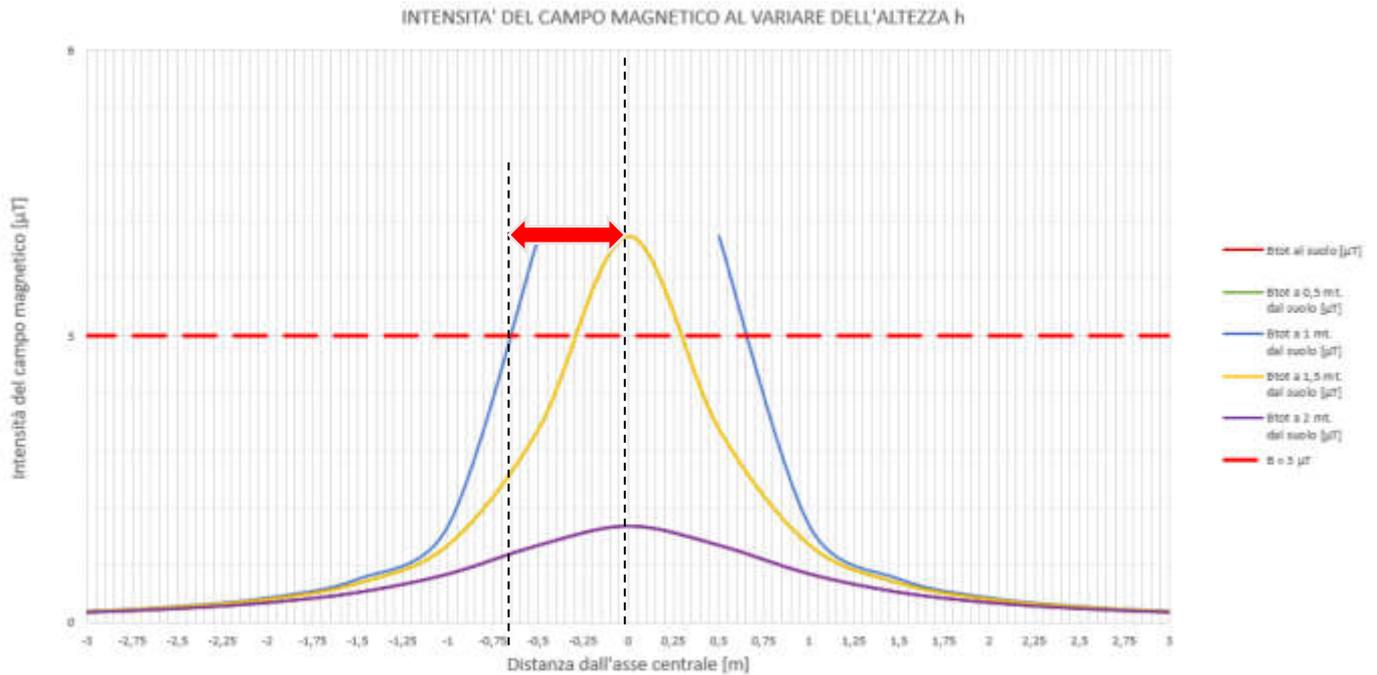


Figura 10: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S22

Il grafico mostra come la DPA che garantisce un valore del campo magnetico inferiore all'obiettivo di qualità di 3 µT sia pari, per il tratto analizzato, a **0,70 m**. La fascia di rispetto totale risulta pari a **1,40 m**.

All'interno della fascia di rispetto appena definita non esistono recettori sensibili (strutture abitate da persone per un tempo superiore alle 4 ore) e in tale area sarà consentita la sola presenza di personale che effettuerà le sporadiche ed eventuali operazioni di manutenzione svolte in un tempo modesto.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	31 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTIEM		

7.4.6 Tratto S₂₃

I valori del campo magnetico sono stati misurati all'altezza dei conduttori (-1 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:

DISTANZA DALL'ASSE CENTRALE [m]	B _{tot} al suolo [μT]	B _{tot} a 0,5 mt. dal suolo [μT]	B _{tot} a 1 mt. dal suolo [μT]	B _{tot} a 1,5 mt. dal suolo [μT]	B _{tot} a 2 mt. dal suolo [μT]
-10	0,066812436	0,067312279	0,06748056	0,067312279	0,066812436
-9,5	0,073951299	0,074564155	0,074770704	0,074564155	0,073951299
-9	0,082293366	0,083052997	0,083309333	0,083052997	0,082293366
-8,5	0,092123631	0,093076634	0,093398699	0,093076634	0,092123631
-8	0,103816246	0,105028109	0,105438375	0,105028109	0,103816246
-7,5	0,117869974	0,119434619	0,11996544	0,119434619	0,117869974
-7	0,13496112	0,137016365	0,137715428	0,137016365	0,13496112
-6,5	0,156024416	0,158777788	0,159717302	0,158777788	0,156024416
-6	0,182379892	0,186153269	0,187446	0,186153269	0,182379892
-5,5	0,215937792	0,221247737	0,223076231	0,221247737	0,215937792
-5	0,259540615	0,267249742	0,26992224	0,267249742	0,259540615
-4,5	0,317555576	0,329173463	0,333237333	0,329173463	0,317555576
-4	0,39694447	0,415264984	0,4217535	0,415264984	0,39694447
-3,5	0,509287245	0,539844479	0,550861714	0,539844479	0,509287245
-3	0,674805599	0,729519567	0,749783999	0,729519567	0,674805599
-2,5	0,930766344	1,03816246	1,079688959	1,03816246	0,930766344
-2	1,349611199	1,587777881	1,687013998	1,587777881	1,349611199
-1,5	2,076324921	2,69922397	2,999135997	2,69922397	2,076324921
-1	3,374027996	5,398444794	6,748055993	5,398444794	3,374027996
-0,5	5,398444794	13,49611199	26,99222397	13,49611199	5,398444794
0	6,748055993	26,99222397		26,99222397	6,748055993
0,5	5,398444794	13,49611199	26,99222397	13,49611199	5,398444794
1	3,374027996	5,398444794	6,748055993	5,398444794	3,374027996
1,5	2,076324921	2,69922397	2,999135997	2,69922397	2,076324921
2	1,349611199	1,587777881	1,687013998	1,587777881	1,349611199
2,5	0,930766344	1,03816246	1,079688959	1,03816246	0,930766344
3	0,674805599	0,729519567	0,749783999	0,729519567	0,674805599
3,5	0,509287245	0,539844479	0,550861714	0,539844479	0,509287245
4	0,39694447	0,415264984	0,4217535	0,415264984	0,39694447
4,5	0,317555576	0,329173463	0,333237333	0,329173463	0,317555576
5	0,259540615	0,267249742	0,26992224	0,267249742	0,259540615
5,5	0,215937792	0,221247737	0,223076231	0,221247737	0,215937792
6	0,182379892	0,186153269	0,187446	0,186153269	0,182379892
6,5	0,156024416	0,158777788	0,159717302	0,158777788	0,156024416
7	0,13496112	0,137016365	0,137715428	0,137016365	0,13496112
7,5	0,117869974	0,119434619	0,11996544	0,119434619	0,117869974
8	0,103816246	0,105028109	0,105438375	0,105028109	0,103816246
8,5	0,092123631	0,093076634	0,093398699	0,093076634	0,092123631
9	0,082293366	0,083052997	0,083309333	0,083052997	0,082293366
9,5	0,073951299	0,074564155	0,074770704	0,074564155	0,073951299
10	0,066812436	0,067312279	0,06748056	0,067312279	0,066812436

Tabella 17: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S₂₃



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	32 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEIM			

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), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo e al suolo stesso.

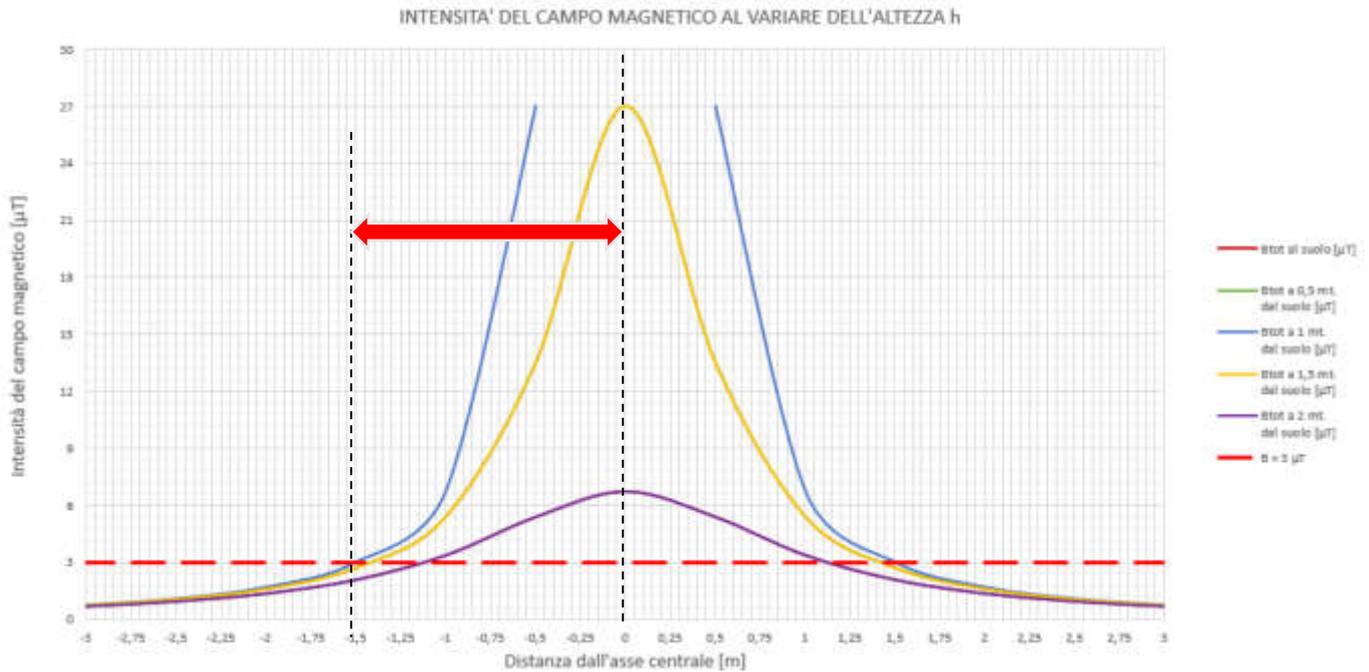


Figura 11: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S23

Il grafico mostra come la DPA che garantisca un valore del campo magnetico inferiore all'obiettivo di qualità di 3 µT sia pari, per il tratto analizzato, a **1,50 m**. La fascia di rispetto totale risulta pari a **3,00 m**.

All'interno della fascia di rispetto appena definita non esistono recettori sensibili (strutture abitate da persone per un tempo superiore alle 4 ore) e in tale area sarà consentita la sola presenza di personale che effettuerà le sporadiche ed eventuali operazioni di manutenzione svolte in un tempo modesto.



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	33 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTIEM		

7.4.7 Tratto S₂₆

I valori del campo magnetico sono stati misurati all'altezza dei conduttori (-1 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:

DISTANZA DALL'ASSE CENTRALE (m)	B _{tot} al suolo [μT]	B _{tot} a 0,5 mt. dal suolo [μT]	B _{tot} a 1 mt. dal suolo [μT]	B _{tot} a 1,5 mt. dal suolo [μT]	B _{tot} a 2 mt. dal suolo [μT]
-10	0,045470243	0,045810419	0,045924945	0,045810419	0,045470243
-9,5	0,050328707	0,050745796	0,050886366	0,050745796	0,050328707
-9	0,056006031	0,05652301	0,056697463	0,05652301	0,056006031
-8,5	0,062696171	0,063344752	0,063563938	0,063344752	0,062696171
-8	0,070653762	0,071478514	0,071757727	0,071478514	0,070653762
-7,5	0,080218245	0,081283089	0,081644347	0,081283089	0,080218245
-7	0,091849891	0,09324862	0,093724378	0,09324862	0,091849891
-6,5	0,106184845	0,108058695	0,108698096	0,108058695	0,106184845
-6	0,124121474	0,126689505	0,127569293	0,126689505	0,124121474
-5,5	0,146959825	0,150573591	0,151818001	0,150573591	0,146959825
-5	0,176634405	0,181880972	0,183699782	0,181880972	0,176634405
-4,5	0,21611739	0,224024124	0,226789854	0,224024124	0,21611739
-4	0,270146738	0,282615049	0,287030909	0,282615049	0,270146738
-3,5	0,346603361	0,367399563	0,374897513	0,367399563	0,346603361
-3	0,459249454	0,496485896	0,510277171	0,496485896	0,459249454
-2,5	0,633447523	0,706537621	0,734799126	0,706537621	0,633447523
-2	0,918498908	1,08058695	1,148123635	1,08058695	0,918498908
-1,5	1,413075243	1,836997815	2,041108684	1,836997815	1,413075243
-1	2,296247269	3,673995631	4,592494538	3,673995631	2,296247269
-0,5	3,673995631	9,184989077	18,36997815	9,184989077	3,673995631
0	4,592494538	18,36997815		18,36997815	4,592494538
0,5	3,673995631	9,184989077	18,36997815	9,184989077	3,673995631
1	2,296247269	3,673995631	4,592494538	3,673995631	2,296247269
1,5	1,413075243	1,836997815	2,041108684	1,836997815	1,413075243
2	0,918498908	1,08058695	1,148123635	1,08058695	0,918498908
2,5	0,633447523	0,706537621	0,734799126	0,706537621	0,633447523
3	0,459249454	0,496485896	0,510277171	0,496485896	0,459249454
3,5	0,346603361	0,367399563	0,374897513	0,367399563	0,346603361
4	0,270146738	0,282615049	0,287030909	0,282615049	0,270146738
4,5	0,21611739	0,224024124	0,226789854	0,224024124	0,21611739
5	0,176634405	0,181880972	0,183699782	0,181880972	0,176634405
5,5	0,146959825	0,150573591	0,151818001	0,150573591	0,146959825
6	0,124121474	0,126689505	0,127569293	0,126689505	0,124121474
6,5	0,106184845	0,108058695	0,108698096	0,108058695	0,106184845
7	0,091849891	0,09324862	0,093724378	0,09324862	0,091849891
7,5	0,080218245	0,081283089	0,081644347	0,081283089	0,080218245
8	0,070653762	0,071478514	0,071757727	0,071478514	0,070653762
8,5	0,062696171	0,063344752	0,063563938	0,063344752	0,062696171
9	0,056006031	0,05652301	0,056697463	0,05652301	0,056006031
9,5	0,050328707	0,050745796	0,050886366	0,050745796	0,050328707
10	0,045470243	0,045810419	0,045924945	0,045810419	0,045470243

Tabella 18: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S₂₆



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO						ILIOS	
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	34 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEIM			

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), ossia la distribuzione del campo su piani fuori terra paralleli al suolo e al suolo stesso.

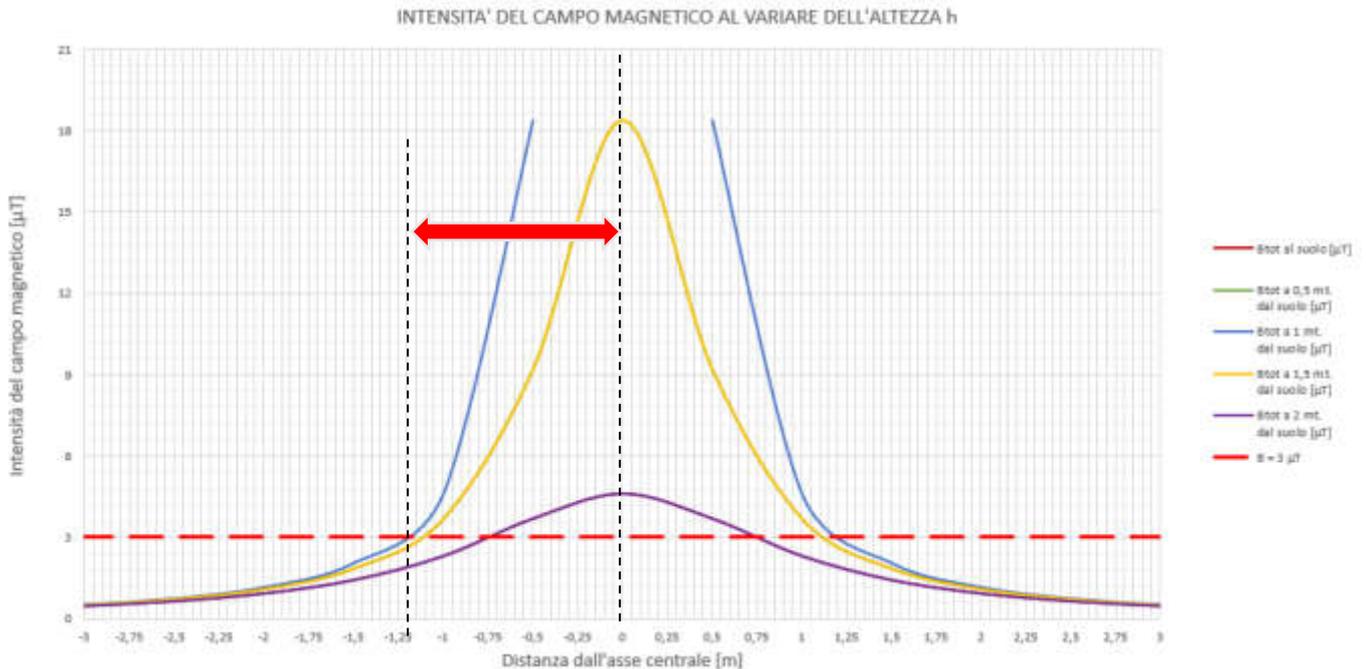


Figura 12: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S26

Il grafico mostra come la DPA che garantisca un valore del campo magnetico inferiore all'obiettivo di qualità di 3 µT sia pari, per il tratto analizzato, a **1,20 m**. La fascia di rispetto totale risulta pari a **2,40 m**.

All'interno della fascia di rispetto appena definita non esistono recettori sensibili (strutture abitate da persone per un tempo superiore alle 4 ore) e in tale area sarà consentita la sola presenza di personale che effettuerà le sporadiche ed eventuali operazioni di manutenzione svolte in un tempo modesto.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	35 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

8. LINEA DI CONNESSIONE AT

8.1 Tratto Interrato

Il tratto interrato di connessione AT permetterà di collegare la cabina di distribuzione primaria all'ampliamento a 36 kV della SE Terna 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli" per la consegna alla RTN dell'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico in progetto.

Nel caso della Linea AT a **36 kV**, 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 Monitore in PVC – profondità	1,00 m circa

Tabella 19: Dati condizioni di posa e di installazione tratto interrato

Il cavo a **36 kV** sarà costituito da due terne in corda rotonda compatta di alluminio di sezione pari a **2x3x1x630 mm²**, con schermo semiconduttivo estruso, isolamento in XLPE.

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.

La portata di corrente nel tratto a 36 kV risulta pari a **I = 962A**.

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.

I relativi valori di correnti risultano, quindi, molto sovradimensionati rispetto ai valori di corrente generati dalla presenza del solo impianto.

Per tale motivo, considerando l'interramento della Linea AT ad una profondità di circa 1,6 m, si può affermare che l'impatto elettromagnetico su persone prodotto dalla realizzazione della Linea AT di collegamento all'ampliamento a 36 kV della SE Terna 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli" sia trascurabile.

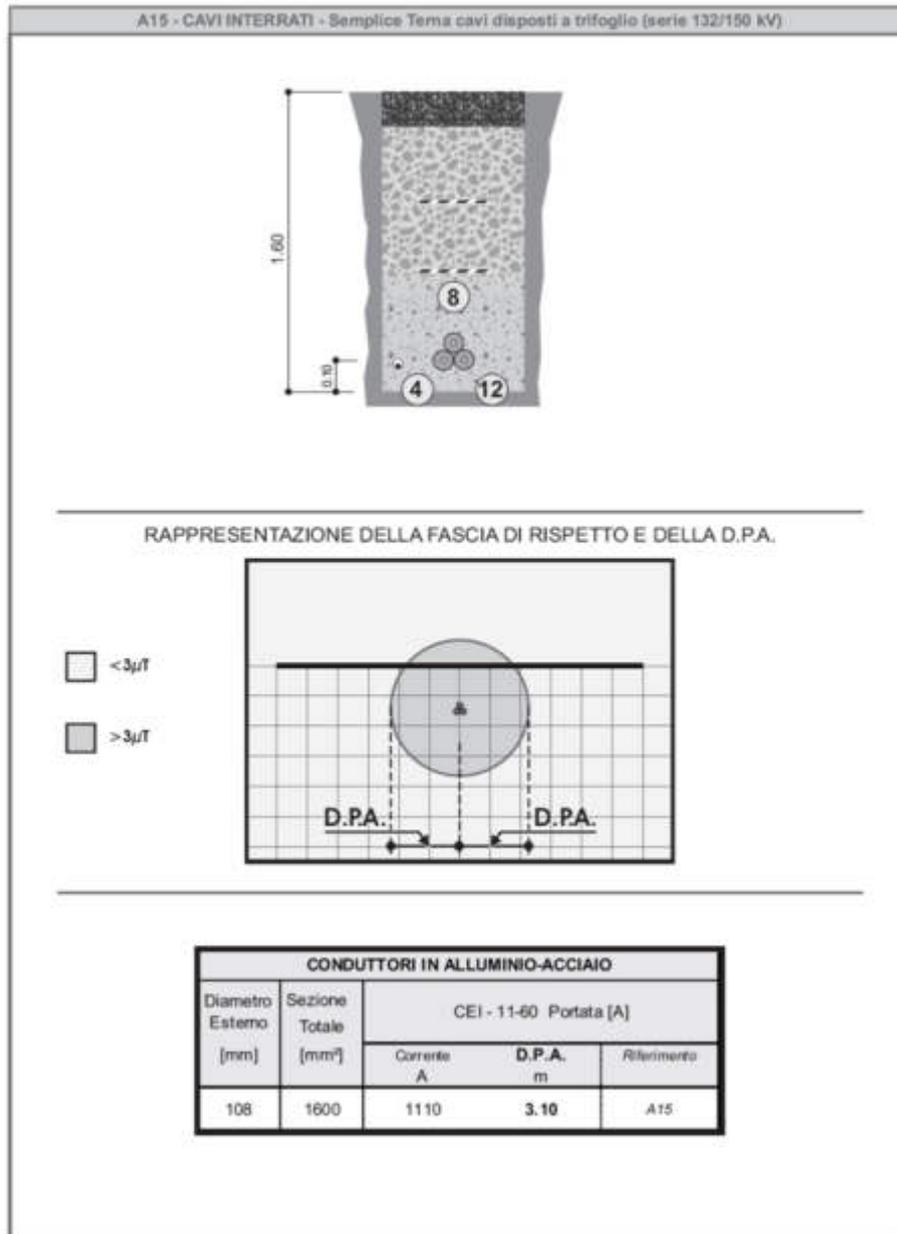


Figura 13: DPA cavi interrati AT in semplice terna disposta a trifoglio - "Linea guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'allegato al D.M. 29.05.08"

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	37 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

9. 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:

Impianto Agrivoltaico:

- per gli skid di campo è stata definita una fascia di rispetto pari a **4 m**;
- per il sistema di distribuzione primaria è stata definita una fascia di rispetto pari a **4 m**;
- i collegamenti tra gli skid di trasformazione e le relative cabine quadri, interni all'impianto agrivoltaico e realizzati in cavo interrato a 30 kV, sono stati valutati nel caso di contemporanea presenza di diverse terne all'interno di uno stesso scavo (caso peggiore), ottenendo un valore di DPA compreso tra **0,70 m e 1,00 m**;
- i collegamenti tra le cabine quadri e il sistema di distribuzione primaria, interni all'impianto agrivoltaico e realizzati in cavo interrato a 30 kV, sono stati valutati nel caso di contemporanea presenza di diverse terne all'interno di uno stesso scavo (caso peggiore), ottenendo un valore di DPA compreso tra **1,20 m e 1,50 m**;

Elettrodotto AT:

- È stata effettuata l'analisi sul cavo in AL 2x3x1x630 mm² di collegamento dell'impianto agrivoltaico all'ampliamento a 36 kV della SE Terna 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli". Per tale collegamento 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:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)					
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.: 38 / 39
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM	

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Localizzazione dell'impianto su base Ortofoto.....	4
Figura 2: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico.....	15
Figura 3: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico – 1 terna.....	16
Figura 4: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico – 2 terne.....	16
Figura 5: Modello fisico calcolo campo elettromagnetico – 3 terne.....	17
Figura 6: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S4.....	22
Figura 7: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S9.....	24
Figura 8: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S13.....	26
Figura 9: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S19.....	28
Figura 10: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S22.....	30
Figura 11: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S23.....	32
Figura 12: Diagramma dell'intensità dei campi elettromagnetici per la valutazione della DPA. – tratto S26.....	34
Figura 13: 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".....	36



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPATTO ELETTROMAGNETICO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	39 / 39	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTIEM			

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Dati geografici di progetto	5
Tabella 2: Dati catastali di progetto (area impianto)	5
Tabella 3: Dati catastali di progetto (elettrdotto AT)	5
Tabella 4: Dati catastali ampliamento SE	6
Tabella 5: Specifiche e caratteristiche dell'impianto di produzione	6
Tabella 6:: Dati costruttivi cavo MT	14
Tabella 7: Tabella per la scelta del coefficiente k1	14
Tabella 8: Tabella per la scelta del coefficiente k2	14
Tabella 9: Tabella per la scelta del coefficiente k3	15
Tabella 10: Tabella per la scelta del coefficiente k4	15
Tabella 11 : Riepilogo configurazione elettrica impianto	19
Tabella 12: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S4	21
Tabella 13: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S9	23
Tabella 14: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S13	25
Tabella 15: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S19	27
Tabella 16: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S22	29
Tabella 17: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S23	31
Tabella 18: Valori del campo elettromagnetico al suolo e a varie altezze dal suolo - tratto S26	33
Tabella 19: Dati condizioni di posa e di installazione tratto interrato	35

