



NEX 051 - San Pancrazio Salentino

Comuni: San Pancrazio Salentino e San Donaci

Provincia: Brindisi

Regione: Puglia

Nome Progetto:

NEX 051 - San Pancrazio Salentino

Progetto di un impianto agrivoltaico sito nei comuni di San Donaci e San Pancrazio Salentino in località "Mass. San Marco" di potenza nominale pari a 68.05 MWp in DC

Proponente:

SAN PANCRAZIO SOLAR S.r.l.

Via Dante, 7

20123 Milano (MI)

P.Iva: 13080450961

PEC: sanpancraziosolarsrl@pec.it

Consulenza ambientale e progettazione:

ARCADIS Italia S.r.l.

Via Monte Rosa, 93

20149 | Milano (MI)

P.Iva: 01521770212

E-mail: info@arcadis.it

PROGETTO DEFINITIVO

Nome documento:

Relazione CEM - Compatibilità elettromagnetica

Commessa	Codice elaborato	Nome file
30190245	PRO-REL-11	PRO-REL-11-Relazione CEM - Compatibilità elettromagnetica

Rev.	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato
00	Dic. 23	Prima Emissione	MA	MA	SDA

Il presente documento è di proprietà di Arcadis Italia S.r.l. e non può essere modificato, distribuito o in altro modo utilizzato senza l'autorizzazione di Arcadis Italia s.r.l.

Contents

1	Premessa.....	A
2	DEFINIZIONI.....	B
3	INQUADRAMENTO GENERALE	C
4	VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	D
5	DETERMINAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO	E
5.1	SOGLIE LIMITE	E
6	VERIFICA CAMPO ELETTRICO	F
7	VERIFICA CAMPO MAGNETICO.....	F
7.1	MODULI FOTOVOLTAICI	G
7.2	INVERTER.....	G
7.3	TRASFORMATORE BT/AT	H
7.4	CAVIDOTTI INTERRATI IN AT.....	I
8	CONCLUSIONI.....	K

1 Premessa

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico di potenza nominale pari a 68,05 MWp da installarsi sui terreni nei comuni di San Pancrazio Salentino (BR) e San Donaci (BR) con relativo cavidotto a 36KV fino alla futura SE Celino San Marco ubicata nel comune di Celino San Marco. La denominazione dell'impianto sarà "NEX051 - San Pancrazio".

L'energia elettrica prodotta sarà immessa nella rete di trasmissione nazionale RTN con allaccio in Alta Tensione tramite cavidotto interrato con collegamento ai quadri di protezione nei pressi della SE Celino San Marco.

Il Soggetto Proponente (SPV), così come definito, ex art. 2, comma 1, lettera g, del DM 28 luglio 2005 e s.m.i., è la società "San Pancrazio Solar S.r.l., con sede legale in Milano, Via Dante 7, iscritta al Registro delle Imprese di Milano – Monza – Brianza – Lodi n. REA MI-2702356 Codice Fiscale e Partita IVA n. 13080450961.

Il sito è ubicato in provincia di Brindisi, nei comuni di San Pancrazio Salentino (BR) e San Donaci (BR) ed è costituito dalle seguenti particelle catastali:

Foglio	Particelle	Comune
16	4	S. Pancrazio Salentino
16	6	S. Pancrazio Salentino
16	7	S. Pancrazio Salentino
16	8	S. Pancrazio Salentino
16	9	S. Pancrazio Salentino
16	10	S. Pancrazio Salentino
16	11	S. Pancrazio Salentino
16	12	S. Pancrazio Salentino
16	13	S. Pancrazio Salentino
16	15	S. Pancrazio Salentino
17	1	S. Pancrazio Salentino
17	10	S. Pancrazio Salentino
17	12	S. Pancrazio Salentino
17	14	S. Pancrazio Salentino
20	2	S. Donaci
20	3	S. Donaci
20	4	S. Donaci
20	5	S. Donaci
20	6	S. Donaci
20	7	S. Donaci
20	9	S. Donaci
20	11	S. Donaci
20	12	S. Donaci
20	17	S. Donaci
20	19	S. Donaci
22	11	S. Donaci

per una superficie totale di circa 126,17 Ha.

La viabilità presente garantisce una buona accessibilità a ogni tipo di mezzo ai fini della cantierizzazione e della realizzazione del parco fotovoltaico; infatti, la Strada Provinciale 75 ha una larghezza di circa 5.5 metri.



Figura 1 - Inquadramento su ortofoto dell'impianto

L'impianto agrivoltaico in progetto, di potenza complessiva pari a 68,05 MWp, occuperà una superficie pari a circa 98 Ha e sarà connesso alla futura S.E. di Terna Celino San Marco.

2 DEFINIZIONI

Valgono le seguenti definizioni:

- **esposizione:** è la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale;
- **limite di esposizione:** è il valore di 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;
- **valore di attenzione:** è il 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;
- **Elettrodotto:** Insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;
- **Esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici:** è ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- **Esposizione della popolazione:** è ogni tipo di esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici;
- **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 par. 2.6 e sue successive modifiche e integrazioni;
- **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 (secondo CEI 11-17 par. 1.2.05);

- **Fascia di rispetto:** Spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità;
- **Distanza di prima approssimazione (Dpa):** Distanza in pianta, sul livello del suolo, misurata dalla proiezione del centro linea fino al limite che garantisce che ogni punto, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto ovvero ad una distanza maggiore della Dpa. Per le cabine la Dpa è la distanza in pianta, sul livello del suolo, misurata a partire da tutte le pareti della cabina stessa, tale da garantire i requisiti di cui sopra.”

Obiettivi di qualità sono:

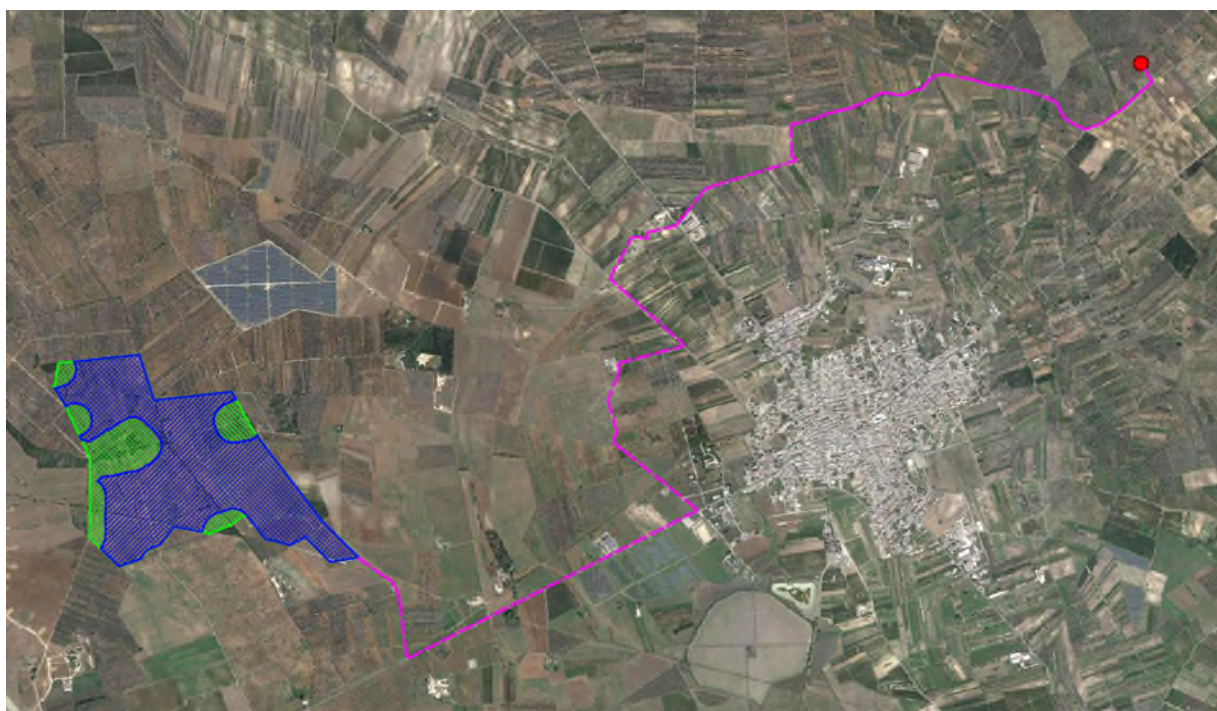
- I criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili indicati dalle leggi regionali;
- I valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico definiti dallo Stato ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi.

3 INQUADRAMENTO GENERALE

Nel progetto in esame le aree eventualmente interessate dagli effetti dei campi elettromagnetici sono costituite essenzialmente dalle cabine di trasformazione e le zone interessate dal percorso dei cavi elettrici di trasmissione dell'energia.

Per quanto concerne la diffusione di onde elettromagnetiche riconducibili al funzionamento degli inverter, studi e rilevazioni effettuate, hanno dimostrato che propagano onde tali da non arrecare pregiudizio e/o danno per la salute dell'individuo, della flora e della fauna circostante.

L'elettrodotto di collegamento tra il parco fotovoltaico e la sottostazione, per il cui tracciato si rimanda alla specifica tavola di progetto, ha una lunghezza complessiva pari a 9,2 Km; su tutto lo sviluppo è prevista un'unica modalità di posa nel rispetto della normativa vigente in materia di interrimento dei cavi.



Figura

2 - Stralcio della corografia generale di progetto

4 VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

I possibili effetti sulla salute dei campi elettromagnetici si possono distinguere tra effetti sanitari acuti, ed effetti cronici:

- Effetti acuti (o di breve periodo), basati su una soglia, per cui si fissano limiti di esposizione che garantiscono, con margini cautelativi, la non insorgenza di tali effetti;
- Effetti cronici (o di lungo periodo), privi di soglia e di natura probabilistica (all'aumentare dell'esposizione aumenta non l'entità ma la probabilità del danno), per cui si fissano livelli operativi di riferimento per prevenire o limitare il possibile danno complessivo.

In Particolare, la Legge n.36/01 distingue:

Limiti di esposizione	Valori di CEM (Campi Elettromagnetici) che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione, ai fini della tutela dagli effetti acuti.
Valori di attenzione	Valori di CEM che non devono essere superati negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Essi costituiscono la misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti di lungo periodo.
Obiettivi di qualità	Valori di CEM causati da singoli impianti o apparecchiature, da conseguire nel breve, medio e lungo periodo, attraverso l'uso di tecnologie e metodi di risanamento disponibili. Sono finalizzati a consentire la minimizzazione dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai CEM anche per la protezione da possibili effetti di lungo periodo.

La normativa di riferimento in Italia per le linee elettriche è il DPCM del 08/07/2003 che, per effetto di quanto fissato dalla legge quadro sull'inquinamento elettromagnetico, stabilisce:

- I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute della popolazione nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze non contemplate dal D.M. 381/98, ovvero i campi a bassa frequenza (ELF) e a frequenza industriale (50 Hz);
- I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la tutela della salute dei lavoratori professionalmente esposti nei confronti dei campi elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz (esposizione professionale ai campi elettromagnetici).
- Le fasce di rispetto per gli elettrodotti in AT.

Relativamente alla definizione di limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per l'esposizione della popolazione ai campi di frequenza industriale (50 Hz) relativi agli elettrodotti, il DPCM 08/07/03 propone i valori descritti in Tabella, confrontati con la normativa europea:

Normativa	Limiti previsti	Intensità del campo di Induzione magnetica B (μ T)	Intensità del campo Elettrico E (V/m)
DPCM	Limite d'esposizione	100	5000
DPCM	Limite d'attenzione	10	5000

DPCM	Obiettivo di qualità	3	5000
------	----------------------	---	------

Il valore di attenzione di 10 μT si applica nelle aree di gioco per l'infanzia, negli ambienti abitativi negli ambienti scolastici e in tutti i luoghi in cui possono essere presenti persone per almeno 4 ore al giorno. Tale valore è da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

L'obiettivo di qualità di 3 μT si applica ai nuovi elettrodotti nelle vicinanze dei sopraccitati ambienti e luoghi, nonché ai nuovi insediamenti ed edifici in fase di realizzazione in prossimità di linee e di installazioni elettriche già esistenti (valore inteso come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio). Da notare che questo valore corrisponde approssimativamente al livello di induzione prevedibile, per linee a pieno carico, alle distanze di rispetto stabilite dal vecchio DPCM 23/04/92.

Si ricorda che i limiti di esposizione fissati dalla legge sono di 100 μT per lunghe esposizioni e di 1000 μT per brevi esposizioni. Per quanto riguarda la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, sentite le ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente), ha approvato, con Decreto 29 Maggio 2008, "La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti". Tale metodologia, ai sensi dell'art. 6 comma 2 del D.P.C.M. 8 luglio 2003, ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate, esistenti e in progetto. I riferimenti contenuti in tale articolo implicano che le fasce di rispetto debbano attribuirsi ove sia applicabile l'obiettivo di qualità: "Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree di gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio" (Art. 4).

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto è stato introdotto nella metodologia di calcolo un procedimento semplificato che trasforma la fascia di rispetto (volume) in una distanza di prima approssimazione (distanza).

5 DETERMINAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO

5.1 SOGLIE LIMITE

Il D.P.C.M. 8 luglio 2003 fissa i limiti di esposizione e valori di attenzione per la protezione della popolazione dall'esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli elettrodotti. Si riporta di seguito uno stralcio degli articoli di particolare rilevanza per la corrente analisi:

Art. 3. Limiti di esposizione e valori di attenzione

1. Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μT per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.
2. A titolo di misura di cautela per la protezione 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.

Art. 4. Obiettivi di qualità

1. 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 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 ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di $3 \mu\text{T}$ per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Lo stesso DPCM, all'art 6, fissa i parametri per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, per le quali si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità ($B=3\mu\text{T}$) di cui al sopra-mentzionato art. 4 ed alla portata della corrente in servizio normale. L'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti) definisce quale fascia di rispetto lo spazio circostante l'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.

6 VERIFICA CAMPO ELETTRICO

Ai fini del calcolo della fascia di rispetto si omettono verifiche del campo elettrico, in quanto sarebbero determinate fasce di rispetto (calcolate in funzione del limite di esposizione, nonché valore di attenzione, pari a 5kV/m) che sono sempre inferiori a quella fornita dal calcolo dell'induzione magnetica.

Tutti i cavi interrati sono infatti dotati di schermo in alluminio collegato a terra, che confina il campo elettrico tra il conduttore e lo schermo stesso; considerando inoltre l'ulteriore effetto schermante del terreno, il campo elettrico è da considerarsi trascurabile in ogni punto circostante l'impianto.

Pertanto, l'obiettivo dei paragrafi successivi sarà quello di calcolare le fasce di rispetto dagli elettrodotti del progetto in esame, facendo riferimento al limite di qualità di $3 \mu\text{T}$ per quanto riguarda l'induzione magnetica.

7 VERIFICA CAMPO MAGNETICO

Nel seguente capitolo viene riportata l'analisi del campo magnetico generato dai principali componenti d'impianto e, ove previsto, il calcolo della relativa "fascia di rispetto".

Ad ogni modo si segnala che dentro tutta l'area del campo agrivoltaico, le persone che saranno adibite alle attività di coltivazione saranno dove si troveranno i moduli fotovoltaici e le relative scatole di stringa (string box) le quali come vedremo presentano un'induzione magnetica molto limitata e trascurabile.

Il Decreto del 29 maggio del 2008 del Ministero dell'Ambiente stabilisce tra l'altro quanto segue:

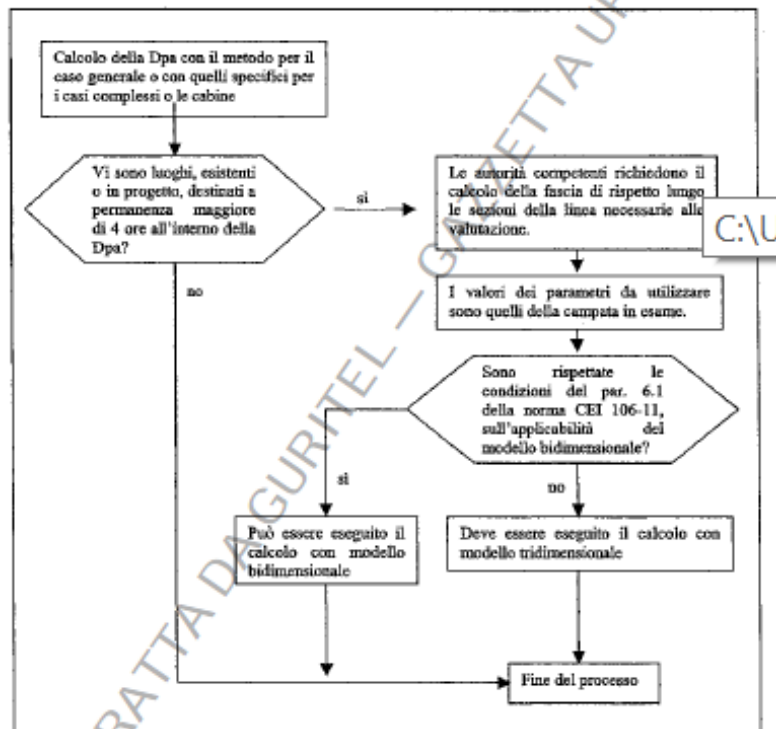


Figura 1: calcolo delle fasce di rispetto nel caso di nuovo elettrodotto

Le zone o aree dove l'induzione magnetica presenta valori più intensi sono le "power station" e il cavidotto in AT (36KV). Le cabine sono installate a fianco alle strade interne e i cavidotti transitano in modo interrato lungo le stesse strade interne, come è possibile vedere dalle tavole allegate, e dove ovviamente non è previsto la lavorazione o la sosta di persone per un tempo superiore alle 4 ore. Per tanto, dentro le DPA per ciascuna tipologia di impianto (moduli, "power station" e cavidotti AT) non si prevede la stanza delle persone per più di 4 ore e quindi viene garantita la salute dei lavoratori presenti nelle aree agricole.

7.1 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici generano energia elettrica in corrente e tensione continue; per cui la generazione di campi magnetici variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del punto di massima potenza da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) i quali risultano di ridotta entità e di breve durata. Nelle procedure di certificazioni dei moduli fotovoltaici secondo le serie di norme IEC 61215 e IEC 61730 non sono infatti previste prove di compatibilità elettromagnetica, in quanto irrilevanti per questi componenti.

7.2 INVERTER

Come precedentemente indicato sia l'inverter, che il trasformatore e il quadro di AT (n.2 celle a protezione anello aperto in entra-esce e n.1 cella dal campo fotovoltaico) costituiscono un unico elemento che andrà montato su un'unica struttura metallica all'aperto.

Gli inverter sono apparecchiature il cui scopo principale è di convertire l'energia generata dai moduli FV da corrente continua a corrente alternata. Gli inverter selezionati per il presente progetto impiegano componentistica elettronica operante ad alte frequenze al fine di minimizzare le perdite di conversione. È comunque opportuno considerare che tali apparecchiature elettroniche, per poter essere commercializzabili, siano corredate delle necessarie certificazioni di compatibilità elettromagnetica atto 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. Per quanto riguarda il progetto relativo alla presente analisi, si prevede l'utilizzo di tipo centralizzati insieme a trasformatore elevatore del tipo MVPS 4000 S2 della SMA, i quali sono conformi alla normativa CEM, ed in particolare alle norme IEC 55011, IEC 61000-6-2 and CISPR11.

7.3 TRASFORMATORE BT/AT

Come precedentemente indicato sia l'inverter, che il trasformatore e il quadro di AT costituiscono un unico elemento che andrà montato su un'unica struttura metallica all'aperto.

Per la determinazione del campo magnetico generato da cavi percorsi da corrente possiamo fare riferimento alla norma CEI 106-12 "Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT" che ci fornisce la seguente formula. Nel nostro caso il livello di tensione sarà di 36KV quindi alta tensione ma in assenza di valutazione tecnica da parte della norma tecnica faremo un'analogia utilizzando le formule della MT.

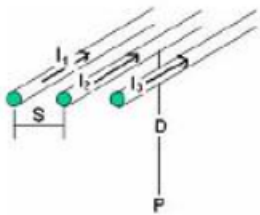
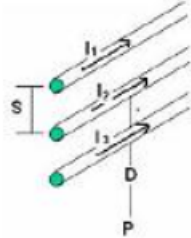
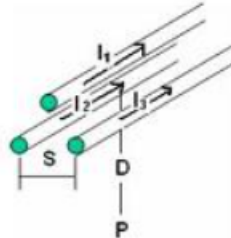
a) Terna trifase di conduttori in piano	b) Terna trifase di conduttori in verticale	c) Terna trifase di conduttori a triangolo
		
$B(\mu T) = 0,2 \cdot \sqrt{3} \cdot \frac{I S}{D D}$		$B(\mu T) = 0,1 \cdot \sqrt{6} \cdot \frac{I S}{D D}$

Figure 3 Induzione Magnetica

B = induzione magnetica [μT]

I = corrente che percorre i conduttori [A]

S = distanza fra le fasi [m]

D = distanza dalla terna di conduttori del punto "P" dove si vuole calcolare il valore di induzione magnetica [m]

Per quanto riguarda le cabine di trasformazione, considerabili alla stregua di cabine secondarie di trasformazione, è stata determinata la distanza di prima approssimazione tramite il metodo di calcolo descritto nel par. 5.2.1 dell'allegato al DM 29/05/2008.

La distanza di prima approssimazione corrisponde alla distanza dalle pareti esterne della cabina, e viene calcolata considerando una linea trifase con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale in bassa tensione in ingresso al trasformatore, considerando una distanza tra le fasi pari al diametro reale del cavo.

La DPA è calcolabile tramite la seguente formula:

$$DPA = 0.40942 \times X^{0.5241} \times \sqrt{I}$$

Dove:

- DPA = Distanza di Prima Approssimazione [m];
- I = corrente nominale [A];
- X = diametro reale dei cavi [m].

Per il presente impianto fotovoltaico viene quindi considerato un trasformatore BT/AT di taglia pari a 4.000 kVA, avente una corrente nominale circolante nell'avvolgimento secondario pari a circa 3.850 A.

Ipotizzando per il collegamento tra inverter e trasformatore l'impiego di cavi FG16R16 aventi sezione pari a 240 mm² il diametro esterno dei cavi in bassa tensione è pari a 30,4 mm.

La DPA così calcolata, arrotondata per eccesso al numero intero superiore, risulta essere pari a 4,1 m.

È opportuno evidenziare che le cabine di trasformazione (o meglio ancora le Power station) sono posizionate all'interno del campo fotovoltaico; quindi, non accessibili a personale non autorizzato, ed in condizioni di normale esercizio non sono presidiate. Si può quindi escludere qualsiasi rischio per la salute pubblica.

7.4 CAVIDOTTI INTERRATI IN AT

La connessione dell'impianto verrà effettuata con un'unica condizione, ovvero quella di cavidotto interrato per tutta la sua lunghezza (9,2Km) con una tensione nominale di 36KV (Linea elettrica di III categoria, Un>30KV). La linea interrata sarà a singolo cavo di connessione tra la cabina di consegna e sostegno capocorda e avrà le seguenti caratteristiche:

- Profondità di scavo: 1,50m
- Larghezza di scavo alla base: 0,8m
- Letto di sabbia da 25 cm entro il quale sono posati i cavidotti.
- Materiale inerte stabilizzato compatto per circa 80 cm con interposizione a -20 cm di apposito nastro di segnalazione di colore rosso.

Il tracciato sarà previsto seguendo il percorso delle strade pubbliche senza entrare in aree private.

Per quel che riguarda il tracciato del cavidotto AT a 36 kV il calcolo è da effettuarsi per l'unica condizione di posa prevista lungo il tracciato. Per tutta la sua lunghezza il campo magnetico viene calcolato considerando la condizione più "gravosa" ai fini del calcolo, ovvero quella che prevede l'erogazione della massima corrente nel funzionamento a regime del parco fotovoltaico. È stata quindi svolta una valutazione analitica del campo magnetico generato dall'elettrodotto, basata sulle metodologie di calcolo suggerite dall'APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici), approvate dal D.M. 29/05/2008, e specificate dalla norma CEI 106-11.

Per la valutazione del campo magnetico generato dall'elettrodotto occorre innanzitutto distinguere gli elettrodotti in funzione della tipologia dei cavi utilizzati. Il progetto, infatti, prevede l'utilizzo di cavi del tipo in alluminio schermati in posa a semplice trifoglio.

L'elettrodotto attraversa, in genere, per tutto il suo percorso zone non frequentate da popolazione.

Cavi posa a trifoglio

Per la valutazione del campo magnetico generato dall'elettrodotto in oggetto occorre innanzitutto individuare le possibili diverse configurazioni che si presentano nel caso in esame, e sulla base di questi individuare i diversi casi sui quali effettuare la valutazione del campo. Nel campo fotovoltaico in oggetto, come si evince dallo schema elettrico, la tipologia di elettrodotto è solamente una, ovvero:

Linea elettrica in cavo interrato costituita da 1 o 2 terne cavi AT posata a trifoglio.

Questo caso fa riferimento a cavi di sezione 300mm² di tipologia ARE4H5EE, 20,8/36kV o equivalente, ossia cavi unipolari in alluminio.

Per quanto concerne il caso di una singola terna di cavi sotterranei di media tensione posati a trifoglio visibile, la norma CEI 106-11 al cap.7.1 indica che con una profondità di posa pari a 0,80 m già al livello del suolo sulla verticale del cavo e nelle condizioni limite di portata si determina una induzione magnetica inferiore a 3

μT . A maggior ragione, considerata una reale profondità di posa pari a 1,50 m, risulta al livello del suolo un valore ancora inferiore.

A scopo cautelativo, si è comunque effettuato il calcolo analitico dei campi magnetici generati da questa configurazione. Si terrà conto nel seguito per il modello del sistema di cavi unipolari.

Mediante modello di calcolo bidimensionale, basato sul metodo standardizzato dal Comitato Elettrotecnico Italiano, per il cavo unipolare interrato posato a trifoglio, il valore dell'induzione magnetica massima, calcolata al livello del suolo, è in prima approssimazione pari a:

$$B = P * I * 0.1 * \sqrt{6} / R^2 \text{ [\mu T]}$$

Con:

- P [m] = la distanza fra i conduttori adiacenti (in caso di distanze differenti, P diventa la media delle distanze fra i conduttori esterni e quello centrale);
- I [A] = è la corrente, simmetrica ed equilibrata, che attraversa i conduttori;
- R = la distanza dal baricentro dei conduttori alla quale calcolare l'induzione magnetica B

N.B. la formula è valida per $R' \gg P$.

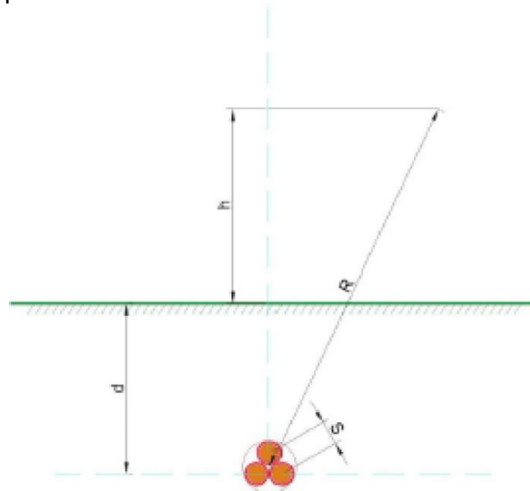


Figure 1-Cavi Interrati-Semplice Terna Cavi disposti a trifoglio (serie 143/150 kV)

Ovviamente nella fase di cantierizzazione e di dismissione dell'impianto, poiché le apparecchiature sono disalimentate non vi sono campi elettromagnetici e quindi non vi è esposizione.

I rischi eventuali sono limitati alla fase di esercizio.

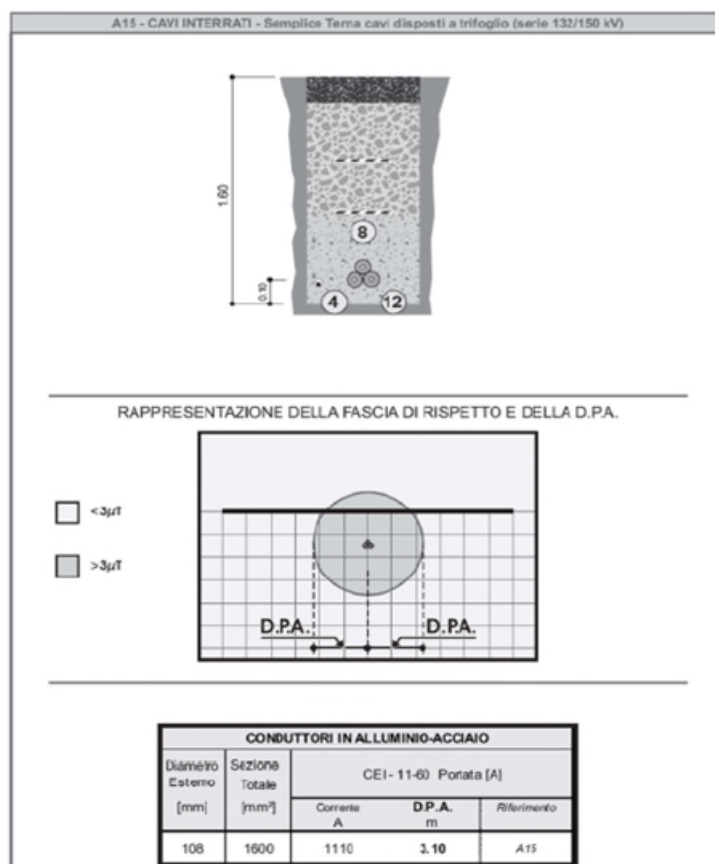
Per verificare la presenza di rischi occorre preliminarmente individuare la Distanza di Prima Approssimazione (DPA) ossia la "fascia di rispetto".

- 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 distanti 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.

- Fascia di rispetto: 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 ($3 \mu T$). Come prescritto dall'articolo 4, c. 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 e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Facendo riferimento al documento riportato in allegato elaborato da e-Distribuzione S.p.A., a cura della funzione Qualità, Sicurezza ed Ambiente (QSA) in collaborazione con la funzione Ingegneria ed Unificazione (IUN), quale supporto tecnico all'applicazione del § 5.1.3 (Procedimento semplificato: calcolo della distanza di prima approssimazione) dell'Allegato al D.M. 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008) "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti", abbiamo i seguenti valori massimi:

- cabine: DPA = 2,00 m;



Il grafico sopra illustrato si riferisce a una linea interrata singola in 132 KV. Come sappiamo il livello di tensione influisce in modo direttamente proporzionale sul campo elettrico in tanto il valore della corrente sul campo magnetico, per cui facendo un'alogia con il caso in questione dove ogni terna trasporta circa 545 A , è possibile dedurre che per ogni due terne (1.090 A, molto simile ai 1110A della tabella sopra) la DPA è di circa 3,10m di cui 1,50m interrati; quindi, la DPA occupa una altezza perpendicolari ai cavi di circa 1,60 m sopra il piano di calpestio. Per la terza terna si ipotizza un percorso parallelo sul lato opposto alle strade pubbliche,

Pertanto, tenuto conto che:

- i limiti di attenzione e qualità previsti dalla normativa vigente sono rivolti ad ambienti abitativi, scolastici ed ai luoghi adibiti a permanenze prolungate;
- gli insediamenti presenti nell'area interessata dall'impianto fotovoltaico si trovano tutti a distanze superiori alle fasce di rispetto sopra indicate, come è possibile vederli dalla tavola del cavidotto in ortofoto;
- il fabbricato più vicino ad uso industriale si trova a più di 50 metri lineari, mentre ad uso abitativo a più di 20m lineari.
- i terreni sui quali dovrà sorgere l'impianto fotovoltaico sono attualmente adibiti ad agricoltura, e quindi non si prevede presenza continua di esseri umani nei pressi dell'impianto;
- la gestione dell'impianto non prevede la presenza di personale durante l'esercizio ordinario.

8 CONCLUSIONI

Da quanto sopra elencato è possibile verificare che tutte le aree caratterizzate da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di quantità sono asservite all'impianto fotovoltaico o ricadono in aree utilizzate per l'esercizio dall'impianto medesimo. All'interno di tali aree remote non si riscontra la presenza di sensibili ovvero aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere.

Si può quindi concludere che la realizzazione delle opere elettriche previste dal presente progetto non costituiscono incrementano dei fattori di rischio per la salute pubblica rispetto alla situazione vigente.