



# COMUNE DI SPINAZZOLA

PROVINCIA DI BARLETTA ANDRIA TRANI

REGIONE PUGLIA

COMUNE DI GENZANO DI LUCANIA

PROVINCIA DI POTENZA

REGIONE BASILICATA

IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO "SAVINETTA" CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO P=20'659.08 kWp E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 20'000 kW, DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN E PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA

Proponente

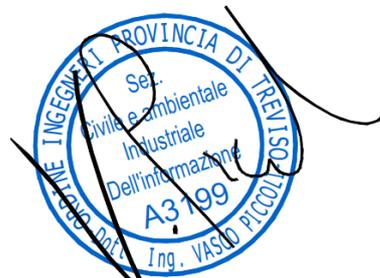
## SOLAR ENERGY DIECI S.R.L.

VIA SEBASTIAN ALTMANN, 9 - 39100 BOLZANO

C.F. - P.I. - REGISTRO IMPRESE 03058400213

PEC: solareenergydieci.srl@legalmail.it

Progettazione



Preparato

**Pietro Martignoni**

Verificato

**Gianandrea Ing. Bertinazzo**

Approvato

**Vasco Ing. Piccoli**

# PROGETTAZIONE DEFINITIVA

Codice Autorizzazione Unica A3EBD54

Titolo elaborato

## IMPIANTO FOTOVOLTAICO "SAVINETTA" STUDIO IMPATTO ELETTRROMAGNETICO

Elaborato N.

### 10DS

Data emissione

16/11/23

Nome file

01

16/11/23

REVISIONE

N. Progetto

**SOLO27**

Pagina

COVER

00

06/08/21

PRIMA EMISSIONE

REV.

DATA

DESCRIZIONE

## Sommario

1	Introduzione .....	3
1.1	Riferimenti normativi .....	4
1.2	Breve descrizione dell'impianto fotovoltaico in oggetto .....	4
1.3	Soglie limite .....	6
2	Verifica campo elettrico .....	7
3	Verifica campo magnetico .....	8
3.1	Moduli Fotovoltaici.....	8
3.2	Inverter .....	8
3.3	Trasformatore BT/MT .....	8
3.4	Cavidotti interrati in MT .....	9
3.5	Cavidotto interrato AT ed SSE utente MT/AT.....	10

01	16-11-2023	Revisione
00	06-08-2021	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

## 1 Introduzione

L'idea di realizzare questa opera nasce in considerazione del crescente fabbisogno energetico ed allo stesso tempo, della crescente necessità di abbandonare le fonti tradizionali ad alta emissione di gas nell'atmosfera (come ad esempio carbone, petrolio e gas). Pensare di utilizzare fonti rinnovabili per la generazione di energia elettrica è sempre stata una delle strade da percorrere.

In particolare lo sfruttamento della tecnologia fotovoltaica, che consente di convertire in energia elettrica l'energia irraggiata dal sole, ha avuto uno sviluppo notevole negli ultimi anni; si è infatti assistito una corsa a livello mondiale alla costruzione di impianti che solo 10 anni fa erano impensabili, sia come dimensioni del singolo impianto che come quota dell'energia fotovoltaica sul fabbisogno globale.

Questa corsa è stata inizialmente stimolata da sistemi di incentivazione, che hanno contribuito al raggiungimento di una sufficiente "maturità tecnologica" e consentito di:

- affinare i criteri di progettazione,
- migliorare le prestazioni di ogni singolo componente,
- abbassare i costi del kWh generato per effetto di un'economia di scala.

Oggi la generazione di energia da fonte rinnovabile fotovoltaica non necessita più di un sistema di incentivazione dedicato, ma è di per sé concorrenziale rispetto al costo del kWh generato con centrali tradizionali, unicamente vendendo il kWh generato sul mercato dell'energia.

Lo sfruttamento di questa tecnologia di generazione rivestirà infatti un ruolo centrale nella transizione energetica in corso nel contesto nazionale, così come evidenziato dai documenti di programmazione energetica nazionali ovvero la SEN (Strategia Energetica Nazionale) e il più recente PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, pubblicato nel Dicembre 2019).

Tali documenti strategici hanno posto come obiettivo al 2030 il raggiungimento di una potenza FV installata pari a 50 GW, contro un attuale livello di capacità installata pari a circa 21 GW attesi per fine 2020.

Come delineato dai sovra-menzionati documenti, sarà preferibile collocare tali impianti di generazione in contesti territoriali già "compromessi" da interventi antropici, quali aree cosiddette "brownfield", o su tetti e coperture di edifici. Si ritiene tuttavia poco realistica, se non addirittura utopistica, la possibilità di installare una potenza di 30 GW su sole coperture o aree industriali, senza quindi interessare terreni agricoli.

È inoltre opportuno considerare come l'occupazione di suolo derivante dalla realizzazione di un impianto fotovoltaico sia completamente reversibile ed in grado di restituire, alla fine della sua vita utile, i terreni occupati alla loro vocazione originaria.

Frequentemente inoltre, lo sfruttamento intensivo di terreni a scopi agricoli o di pascolo ne comporta l'impovertimento delle componenti organiche con conseguente maggior rischio di infertilità e desertificazione. In questo contesto, l'impiego di terreni agricoli per la realizzazione di un impianto fotovoltaico, se accompagnato da oculate pratiche di gestione del suolo e di conduzione delle aree adibite a verde, può comportare effetti benefici sui terreni stessi e sul contesto naturalistico in cui esso viene inserito.

Ecco perché la società proponente "Solar Energy Dieci srl" presenta il progetto dell'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "Savinetta", da ubicarsi nel Comune di Spinazzola (BAT), di potenza nominale complessiva pari a 20'659,08 kWp e di potenza di immissione in rete pari a 20'000,00 kW.

01	16-11-2023	Revisione
00	06-08-2021	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

I documenti editati hanno lo scopo di descrivere in maniera univoca l'architettura dell'impianto fotovoltaico ed i criteri impiegati per la sua progettazione, i principali componenti che saranno impiegati per la realizzazione, nonché le opere e le specifiche lavorazioni previste, in conformità con la Normativa vigente.

### 1.1 Riferimenti normativi

Legge 22 febbraio 2001, n. 36 - Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

DPCM 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

DM 29/05/08 - Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti

CEI 106-12 "Guida pratica ai metodi e criteri di riduzione dei campi magnetici prodotti dalle cabine elettriche MT/BT"

"Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche"

### 1.2 Breve descrizione dell'impianto fotovoltaico in oggetto

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato nel territorio del Comune di Spinazzola (BT) - Genzano di Lucania (PZ), ed è identificato dalle seguenti coordinate geografiche relative alla posizione baricentrica dell'impianto FV:

- Coordinate: 40,934562° 16,123938°

In Figura 1 è riportata la posizione del sito interessato su immagine satellitare.

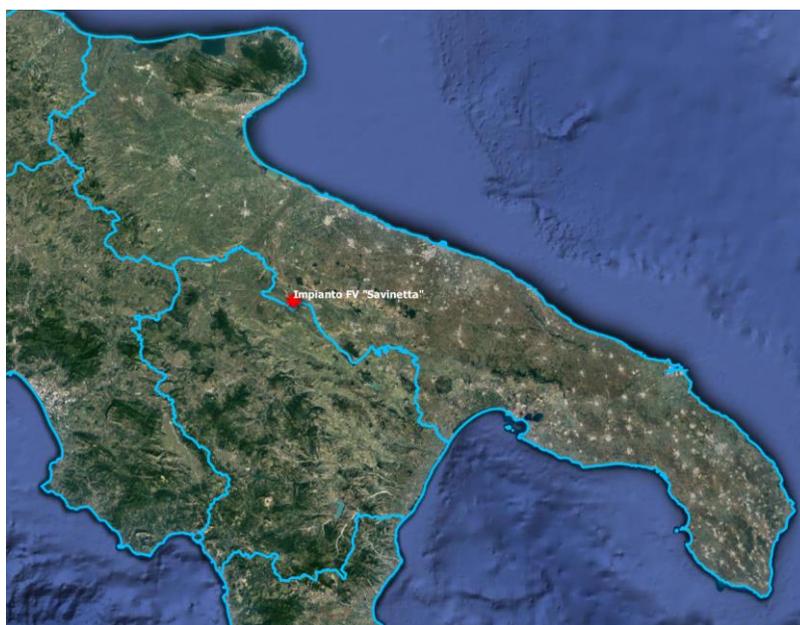


Figura 1 – Inquadramento dell'impianto FV su immagine satellitare

01	16-11-2023	Revisione
00	06-08-2021	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

In Tabella 1 sono riportate le principali caratteristiche tecniche relative all'impianto in progetto.

Tabella 1 - Principali caratteristiche dell'impianto FV

Dati generali società proponente		
Committente	Solar Energy Dieci Srl	
Luogo di realizzazione impianto		
Denominazione	Savinetta	
Ubicazione	Spinazzola (BT) - Genzano di Lucania (PZ)	
Coordinate di ubicazione	[gradi decimali]	40,934562° 16,123938°
Superficie di interesse	[Ha]	28,5
Luogo di realizzazione opere di connessione		
Ubicazione	Spinazzola (BT) - Genzano di Lucania (PZ)	
Dati elettrici generali		
Potenza di picco lato fotovoltaico DC	[kWp]	20.659,08
Potenza elettrica AC (*)	[kW]	20.500,00
Potenza elettrica approvata dal Distributore	[kW]	20.000,00
Produzione da PVSyst (1° anno)	[MWh]	38.472
Produzione specifica da PVSyst (1° anno)	[kWh / kWp / anno]	1.862
Dati del distributore		
Codice di rintracciabilità	2020001014	

(\*) pari alla somma della potenza apparente di tutti gli inverter previsti in impianto.

01	16-11-2023	Revisione
00	06-08-2021	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

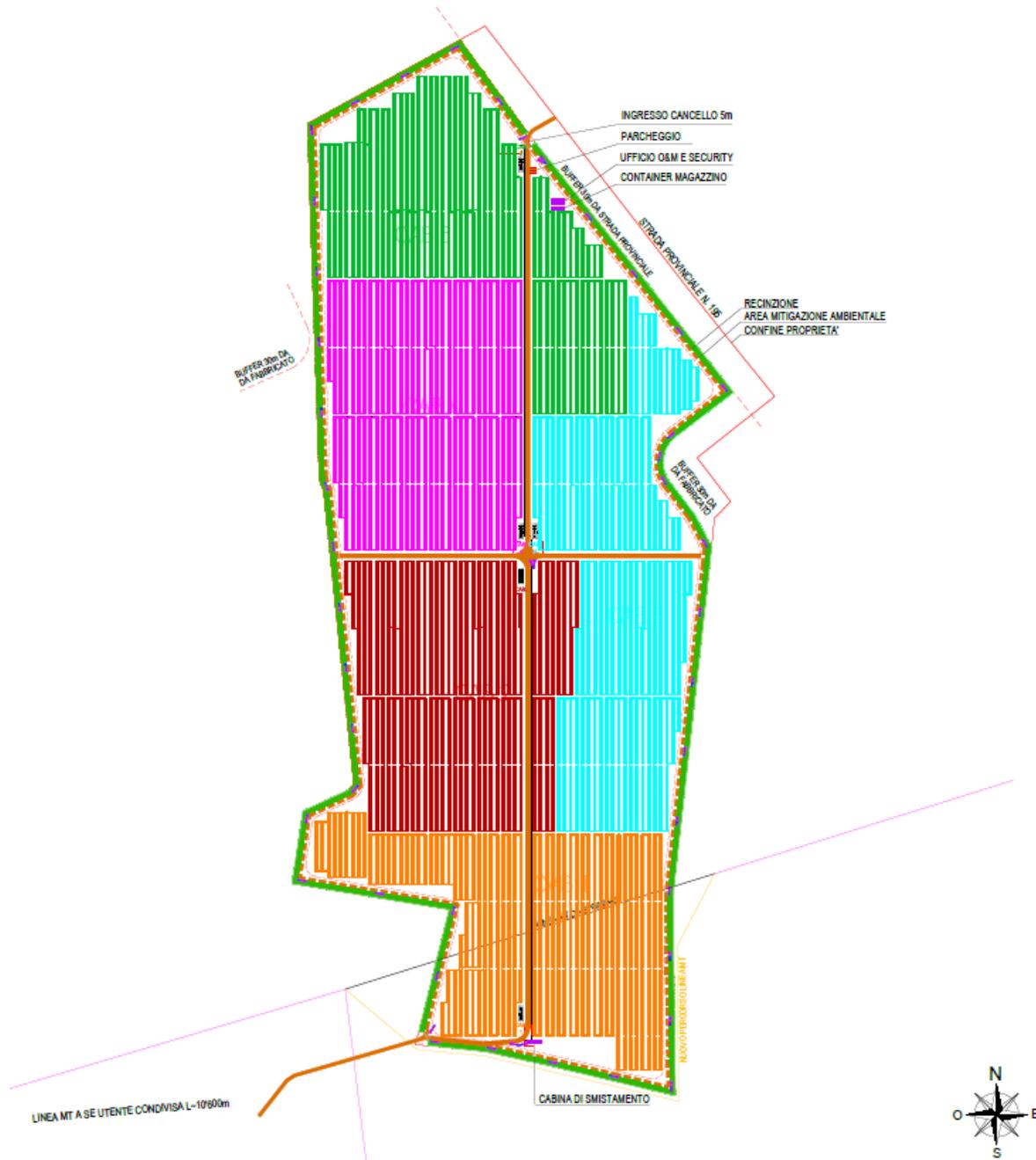


Figura 2 - Layout d'impianto

### 1.3 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

01	16-11-2023	Revisione
00	06-08-2021	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

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  $\mu\text{T}$  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  $\mu\text{T}$ , 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 sovra-menzionato 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.

## 2 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 rame 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  $\mu\text{T}$ .

01	16-11-2023	Revisione
00	06-08-2021	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

### 3 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".

#### 3.1 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 transistori 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.

#### 3.2 Inverter

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 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 inverter di stringa Huawei, modello SUN2000-215KTL-H0, i quali sono conformi alla normativa CEM, ed in particolare alle norme EN 62109-1 / -2, IEC 62109-1 / -2 e IEC 62920.

#### 3.3 Trasformatore BT/MT

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 in uscita dal trasformatore [m].

Per il presente impianto fotovoltaico presenta due trasformatori BT/MT con le seguenti caratteristiche costruttive.

01	16-11-2023	Revisione
00	06-08-2021	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

Tabella 2 - Trasformatore BT/MT: principali caratteristiche tecniche

Datasheet trasformatore		
	UDM	
P <sub>trasformatore</sub>	[kVA]	4.100
V <sub>MT trasformatore</sub>	[V]	30.000
V <sub>BT trasformatore</sub>	[V]	630
V%		6%
I <sub>nom</sub> - trasformatore MT	[A]	78,9
I <sub>nom</sub> - trasformatore BT	[A]	3.757,4
I <sub>SC</sub> - trasformatore BT	[A]	62.623

Il diametro esterno equivalente dei cavi in bassa tensione è pari a 0,0304 m (10 terne per fase da 240 mmq). La DPA così calcolata (4,00m), arrotondata per eccesso al numero intero superiore, risulta essere pari a 4 m.

sezione nominale	diámetro indicativo conduttore	spessore medio isolante	diámetro esterno massimo	peso indicativo del cavo	resistenza massima a 20 °C in c. c.
<i>conductor cross-section</i>	<i>approximate conductor diameter</i>	<i>average insulation thickness</i>	<i>maximum outer diameter</i>	<i>approx. weight</i>	<i>maximum DC resistance at 20 °C</i>
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ω/km)
240,0	20,1	1,7	30,4	2410	0,0801
300,0	23,5	1,8	33,0	3030	0,0644

È opportuno evidenziare che la cabina di trasformazione è posizionata all'interno del campo fotovoltaico, quindi non accessibile a personale non autorizzato, ed in condizioni di normale esercizio non è presidiata. Si può quindi escludere qualsiasi rischio per la salute pubblica.

### 3.4 Cavidotti interrati in MT

Come anticipato, la scelta di prevedere esclusivamente linee interrate permette di eliminare la componente elettrica del campo, grazie all'effetto schermante del terreno; inoltre la limitata distanza tra i cavi (ulteriormente ridotta grazie all'impiego di terne cosiddette "a trifoglio") fa sì che l'induzione magnetica risulti significativa solo nelle immediate prossimità dei cavi.

Per quanto riguarda il campo magnetico, l'utilizzo di cavi cordati ad elica implica l'esclusione di tale tipologia di linea dalla valutazione, in base a quanto prescritto dal D.M.29/05/2008 al punto 3.2 (e art. 7.1.1 CEI 106-11) in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i.

01	16-11-2023	Revisione
00	06-08-2021	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

### 3.5 Cavidotto interrato AT ed SSE utente MT/AT

Per quanto concerne la linea di connessione in cavo a 150 kV, sarà considerata la DPA relativa ad una semplice terna di cavi interrati disposti a trifoglio, aventi le seguenti caratteristiche:

- $I=1110$  A (CEI 11-60);
- $S = 1600$  mm<sup>2</sup>,
- $d = 108$  mm.

È opportuno evidenziare come tale ipotesi sia ampiamente cautelativa, in quanto la massima corrente effettivamente generabile dall'impianto, nella sezione AT, è pari a circa 77 A.

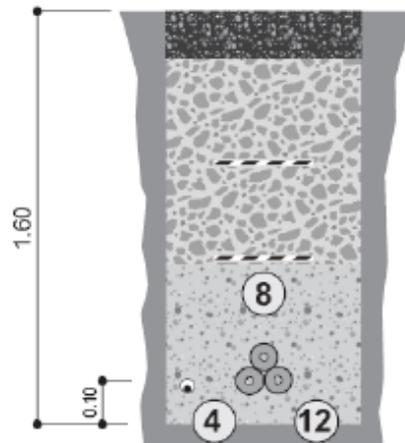
L'Enel ha unificato sul territorio nazionale le fasce di rispetto in caso di opere elettriche esercite in alta tensione dopo prolungate misure presso i propri impianti.

Si riporta di seguito un estratto dalla "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche".

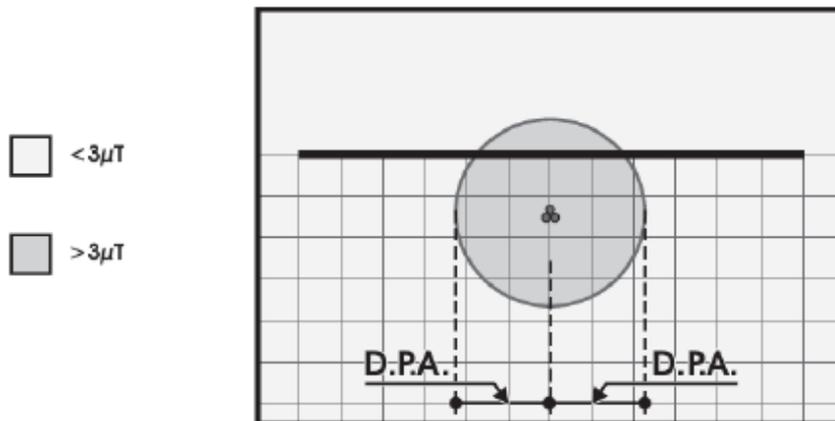
Le medesime DPA saranno rispettate per la realizzazione delle opere relative al progetto in oggetto.

01	16-11-2023	Revisione
00	06-08-2021	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

## A15 - CAVI INTERRATI - Semplice Tema cavi disposti a trifoglio (serie 132/150 kV)



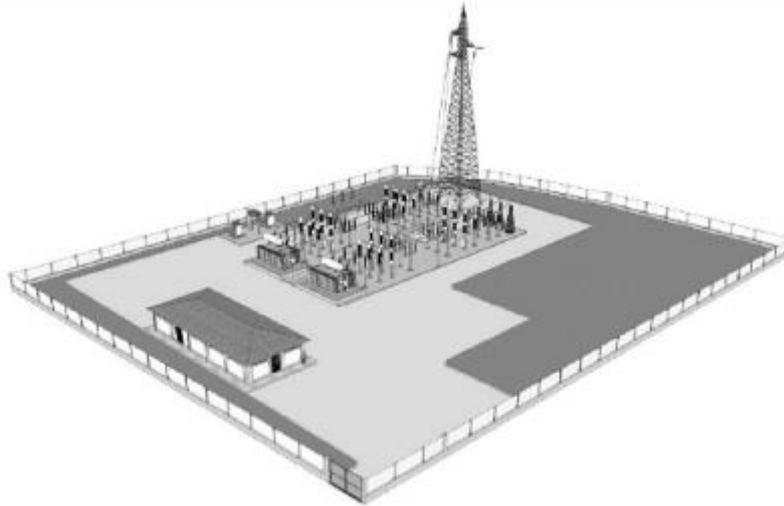
RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



CONDUTTORI IN ALLUMINIO-ACCIAIO				
Diametro Esterno [mm]	Sezione Totale [mm <sup>2</sup> ]	CEI - 11-60 Portata [A]		
		Corrente A	D.P.A. m	Riferimento
108	1600	1110	<b>3.10</b>	A15

01	16-11-2023	Revisione
00	06-08-2021	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

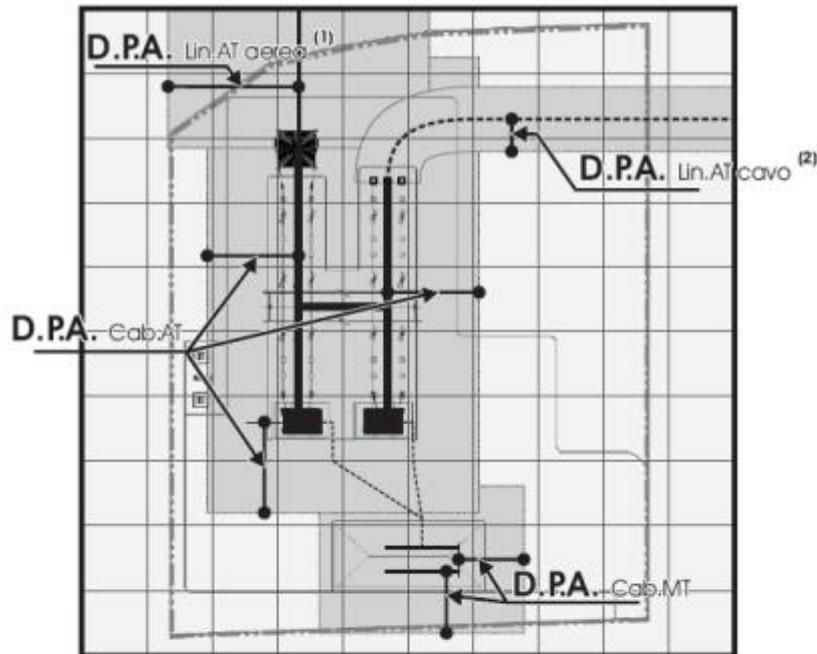
A16 - Cabina primaria isolata in aria (132/150-15/20 kV)



RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.

-   $< 3\mu T$
-   $> 3\mu T$

(1) Per la D.P.A. Linea AT aerea vedi schede da A1 a A8  
 (2) Per la D.P.A. Linea AT in cavo interrato vedi schede A14 e A15



Tipologia trasformatore [MVA]	CABINA PRIMARIA						
	D.P.A. Cab. da centro sbarre AT	Distanza tra le fasi AT	Corrente	D.P.A. Cab. da centro sbarre MT	Distanza tra le fasi MT	Corrente	Riferimento
	m	m	A	m	m	A	
63	14	2.20	870	7	0.38	2332	A16

01	16-11-2023	Revisione
00	06-08-2021	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>

01	16-11-2023	Revisione
00	06-08-2021	Prima Emissione
<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione</b>