

COMUNE DI POGGIO RENATICO

PROVINCIA DI FERRARA

REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DI POTENZA 49,3920 MWp

COMMITTENTE : **PR SOLAR SRL**

PROGETTISTA ARCHITETTONICO: **ING. MINORCHIO MASSIMILIANO**



INGEGNERIA INTEGRATA Srl StP

Ing. Minorchio Massimiliano

Cell: 347/9126620

e-mail: inorchio.massimiliano@gmail.com

Sede: Via Ugo la Malfa, 10 - 40026 Imola (BO)

Ufficio Tecnico tel. 0542/644055

N° ELABORATO

T37

ELABORATO

**RELAZIONE CAMPI ELETTRICI E
MAGNETICI**

SCALA

PRATICA N°

0125_2019_FV

REVISIONE 1 12/06/2023

REVISIONE 2 _____

REVISIONE 3 _____

REVISIONE 4 _____

DATA

01/10/2021

DISEGNATORE

PR SOLAR
RELAZIONE CAMPI MAGNETICI

Rev. 00
del
08/06/202
3

Impianto PR SOLAR

Relazione Campi Elettrici e Magnetici

Nei Comuni di Ferrara e Poggio Renatico in Provincia di Ferrara

	PR SOLAR RELAZIONE CAMPI MAGNETICI		
		Rev. 00 del 08/06/2023	Pag. 3 di 27

Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SCHEMA DEGLI IMPIANTI.....	3
3. SINTESI DEL QUADRO NORMATIVO.....	6
4. CONSIDERAZIONI SUL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO.....	9
5. CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE ELETTRICA RTN DI ARANOVA.....	10
6. CARATTERISTICHE DELLA LINEA 20 kV PER LA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO PR SOLAR.....	12
7. CARATTERISTICHE DELLA LINEA 20 kV PER LA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO SUNCORE.....	13
8. CARATTERISTICHE DELLA LINEA 20 kV PER LA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO XC SOLAR.....	14
9. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DELLE LINEE 20 kV DI CONNESSIONE.....	15
10. SIMULAZIONI DEL CAMPO MAGNETICO NELLA STAZIONE ELETTRICA DI ARANOVA.....	16
11. DPA DELLE LINEE AEREE 132 kV PER LA CONNESSIONE DELLA SE ARANOVA.....	20
12. DETERMINAZIONE DELLA DPA DELLE LINEE 20 kV.....	21
13. CONSIDERAZIONI FINALI.....	24

	PR SOLAR RELAZIONE CAMPI MAGNETICI		
		Rev. 00 del 08/06/2023	Pag. 4 di 27

1. PREMESSA

La società PR Solar ha intenzione di realizzare un campo fotovoltaico in Comune di Poggio Renatico di potenza nominale 43,47 MW. A tal fine ha richiesto la connessione di detto impianto alla Società TERNA la quale ha emesso un preventivo che prevede la realizzazione di una nuova Stazione Elettrica RTN 132/20 kV denominata Aranova e la realizzazione di un elettrodotto in cavi sotterranei da 20 kV di circa 6 km.

Dalla nuova Stazione RTN di Aranova usciranno anche altre due linee 20 kV in cavi sotterranei per connettere altri due impianti fotovoltaici denominati Suncore di potenza nominale 25.3 MW e XC Solar, di potenza nominale 26 MW. I tracciati delle tre connessioni hanno alcune parti comuni e verranno meglio descritti in seguito.

La presente relazione si prefigge lo scopo di determinare l'intensità dei campi elettrici e magnetici prodotti dai seguenti elementi di impianto:

- Stazione Elettrica RTN 132/20 kV di Aranova in progetto;
- Elettrodotto di connessione 20 kV PR Solar in progetto
- Elettrodotto di connessione 20 kV Suncore in progetto;
- Elettrodotto di connessione 20 kV XC Solar in progetto che ha un proprio iter autorizzativo già avviato.

Verranno eseguite simulazioni previsionali al fine di determinare le Distanza di Prima Approssimazione (DPA) e le fasce di rispetto previste dalle vigenti norme di legge.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SCHEMA DEGLI IMPIANTI

Nella figura 1 si riporta una immagine cartografica del territorio dove con un ovale rosso è individuata la zona degli impianti di cui trattasi.

**PR SOLAR
RELAZIONE CAMPI MAGNETICI**

Rev. 00
del
08/06/2023

Pag. 5 di 27



Figura 1

	PR SOLAR RELAZIONE CAMPI MAGNETICI		
		Rev. 00 del 08/06/2023	Pag. 6 di 27

Partendo dalla SE di Aranova le tre connessioni hanno un breve tratto di tracciato in comune, poi la connessione XC Solar si distacca, mentre le due rimanenti hanno lo stesso tracciato fino al campo fotovoltaico di PR Solar. Immediatamente prima del campo fotovoltaico di PR Solar la connessione dell'impianto Suncore si distacca dal percorso comune. Il rimanente tracciato di questa ultima connessione sarà progettato dalla Società Suncore che avvierà le necessarie pratiche autorizzative. Una rappresentazione schematiche delle tre connessioni è riportata in figura 2.

**PR SOLAR
RELAZIONE CAMPI MAGNETICI**

Rev. 00
del
08/06/2023

Pag. 7 di 27

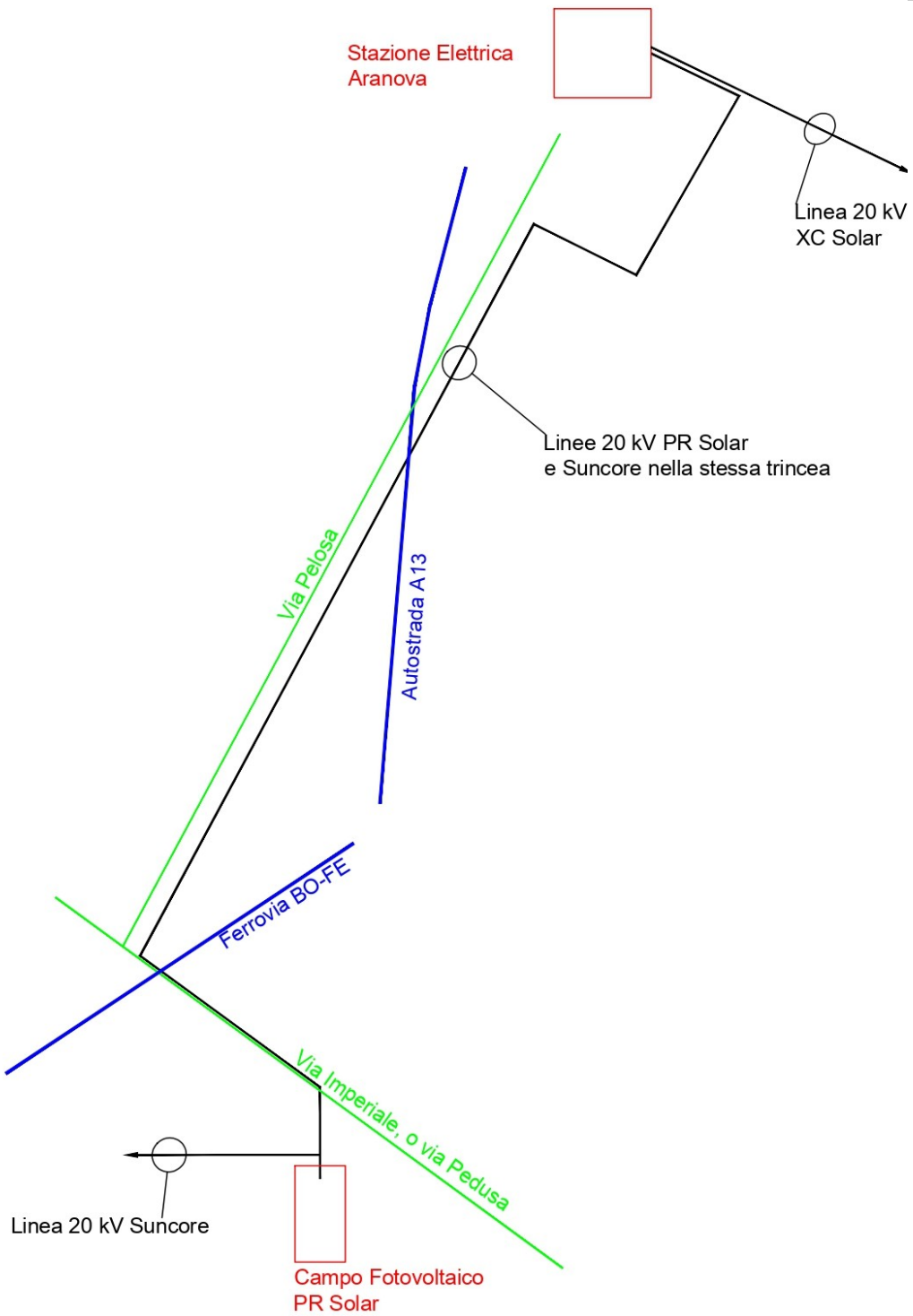


Figura 2

	PR SOLAR RELAZIONE CAMPI MAGNETICI	Rev. 00	Pag. 8 di 27
		del 08/06/2023	

3. SINTESI DEL QUADRO NORMATIVO

Il tema dell'esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici associati agli elettrodotti è stato oggetto di numerosi provvedimenti legislativi.

La normativa base in materia di campi elettromagnetici è la Legge quadro 36/2001. Essa è volta a:

- assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ai sensi e nel rispetto dell'articolo 32 della Costituzione;
- promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine e attivare misure di cautela da adottare in applicazione del principio di precauzione di cui all'articolo 174, paragrafo 2, del trattato istitutivo dell'Unione Europea;
- assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio e promuovere 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.

A seguito di detta legge quadro sono stati emessi i seguenti provvedimenti:

- D.P.C.M. 08/07/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, del valore 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";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008 "Approvazione delle metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica".

Successivamente all'emissione dei due DM del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, l'ISPRA ha emesso il documento Disposizioni integrative/interpretative - (versione 7.4 del 2010).

La tabella seguente riporta i limiti definiti dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 per le esposizioni a campi alla frequenza di rete (50 Hz) associati agli elettrodotti, pertinenti con la valutazione in corso.

Limite di Esposizione	Campo magnetico	100 μ T
	Campo elettrico	5'000 V/m
Valore di Attenzione per il campo magnetico		10 μ T

	PR SOLAR RELAZIONE CAMPI MAGNETICI	Rev. 00	Pag. 9 di 27
		del 08/06/2023	

Obiettivo di Qualità per il campo magnetico	3 μ T
---	-----------

Le grandezze riportate in tabella fanno riferimento alle seguenti definizioni.

Limite di Esposizione: 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 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

Valore di Attenzione: 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 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Obiettivo di Qualità: 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 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Elettrodotti: è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.

Nel Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008 "Approvazione delle metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto" viene indicata la modalità di calcolo della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), tramite un calcolo bidimensionale, che permette di determinare una fascia di rispetto definita in modo tale per cui se un sito sensibile risulta esterno a tale fascia è sicuramente esposto a campi di intensità inferiore all'obiettivo di qualità di 3 μ T a prescindere dalla sua quota e/o altezza da terra; tale metodo si applica a questa situazione di progetto

Per meglio chiarire i concetti di "DPA" e di "fascia di rispetto" si riporta nella figura 3 una immagine tratta dalle norme CEI 106-11 che rappresenta graficamente tali concetti.

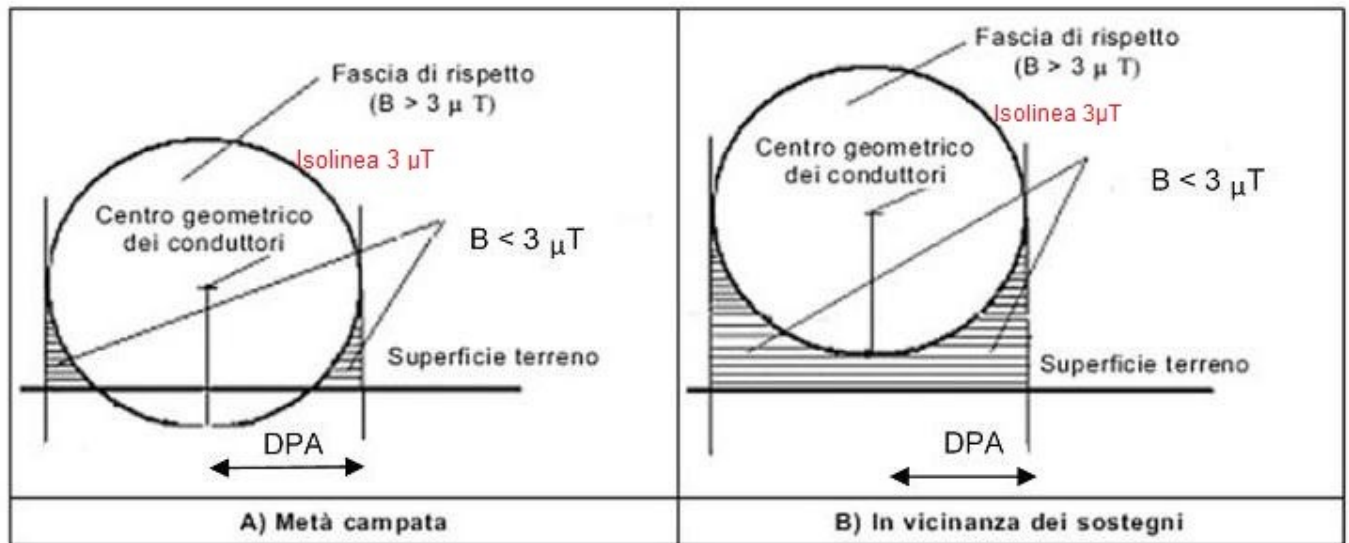


Figura 3

Per le linee elettriche aeree occorre inoltre fare riferimento al Decreto Ministeriale numero 449 del 21/03/1988 “Norme tecniche per la progettazione, l’esecuzione e l’esercizio delle linee elettriche aeree esterne” e successive modifiche ed integrazioni.

A completamento del quadro tecnico di riferimento, nel seguito si elencano le più significative Norme Tecniche del Comitato Elettrotecnico Italiano in materia:

- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo”
- CEI 11-60 “Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV”;
- CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 08/07/2003”;
- CEI 211-4 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”;
- CEI 211-6 “Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 0Hz–10kHz, con riferimento all’esposizione umana”.

Da ultimo, nel caso di esposizione professionale e non della popolazione, occorre citare il Decreto Legislativo 09/04/2008 n° 81, e successive modificazioni ed integrazioni, in materia di “tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.

In particolare all’interno del D. Leg. 81/2008 viene trattata la “Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione ai campi elettromagnetici” e viene fissato un “valore di azione”, da non superare per i

	PR SOLAR RELAZIONE CAMPI MAGNETICI	Rev. 00	Pag. 11 di 27
		del 08/06/2023	

possibili effetti nocivi a breve termine sulla salute dei lavoratori esposti a campi elettromagnetici, che alla frequenza di 50 Hz risulta essere pari a 1000 μ T.

La presente relazione non prende in esame il tema dell'esposizione professionale.

4. CONSIDERAZIONI SUL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO

Il campo elettrico associato a un elettrodotto aereo è pressoché costante perché legato alla tensione della linea che subisce modestissime variazioni nel tempo. L'intensità del campo elettrico dipende dalla tensione di esercizio, dalla disposizione dei conduttori nello spazio e dalla distanza da essi del punto in cui viene valutato. Il campo elettrico a 50 Hz non costituisce un agente potenzialmente inquinante e pericoloso per la salute umana in quanto decresce rapidamente man mano ci si allontana dall'elettrodotto ed è facilmente schermabile sia dalla vegetazione, che da pareti in muratura ed in generale da qualsiasi elemento presente.

Gli elettrodotti in cavo sotterraneo sono costituiti da cavi isolati e sono dotati di uno schermo metallico esterno all'isolamento principale; tale schermo è collegato a terra e di conseguenza i cavi non generano campi elettrici nell'ambiente circostante.

Il campo magnetico è invece direttamente proporzionale al valore di corrente che percorre i conduttori e dipende anch'esso dalla disposizione di questi nello spazio e dalla distanza in cui viene valutato (decresce con l'aumentare della distanza dalla linea elettrica). A differenza del campo elettrico il campo magnetico non è schermabile da pareti in muratura o vegetazione, ma solo in parte da ampie superfici di materiale ferromagnetico.

Al fine di evitare una valutazione in termini statistici delle esposizioni in via cautelativa si fa riferimento alla massima portata in esercizio normale della linea. La legge stabilisce come riferimento le Norme CEI 11-60 (per le linee aeree) e la CEI 11-17 (per le linee in cavo) che consentono il calcolo di tali correnti.

In base a quanto riportato sopra e tenendo anche in considerazione che:

1. maggiori restrizioni vengono imposte dalla normativa in riferimento al campo magnetico;
2. esplicita indicazione alla valutazione del solo campo magnetico è contenuta nel DM 29/05/2008 "procedura di misura e di valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità – art.5 DPCM 8/7/2003 (GU 200 di 29/08/03)";

si può affermare che da un punto di vista delle esposizioni è allora il campo magnetico la grandezza di maggiore interesse nel caso degli elettrodotti. Le caratteristiche di tali sorgenti e delle grandezze in

	PR SOLAR RELAZIONE CAMPI MAGNETICI	Rev. 00	Pag. 12 di 27
		del 08/06/2023	

gioco sono tali per cui all'esterno delle aree in cui si ha il rispetto dei limiti vigenti per il campo magnetico si ha la conformità anche nei confronti di quelli fissati per il campo elettrico e dunque la verifica del rispetto della prima delle grandezze fisiche considerate è sufficiente per la descrizione complessiva del fenomeno oggetto di studio.

5. CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE ELETTRICA RTN DI ARANOVA

La Stazione Elettrica RTN di Aranova 132/20 kV in progetto sarà realizzata su aree agricole e sarà collegata in entra-esci alla linea RTN 132 kV "Centro Energia Sez. - Ferrara Sud". I terreni interessati sono per la maggior parte nella disponibilità del proponente ed in parte minore di TERNA.

La configurazione della stazione sarà con una doppia sbarra collegata alla rete di trasmissione nazionale che costituisce l'impianto di rete, ed una singola sbarra per le connessione dei tre produttori PR Solar, Suncore e XC Solar che costituisce l'impianto di utenza.

Le caratteristiche tecniche della Stazione Elettrica sono le seguenti:

Frequenza 50 Hz

La sezione a 132 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita, nella sua massima estensione ,da:

- No. 1 sistema a doppia sbarra con sezionatori di terra sbarre ad entrambe le estremità e TVC di sbarra su un lato;
- No. 2 stalli linea;
- No. 3 stalli utenti;
- No. 1 stallo di parallelo sbarre;
- No. 1 sbarra utenti con 4 stalli per produttori di cui uno attualmente disponibile.

Ciascun stallo produttore sarà dotato di un trasformatore 132/20 kV che per le sole valutazioni dei campi magnetici viene ipotizzato della massima potenza pari a 63 MVA.

Ai fini della presente relazione si omettono le caratteristiche delle sezioni utenti/produttori da 20 kV in quanto i contributi al campo magnetico sono ritenuti trascurabili a causa della vicinanza delle fasi in questa tipologia di impianti. I quattro box per le consegne MT non contengono trasformatori di potenza ma solamente scomparti per le apparecchiature ed i sistemi di misura dell'energia.

PR SOLAR
RELAZIONE CAMPI MAGNETICI

Rev. 00
del
08/06/2023

Pag. 13 di 27

Si riporta in figura 4 la pianta apparecchiature della Stazione Elettrica di Aranova.

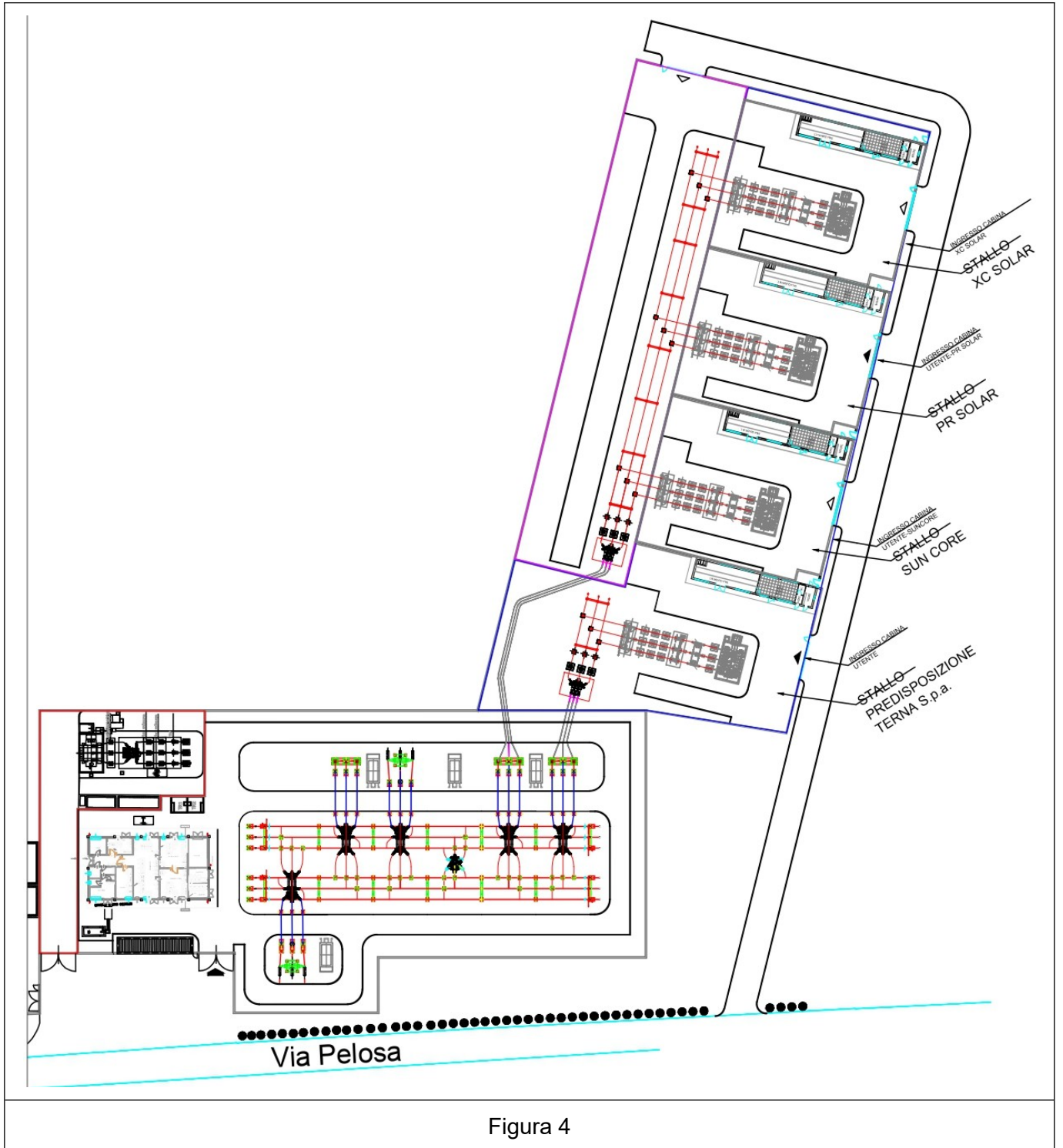


Figura 4

	PR SOLAR RELAZIONE CAMPI MAGNETICI	Rev. 00	Pag. 14 di 27
		del 08/06/2023	

6. CARATTERISTICHE DELLA LINEA 20 kV PER LA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO PR SOLAR

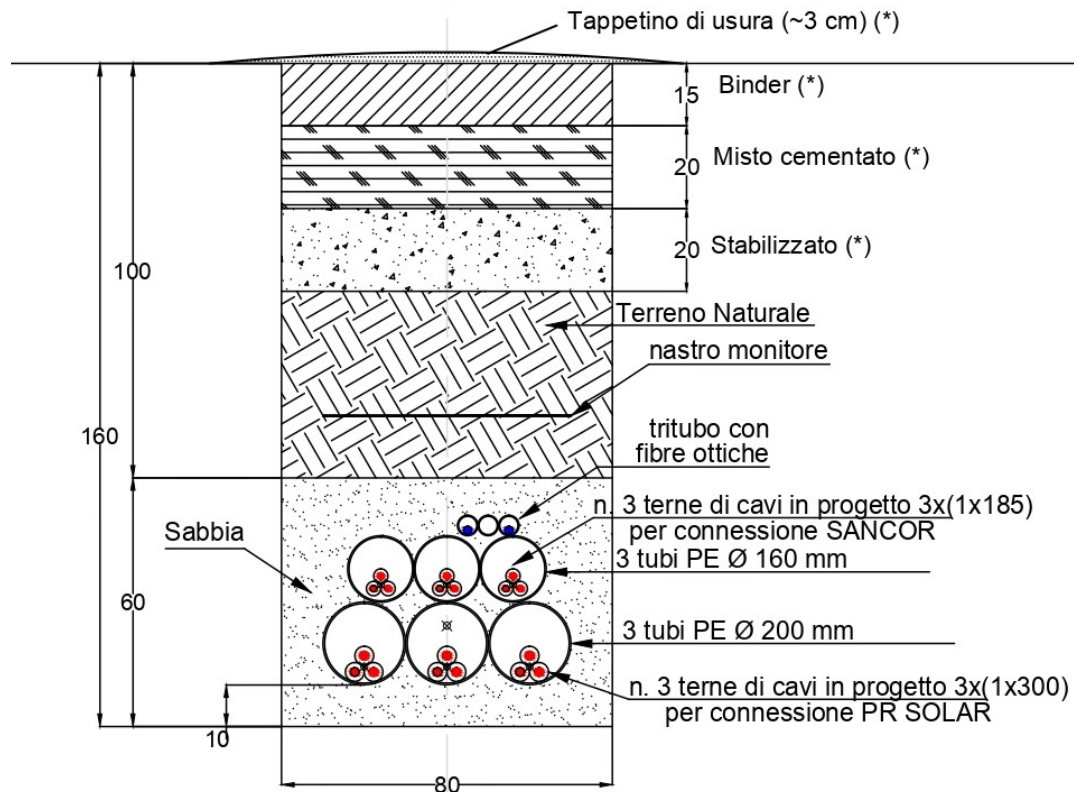
La linee 20 kV per la connessione PR Solar sarà costituita da tre terne da 300 mm² con conduttore in alluminio.

Ogni singola terna ha le seguenti caratteristiche:

- Denominazione del cavo tripolare ARE4H5EX
- Conduttore in Alluminio di sezione 300 mm²
- Diametro sul conduttore 20.7 mm
- Isolamento il XLPE
- Diametro sull'isolante esterno della singola fase 45,8 mm
- Massima temperatura in condizioni normali di esercizio 90°
- Passo di cordatura 2,0 metri
- Massa indicativa 4'750 [kg/km]
- Portata nominale in corrente in regime permanente 493 Ampere
- Massima temperatura in condizioni normali di esercizio di 90°.

Per le finalità della seguente relazione si prende in esame la sezione di trincea che determina il livello maggiore di induzione magnetica al suolo tra le diverse presenti lungo il tracciato. Detta sezione è utilizzata su sede stradale, prevede i vari conduttori nella posizione più elevata ed è riportata in figura 6.

Sezione lungo strade pubbliche



(*) da realizzare in base alle prescrizioni dell'Ente Proprietario

Misure in cm

Figura 6

7. CARATTERISTICHE DELLA LINEA 20 kV PER LA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO SUNCORE

La linee 20 kV per la connessione Suncore sarà costituita da tre terne da 185 mm² con conduttore in alluminio.

Ogni singola terna ha le seguenti caratteristiche:

- Denominazione del cavo tripolare ARE4H5EX
- Conduttore in Alluminio di sezione 185 mm²
- Diametro sul conduttore 15,8 mm

	PR SOLAR RELAZIONE CAMPI MAGNETICI	Rev. 00	Pag. 16 di 27
		del 08/06/2023	

- Isolamento il XLPE
- Diametro sull'isolante esterno della singola fase 35,0 mm
- Passo di cordatura 1,40 metri
- Massa indicativa 3'260 [kg/km]
- Portata nominale in corrente in regime permanente 360 Ampere.
- Massima temperatura in condizioni normali di esercizio 90°

La sezione di posa riportata nel paragrafo precedente è comprensiva della connessione Suncore.

8. CARATTERISTICHE DELLA LINEA 20 kV PER LA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO XC SOLAR

La linee 20 kV per la connessione XC Solar sarà costituita da tre terne da 240 mm² con conduttore in alluminio.

Ogni singola terna ha le seguenti caratteristiche:

- Denominazione del cavo tripolare ARE4H5EX
- Conduttore in Alluminio di sezione 240 mm²
- Diametro sul conduttore 18,2 mm
- Isolamento il XLPE
- Diametro sull'isolante esterno della singola fase 44,0 mm
- Massa indicativa 3'930 [kg/km]
- Portata nominale in corrente in regime permanente 400 Ampere.
- Passo di cordatura 1.65 metri
- Massima temperatura in condizioni normali di esercizio 90°

La sezione di posa del tratto comune alle tre connessioni è riportata in figura 7; la maggior profondità di posa dei cavi è stata richiesta dai conduttori dei fondi al fine di poter praticare le usuali coltivazioni.

**Sezione in terreno vegetale
in uscita dalla SE Aranova**

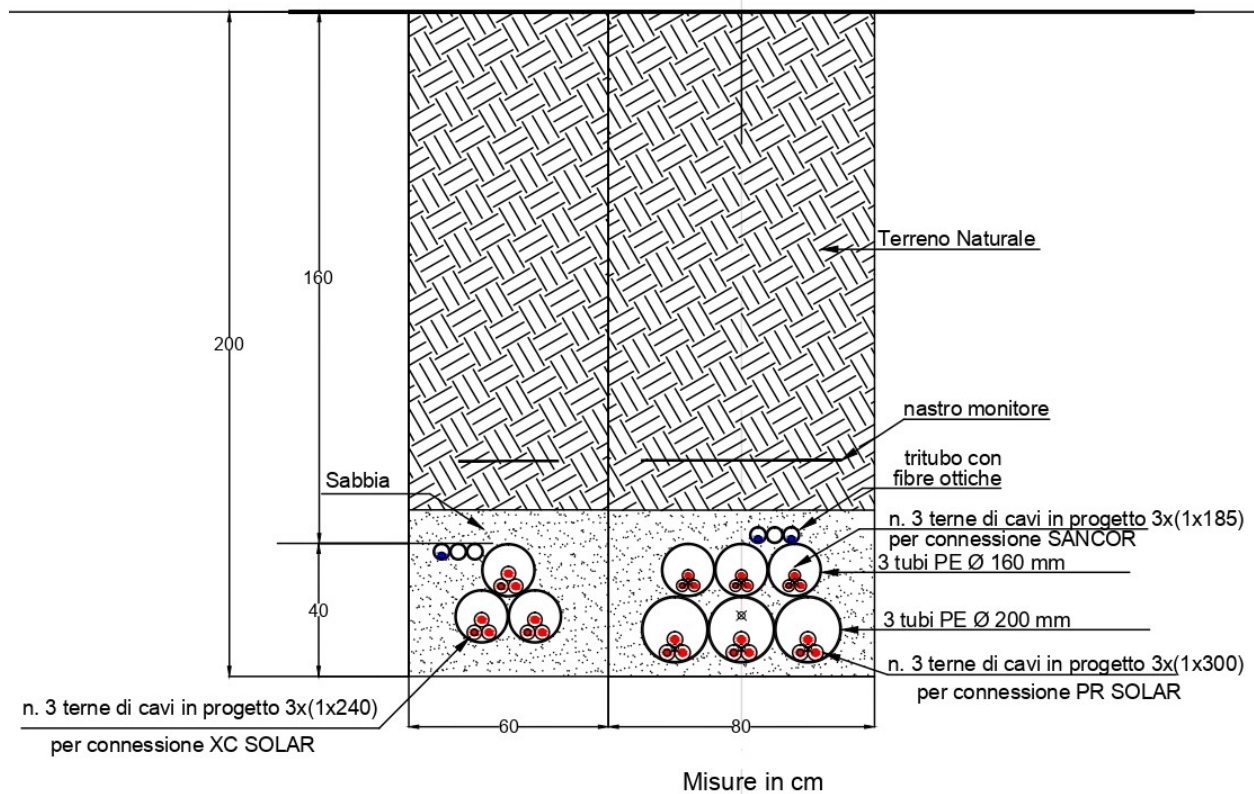


Figura 7

Si segnala che la connessione XC Solar è qui citata solamente per la vicinanza alle due precedenti connessioni in quanto il suo iter autorizzativo è già stato inoltrato con una proprio istanza.

9. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DELLE LINEE 20 kV DI CONNESSIONE

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008 "Approvazione delle metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto" indica per i cavi sotterranei che la portata in corrente in regime permanente deve essere determinata in base ai criteri della norma CEI 11-17.

PR SOLAR RELAZIONE CAMPI MAGNETICI		Rev. 00 del 08/06/2023	Pag. 18 di 27
---	--	------------------------------	---------------

In detta norma vi sono le modalità di calcolo dei fattori di riduzione dovuti principalmente ai seguenti motivi:

- Maggiore è la profondità di posa, più difficile risulta lo smaltimento del calore che la corrente produce nel cavo stesso per l'effetto Joule e di conseguenza ne riduce la portata;
- Se nella stessa trincea sono presenti più terne il riscaldamento reciproco determina un ulteriore abbattimento della portata.
- Se i cavi sono posati in tubazioni la presenza di aria stagnante, che è un buon isolante termico, determina uno scarso smaltimento del calore ed una conseguente riduzione di portata.

Ai fini della presente valutazione del campo magnetico cautelativamente si tiene conto del solo fattore di riduzione dovuto alla posa in tubazioni che è di 0.9.

Le portate utilizzate nei calcoli sono le seguenti:

Elettrodotto 20 kV	Portata Nominale [Ampere]	Fattore di riduzione	Portata per calcolo DPA [Ampere]
PR Solar	493	0.90	444
Suncore	360	0.90	324
EX Solar	400	0.90	360

10. SIMULAZIONI DEL CAMPO MAGNETICO NELLA STAZIONE ELETTRICA DI ARANOVA

Il campo magnetico, come precedentemente affermato, dipende dalle correnti che transitano nei conduttori e dalla loro disposizione nello spazio.

Data la complessità dello sviluppo dei conduttori nella stazione e dei loro collegamenti si rende necessario fare delle semplificazioni; si trascurano i collegamenti tra gli stalli afferenti alla doppia sbarra ed i collegamenti tra questa e la sbarra utenti/produttori.

Inoltre viste le molteplici possibili configurazioni di esercizio, si è scelto cautelativamente di schematizzare la stazione considerando gli elementi perimetrali dell'impianto ed in particolare per la doppia sbarra si è considerata in esercizio solo quella più vicina alla recinzione per tutta la sua estensione.

Le specifiche di TERNA indicano come "Correnti Termiche" i seguenti valori per:

- Le sbarre 2'000 Ampere;
- Gli stalli 1'250 Ampere;

**PR SOLAR
RELAZIONE CAMPI MAGNETICI**

Rev. 00
del
08/06/2023

Pag. 19 di 27

ai fini delle simulazioni di induzione magnetica si assumono detti valori come “Massima portata in servizio permanente”.

Le sbarre sono ad una quota di 7.5 metri da terra, mentre le condutture degli stalli sono a 4,5 metri da terra.

Lo schema fittizio dei conduttori e dei carichi fittizi ipotizzati per la simulazione è riportato in figura 8.

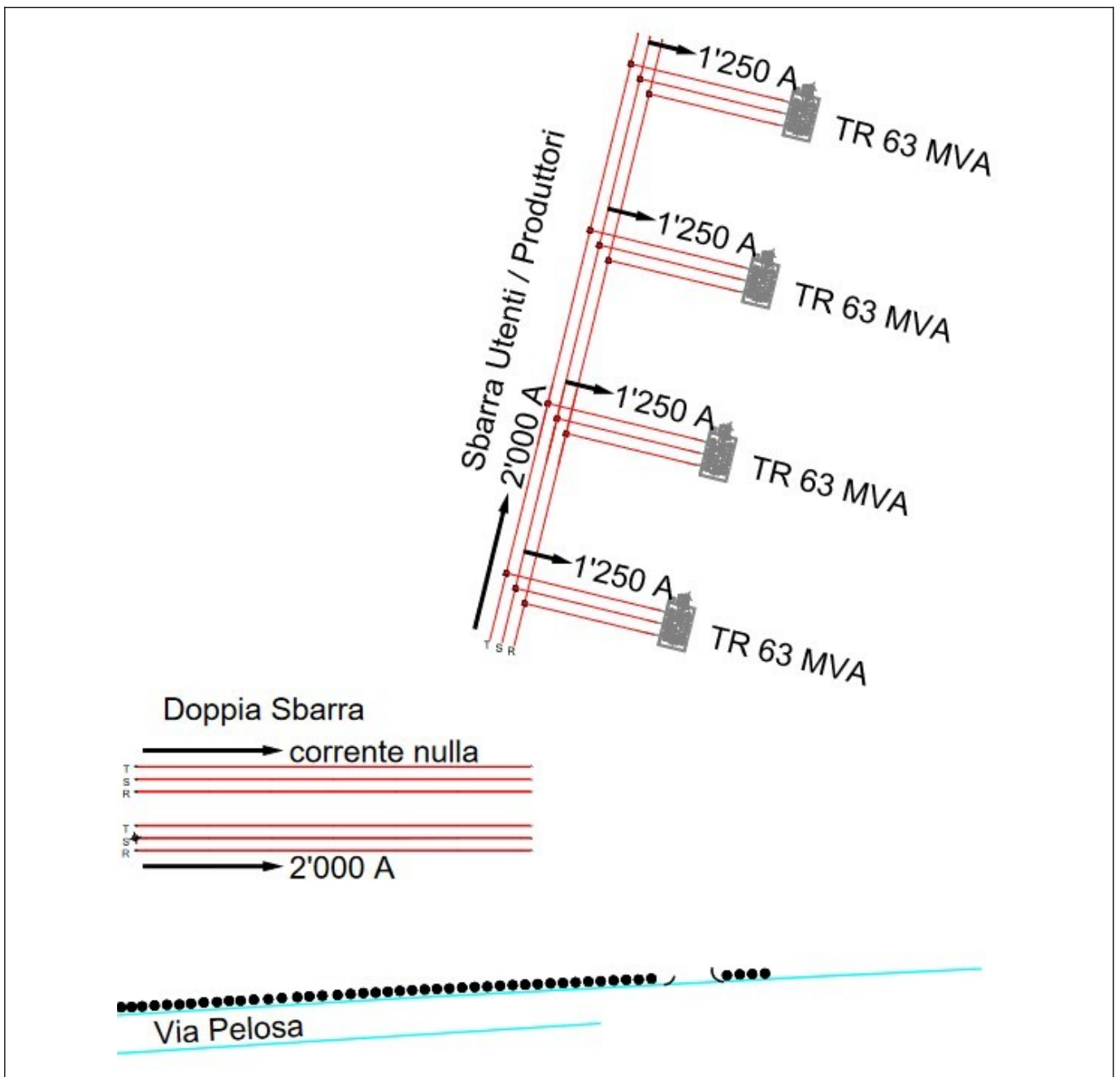


Figura 8

	PR SOLAR RELAZIONE CAMPI MAGNETICI		
		Rev. 00 del 08/06/2023	Pag. 20 di 27

Le semplificazioni adottate sono cautelative, cioè determinano la massima estensione della isolina dei 3 μ T, qualsiasi altra configurazione darebbe isolinee più contenute.

Non sono stati considerati gli stalli delle future linee 132 kV di alimentazione della stazione in quanto sono state valutate separatamente le DPA delle linee stesse che coprono gli spazi di detti stalli come di seguito trattato.

Tramite un software tridimensionale sono state calcolate le isolinee dei 3 μ T a diverse altezze dal suolo; il massimo involuppo della proiezione a terra di tali isolinee determina la DPA della stazione elettrica.

Il risultato della simulazione è riportato nella figura 9 da cui si deduce che la isolina dei 3 μ T rimane sempre interna alla recinzione della stazione; ciò conferma quanto affermato nel Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008 "Approvazione delle metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto" all'articolo 5.2.2.

Da tale elaborato si evince inoltre che il fabbricato interno alla stazione è interessato in minima parte dalla isolina dei 3 μ T ed in una porzione destinata ad apparecchiature elettriche. Le stazioni elettriche TERNA non sono presidiate da personale ma sono telecomandate e telecontrollate da un unico Centro Nazionale di Controllo. La presenza di personale all'interno della stazione si avrà solo in occasioni di manutenzione agli impianti ed alle apparecchiature e sarà a carattere saltuario; il locale del fabbricato indicato come "Uffici" sarà utilizzato come punto di appoggio da detto personale solo in occasioni saltuarie e non in modo continuativo.

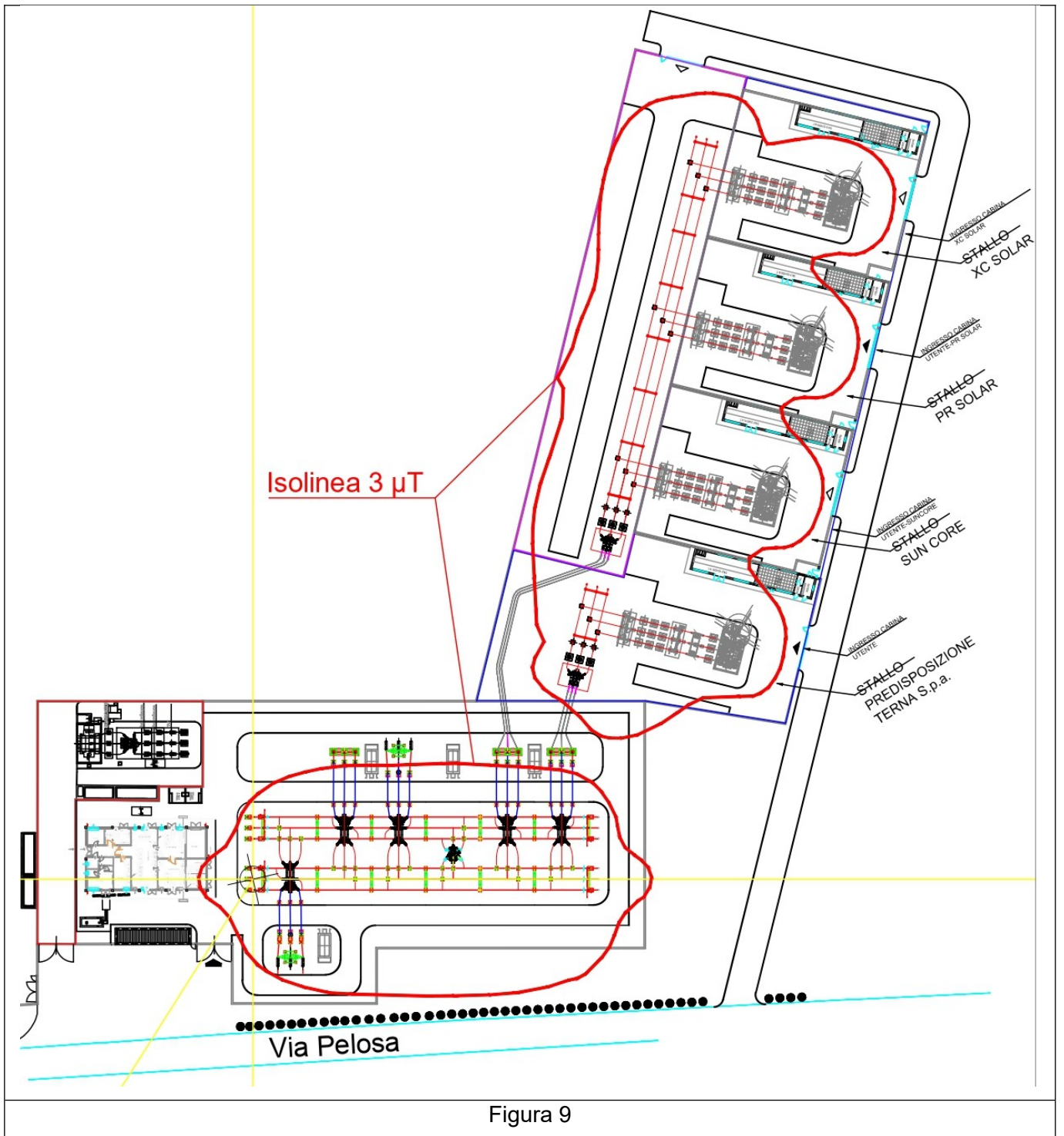
Per completezza di informazione si segnala che il punto sensibile più vicino è a 130 metri dalla stazione come riportato nella figura 10.

Per la Stazione in progetto non sono state eseguite simulazioni di campo elettrico in quanto questa grandezza fisica non rientra più nelle attenzioni del legislatore; a tal riguardo occorre segnalare che da misurazioni su impianti esistenti effettuate sia da TERNA che da e-distribuzione si è sempre riscontrato che dove si ha il rispetto dei limiti vigenti per il campo magnetico si ha la conformità anche nei confronti di quelli fissati per il campo elettrico.

PR SOLAR
RELAZIONE CAMPI MAGNETICI

Rev. 00
del
08/06/2023

Pag. 21 di 27



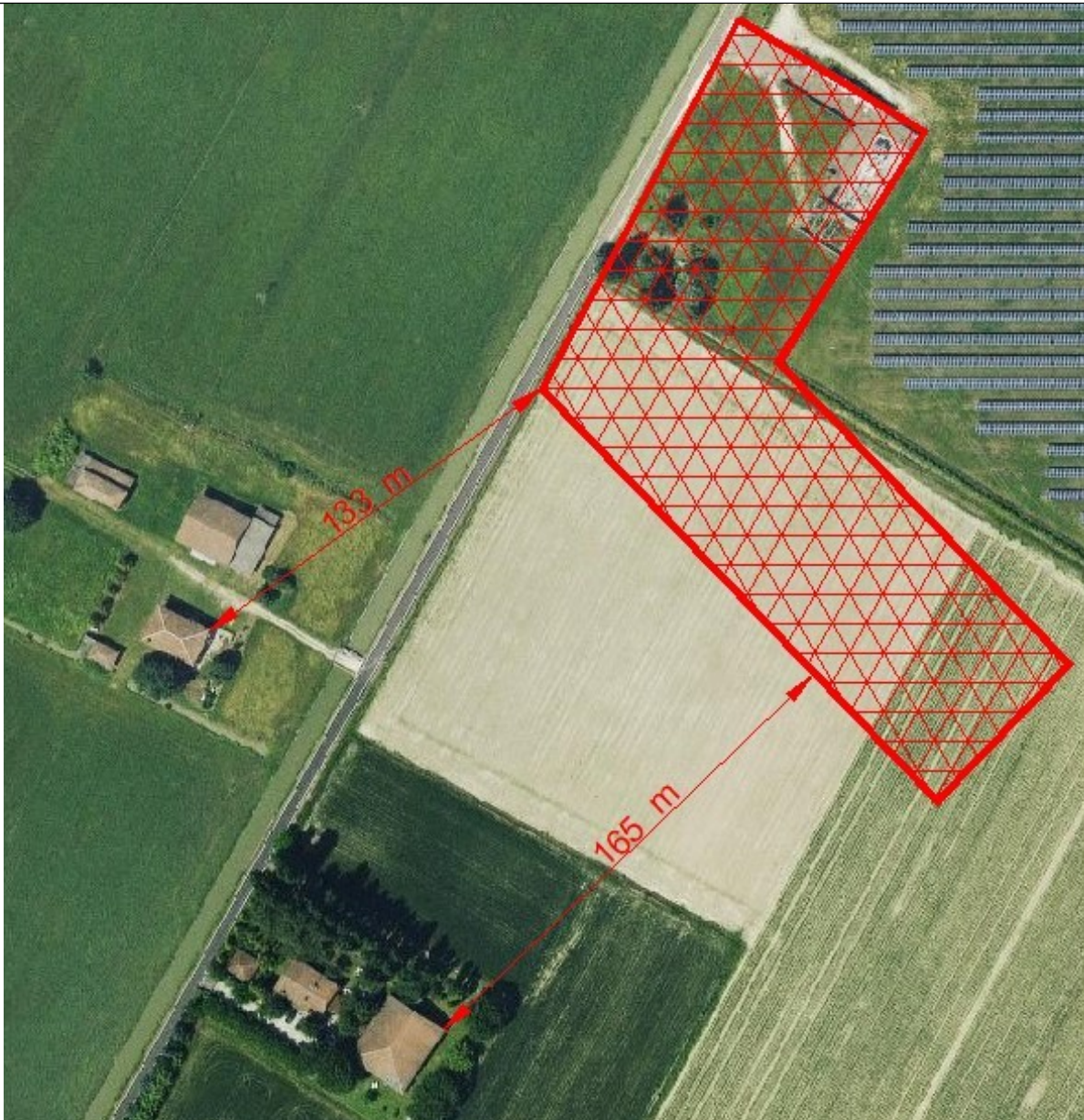


Figura 10

11. DPA DELLE LINEE AEREE 132 KV PER LA CONNESSIONE DELLA SE ARANOVA

Le linee 132 kV in progetto che collegheranno la SE Aranova alla rete elettrica con le relative DPA sono rappresentate in figura 11. Per dette linee la Società TERNA ha già ottenuto le necessarie autorizzazioni con Decreto Interministeriale n. 239/EL-240/303/2020 del 2 marzo 2020 – “Autorizzazione Terna Riassetto della Rete di Trasmissione Nazionale nell’area tra Colunga e Ferrara”.

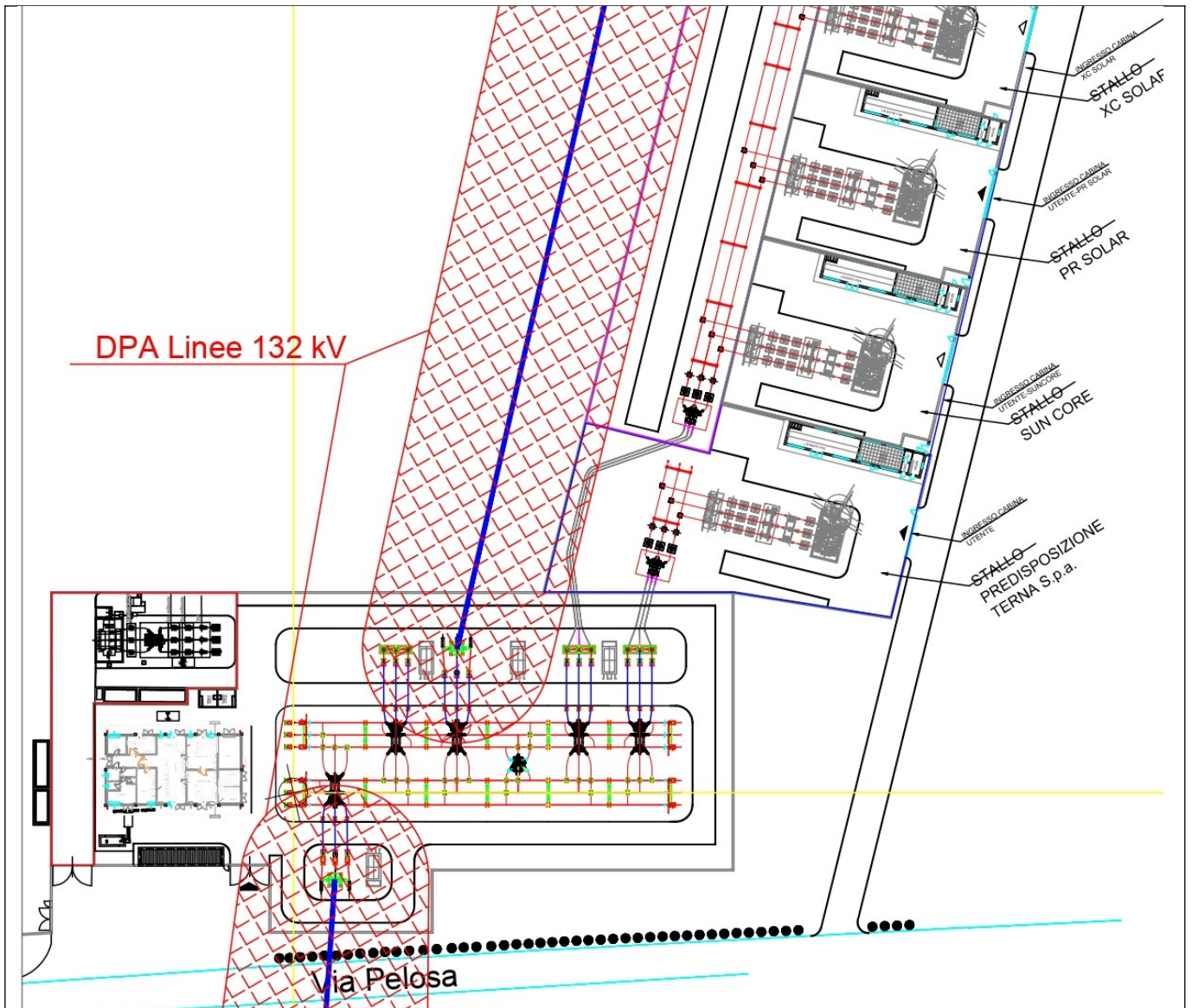


Figura 11

12. DETERMINAZIONE DELLA DPA DELLE LINEE 20 KV

Per determinare la DPA si prende in esame la sezione di figura 6, che come riportato al paragrafo 6, determina il livello maggiore di induzione magnetica al suolo tra le diverse presenti lungo il tracciato perché prevede i vari conduttori nella posizione più elevata.

Il sistema di riferimento adottato ha origine nel baricentro delle tre terne della connessione PR Solar ed è riportato in figura 12, mentre le coordinate cartesiane delle diverse fasi sono nella sottostante tabella.

**PR SOLAR
RELAZIONE CAMPI MAGNETICI**

Rev. 00
del
08/06/2023

Pag. 24 di 27

Si considera che le fasi delle linee abbiano la stessa sequenza come riportato in figura al fine di rendere massima l'induzione magnetica.

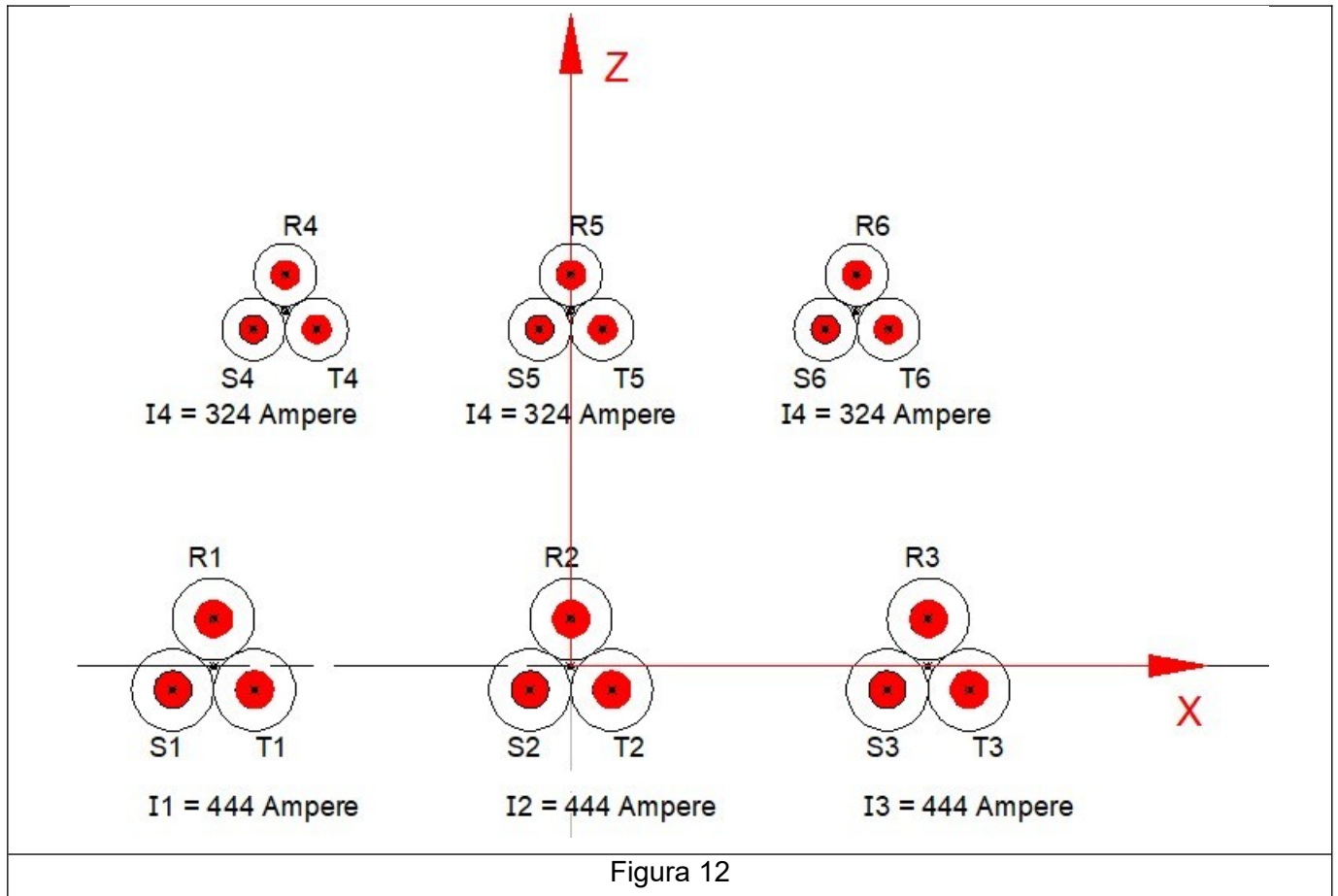
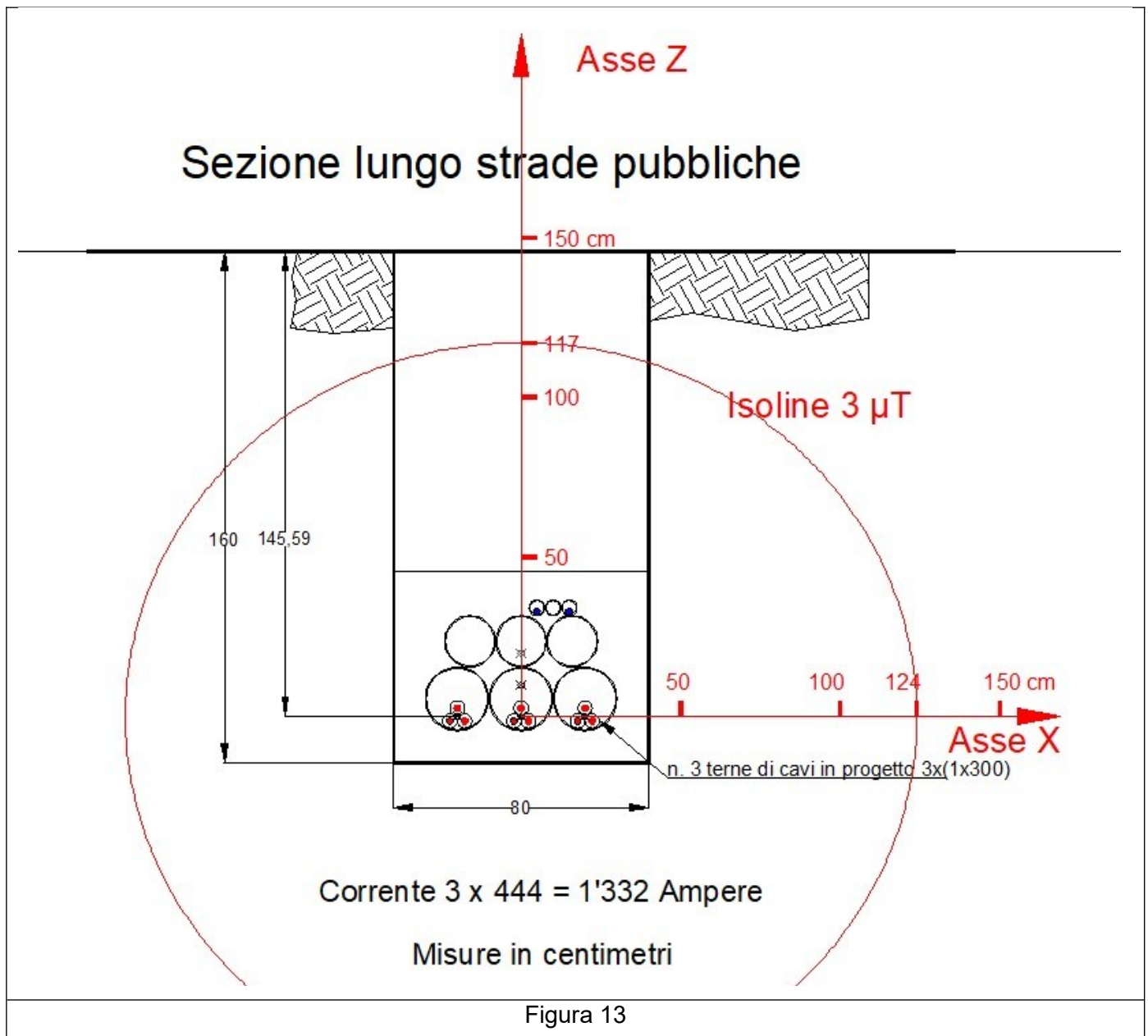


Figura 12

Coordinate	X	Z	Coordinate	X	Z
Fasi	[cm]	[cm]	Fasi	[cm]	[cm]
R1	-20.00	2.64	R4	-16.00	21.89
S1	-22.29	-1.32	S4	-17.76	18.84
T1	-17.71	-1.32	T4	-14.24	18.84
R2	0.00	2.64	R5	0.00	21.89
S2	-2.29	-1.32	S5	-1.76	18.84
T2	2.29	-1.32	T5	1.76	18.84
R3	20.00	2.64	R6	16.00	21.89
S3	17.71	-1.32	S6	14.24	18.84
T3	22.29	-1.32	T6	17.76	18.84

Il tipo di cavo ed il tipo di sezione per le due connessioni non rientrano nelle specifiche tecniche indicate nella Deliberazione della Giunta Regionale di 23/12/2013 n. 2088 e pertanto con software specifico è stata determinata in prima fase la isolinea dei 3 μ T determinata dalla sola connessione PR Solar e che è riportata in figura 13.



Da questa immagine si deduce che la sola connessione PR Solar non determina DPA lungo il tracciato in quanto le altre sezioni prevedono i conduttori a quote inferiori.

	PR SOLAR RELAZIONE CAMPI MAGNETICI	Rev. 00	Pag. 26 di 27
		del 08/06/2023	

Per valutare la sovrapposizione degli effetti dell'induzione magnetica a livello del suolo sono stati calcolati i singoli contributi delle due connessioni:

- La connessione PR Solar genera una induzione magnetica al suolo (punto $x = 0$; $z = 146$ cm) di $1,05 \mu\text{T}$;
- La connessione Suncore genera una induzione magnetica al suolo (punto $x=0$; $Z =146$ cm) di $0,35 \mu\text{T}$.

Anche se i moduli dell'induzione magnetica delle due connessioni si sommassero aritmeticamente, e non vettorialmente, al suolo si avrebbe al massimo una induzione di $(1,05 + 0,35) = 1,40 \mu\text{T}$ quindi inferiore ai $3 \mu\text{T}$; rammentando che le due connessioni hanno passo di cordatura diverso si può affermare che le due connessioni nella stessa trincea non generano DPA.

Quanto riportato sopra è ancora più valido per il tratto in uscita dalla SE Aranova in cui vi sono tre connessioni costituite ciascuna da tre terne aventi passi di cordatura diversi posate ad una profondità maggiore (vedasi figura 7).

Lungo il tracciato vi sono nove interferenze tra le connessioni in progetto e linee aeree 132 kV di proprietà TERNA; considerato che le DPA dei cavi MT sono nulle si ritiene che queste interferenze non siano significative ai fini della legislazione vigente.

Da ultimo si fa presente che dalle informazioni ricevute da e-distribuzione sia nella parte di tracciato parallelo alla Strada Comunale via Pelosa, sia lungo la Strada Imperiale (o via Padusa) non sono presenti altre linee in cavi sotterranei a Media Tensione.

13. CONSIDERAZIONI FINALI

Per la Stazione Elettrica di Aranova in progetto non sono state eseguite simulazioni di campo elettrico in quanto questa grandezza fisica non rientra più nelle attenzioni del legislatore; a tal riguardo occorre segnalare che da misurazioni su impianti esistenti effettuate sia da TERNA che da e-distribuzione si è sempre riscontrato che dove si ha il rispetto dei limiti vigenti per il campo magnetico si ha la conformità anche nei confronti di quelli fissati per il campo elettrico.

I cavi sotterranei a media tensione hanno un schermo metallico sull'isolamento principale che viene collegato a terra e pertanto non generano campi elettrici nello spazio circostante.

	PR SOLAR RELAZIONE CAMPI MAGNETICI		
		Rev. 00 del 08/06/2023	Pag. 27 di 27

Le simulazioni di induzione magnetica nell'area della futura Stazione Elettrica di Aranova sono state eseguite nelle condizioni più cautelative, cioè quelle che determinano i valori maggiori. E' stata determinata la isolinea dei 3 μ T che rimane sempre all'interno della recinzione della stazione. Detta stazione è telecomandata e telecontrollata da remoto e non è prevista la permanenza prolungata di persone; le uniche presenze di personale si avranno in occasione di manutenzioni agli impianti ed alle apparecchiature e saranno sempre a carattere saltuario.

Le connessioni per i campi fotovoltaici di PR Solar e di Suncore sono poste nella stessa trincea, sono realizzate con cavi cordati ad elica visibile, ma non rientrano nelle specifiche tecniche indicate nella Deliberazione della Giunta Regionale dl 23/12/2013 n. 2088. E' stato pertanto necessario eseguire simulazioni e calcoli specifici assumendo disposizioni delle fasi e valori di corrente tali da rendere massimi i valori di induzione magnetica; in queste condizioni risulta che la isolinea dei 3 μ T rimane sempre al di sotto del suolo e quindi per tutto il tracciato la DPA è nulla.

Faenza, giugno 2023