



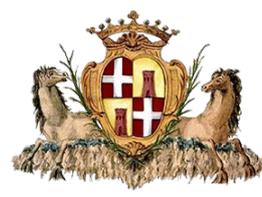
REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA DI SASSARI



COMUNE DI PORTO TORRES



COMUNE DI SASSARI

"Progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto Agrivoltaico nel Comune di **Porto Torres** (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN.

Sito in regione *Luzzana e Cherchi*, presso SP56 *Bancali - Abbacurrente*.

Potenza complessiva di campo pari a circa **24 MWp**, insediata su circa **47 ha** e capacità di generazione pari a **21,12 MW**.

Sistema Agrivoltaico avanzato con i moduli elevati da terra per il mantenimento e miglioramento delle attività agro-zootecniche esistenti".

FASE DI PROGETTO :
DEFINITIVO PER A.U.

OTTENIMENTO AUTORIZZAZIONE UNICA
con associata
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

(Art.12, D. Lgs 387/03)

(Art.23, D. Lgs 152/06)

Proponente dell'impianto FV:

SKI 27 S.r.l.

Via Caradosso, N.9
20123 Milano (MI)
PEC: ski27@pec.it

del gruppo



Statkraft

Gruppo di Progettazione:

Ing. Silvestro Cossu

Coordinatore e Progettista responsabile dell'intervento.
Analisi degli impatti elettromagnetici.
Studio di Impatto Ambientale - S.I.A.

Dott. Geologo Giovanni Calia

S.I.A e Analisi Territoriale
Studi e indagini geologiche
Cartografia e shape file

Dott. Roberto Cogoni

Analisi e valutazioni naturalistiche,
caratterizzazione biotica.

Dott. Agronomo Giuliano Sanna

Analisi e valutazioni agronomiche.

Ing. Luca Soru

Analisi emissioni in atmosfera.
Indagini e valutazioni acustiche.

PhD Archeol. Ivan G.M. Lucherini

Verifica preventiva dell'interesse archeologico.

Ing. Roberto Murgia

Inserimento nel territorio e opere di mitigazione.

Ing. Marietta Lucia Brau

Progettazione tecnica e analisi producibilità.

Partner progetto agricolo, Progettazione
e Coordinatore generale :



M2 ENERGIA S.r.l.

Via C. D'Ambrosio N.6
71016 - San Severo (FG)
PEC: m2energia@pec.it

Professionisti Responsabili

Ing. Silvestro Cossu

Spazio riservato agli uffici:

**VIA
AU**

Nome Elaborato:

**Alleg. 7 al SIA.
Analisi degli Impatti Elettromagnetici**

Codice Elaborato

VA_A7-SIA

N. Progetto
SKI 27

N. Commessa
Z3D

Codice Pratica

Protocollo

Scala

Formato di Stampa

Rev. 00 del
19/01/2024

Rev. 01 del

Rev. 02 del

Rev. 03 del

Verificato il

Approvato il

Rif. file :

40_SKI27_VA_A7-SIA_00

“Progetto per la costruzione e l’esercizio di un Impianto Agrivoltaico nel Comune di Porto Torres (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN. Sito in regione Luzzana e Cherchi, presso SP56 Bancali - Abbacurrente. Potenza complessiva di campo pari a circa 24 MWp, insediata su complessivi circa 47 ha e capacità di generazione pari a 21,12 MW. Sistema Agrivoltaico avanzato, con i moduli elevati da terra, per il mantenimento e il miglioramento delle attività agro-zootecniche esistenti”.

ANALISI DEGLI IMPATTI ELETTROMAGNETICI

INDICE

0. CHIAVI DI LETTURA	Pag. 2
1. LA LEGISLAZIONE E LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO	Pag. 4
1.1. La Legge Quadro n. 36 del 22/02/2001	
1.2. Il DPCM 08/07/2003 – Limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità	
1.3. Il DM 29/05/2008 – Pubblicato nella GU n.156 del 05/07/2008 – Suppl. Ord. n.160	
2. INQUADRAMENTO DEGLI IMPATTI ELETTROMAGNETICI NEGLI IMPIANTI DI PROGETTO	Pag. 10
2.1 Centrale AFV in regione Luzzana de Cherchi.	
2.1.1 Trasformazione per servizi ausiliari MT/BT	
2.1.2 Shelter MV station con trasformazione BT/MT	
2.2 Elettrodotta interrato a 36 kV per la connessione, posato su strade pubbliche	
2.3. Stallo a 36 KV nella nuova SE di TERNA	
3. CONCLUSIONI	Pag. 17

0. CHIAVI DI LETTURA

DPCM 08/07/03: 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.

Art. 1 – Campo di applicazione

1. Le disposizioni del presente decreto fissano 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 e all'esercizio degli elettrodotti**.
Nel medesimo ambito, il presente decreto stabilisce anche un **obiettivo di qualità per il campo magnetico**, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.
2. I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità di cui al presente decreto **non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali**.

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 µT per il valore dell'induzione magnetica**, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Art. 6 – Parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti

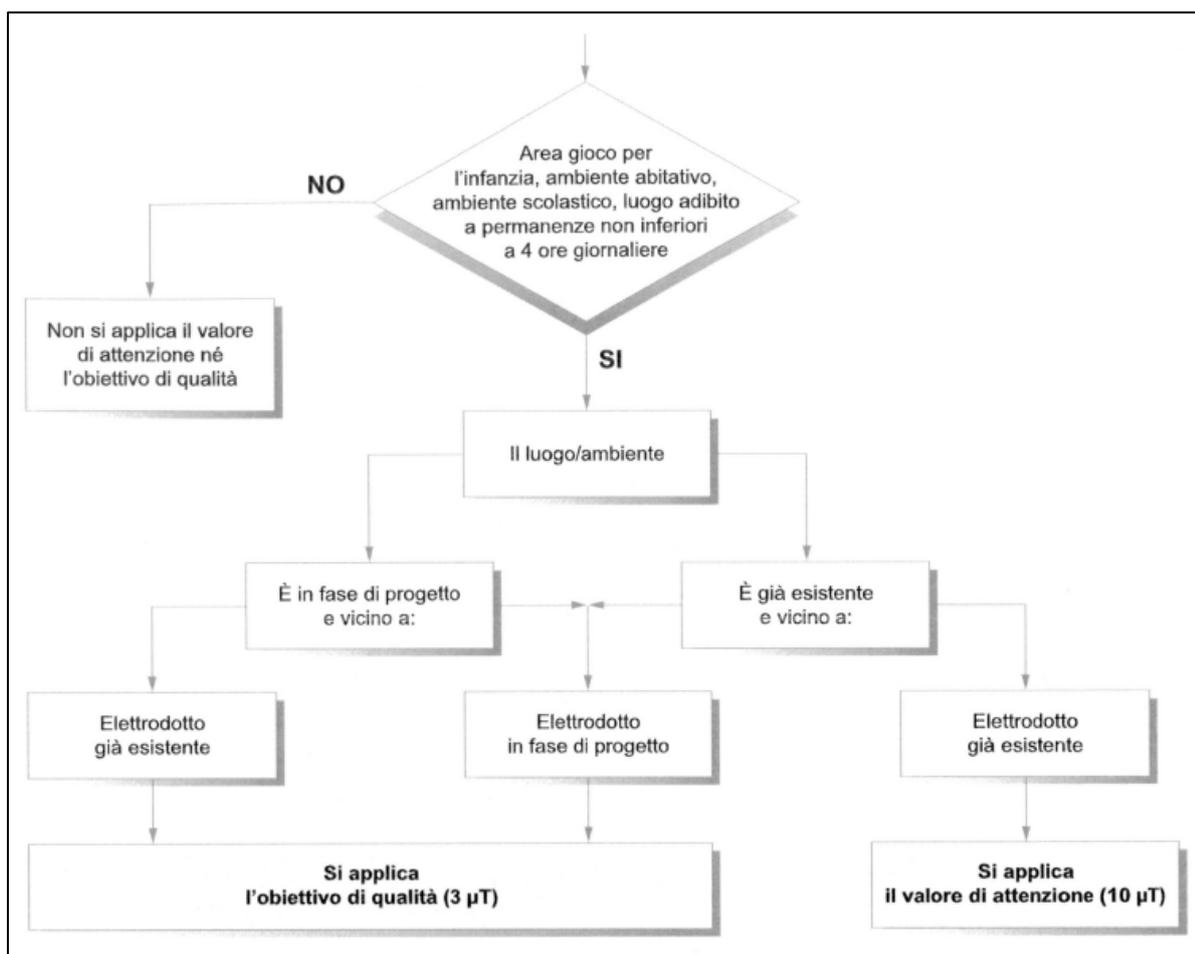
1. **Per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4** alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60, **che deve essere dichiarata dal gestore** al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV e **alle regioni, per gli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV**.
I gestori provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l'ampiezza delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti.
2. L'APAT, sentite le ARPA, definirà la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.

DPCM 29/05/08: Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.

Art. 3.2 – Oggetto e applicabilità

I riferimenti contenuti nell'art.6 del D.P.C.M. 8 luglio 2003 implicano che le fasce di rispetto debbano attribuirsi ove sia applicabile l'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 di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee e installazioni elettriche già presenti nel territorio" (art.4).

DIAGRAMMA DI SINTESI DELLE PRESCRIZIONI NORMATIVE SOPRA RICHIAMATE



Fonte del diagramma: Tutto Normel – ottobre 2008

1. LA LEGISLAZIONE E LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1.1. La Legge Quadro n. 36 del 22/02/2001

La Legge 22 febbraio 2001, n. 36 *Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*, costituisce il riferimento principale in materia di **protezione della popolazione e dei lavoratori, ai pericoli derivanti dall'esposizione agli effetti derivanti da campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici**.

L'**art. 1** della legge stabilisce le finalità della stessa e dispone:

1. La presente legge ha lo scopo di dettare i principi fondamentali diretti a:

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;

....

c) 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.

L'**art. 3** della legge contiene le definizioni di riferimento, fra le quali si rimarkano:

a) esposizione: è la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale;

*b) 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 per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettera a)**;*

*c) 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 per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) e c)**.*

Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;

d) obiettivi di qualità sono:

1) i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8;

*2) i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), **ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi**;*

e) elettrodotto: è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

f) 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;

g) esposizione della popolazione: è ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici;

L'**art. 4** della legge n. 36/2001 rimanda a successivi specifici decreti la quantificazione dei **limiti di esposizione**, dei **valori di attenzione** e degli **obiettivi di qualità** per la protezione della popolazione e dei lavoratori, dai rischi derivanti dalle esposizioni ai suddetti campi.

1.2 Il DPCM 08/07/2003 – Limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità

Il DPCM 08/07/2003 ribadisce le definizioni di cui alla Legge n. 36/2001 e, in attuazione di quanto previsto nell'art.4, comma 2, della [stessa](#) L. 36/01, fissa pertanto i:

“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”.

L'art.1 del DPCM 08/07/2003 stabilisce il **campo di applicazione**:

1. *Le disposizioni del presente decreto fissano 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 e all'esercizio degli elettrodotti.***
*Nel medesimo ambito, il presente decreto stabilisce anche un **obiettivo di qualità per il campo magnetico**, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.*
2. *I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità di cui al presente decreto **non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali.***

L'art.3 stabilisce i **limiti di esposizione** e i **valori di attenzione** per l'induzione magnetica e i **campi elettrici**:

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.*

L'art.4 stabilisce gli **obiettivi di qualità** per l'induzione magnetica:

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 µT per il valore dell'induzione magnetica,** da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.*

L'art.6 definisce i parametri e le competenze per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti:

1. *Per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60, **che deve essere dichiarata dal gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV e alle regioni, per gli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV.***
I gestori provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l'ampiezza delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti.
2. *L'APAT, sentite le ARPA, **definerà la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.***

1.3 Il DM 29/05/2008 – Pubblicato nella GU n.156 del 05/07/2008 – Suppl. Ord. n.160

Dopo 5 anni dall’emanazione del DPCM 08/07/2003, l’APAT (Agenzia per la Protezione dell’Ambiente per i Servizi Tecnici) ha assolto i propri compiti e il **MATTM ha emesso 2 decreti**:

1. DM 29/05/08 “*Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell’induzione magnetica*” (G.U. n.153 del 02/07/08).
2. DM 29/05/08 “*Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti*” (G.U. n.156 del 05/07/08 S.O. n.160).

Il primo decreto stabilisce le modalità con cui **effettuare le misure dell’induzione magnetica** per stabilire se:

- viene superato il valore di attenzione di **10 μ T** nel caso di edifici esistenti in prossimità di elettrodotti esistenti;
- viene superato l’obiettivo di qualità di **3 μ T** in edifici nuovi in prossimità di elettrodotti esistenti oppure di elettrodotti nuovi in prossimità di edifici esistenti.

Il secondo decreto stabilisce le **modalità di calcolo delle fasce di rispetto** (spazi laddove l’induzione magnetica è superiore all’obiettivo di qualità di **3 μ T**).

Ai sensi dell’art. 6 del DPCM 08/07/03, i proprietari/gestori degli elettrodotti **provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l’ampiezza delle fasce di rispetto** ai fini delle verifiche delle autorità competenti (MITE per elettrodotti a tensione superiore a 150 kV e Regioni per elettrodotti a tensione inferiore).

Il punto 3.2 del DM 29/05/2008 contiene l’*Oggetto* e l’*Applicabilità* delle metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto e dispone:

3.2 Oggetto e applicabilità

La presente metodologia, ai sensi dell’art. 6 comma 2 del DPCM 08.07.03, 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 nell’art. 6 del D.P.C.M. 8 luglio 2003 implicano che le *fasce di rispetto* debbano attribuirsi ove sia applicabile l’*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.” (art. 4).

La presente metodologia di calcolo si applica, quindi, agli elettrodotti esistenti o in progetto, con linee aeree o interrate.

Sono escluse dall’applicazione della metodologia:

- le linee esercite a frequenze diverse da quella di rete (50 Hz);
- le linee definite di classe zero secondo il decreto interministeriale 21.03.88 n. 449;
- le linee definite di prima classe secondo il decreto interministeriale 21.03.88 n. 449;
- le linee in MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);

In tutti questi casi le fasce associabili hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dal Decreto Interministeriale n. 449/88 e dal decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1991.

Assunto pertanto che, ai sensi dell'art. 6 del DPCM 08/07/03, le **fasce di rispetto**, con limite di induzione magnetica di **3 μ T**, debbano attribuirsi alle seguenti fattispecie:

- *“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.*

Viene specificato dal punto 3.2 che sono esclusi dall'applicazione della metodologia, i seguenti casi, **nei quali le fasce associabili hanno ampiezza ridotta, inferiore ai valori stabiliti dal DIM 449/88** (approvazione delle norme Tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne):

1. Le linee aeree a frequenza di vertice da quella di rete (50 Hz);
2. Le linee definite di classe 0 dal DIM 449/88 ovvero le linee telefoniche, telegrafiche, per segnalazione...;
3. Le linee definite di prima classe dal DIM 449/88, ovvero le linee con tensione nominale a 1000 V (o 5000 V nel caso di impianti di illuminazione con lampade in serie);
4. **Le linee in Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate ed aeree); ovvero le linee di seconda classe di cui al DIM 449/88 che abbiano tensione \leq a 36 kV (in relazione al nuovo standard).**

Con riferimento al 4, punto oggetto di esclusione dalla metodologia di calcolo, vale la pena di osservare che per gli elettrodotti in media tensione in cavo elicordato (aereo o interrato), anche nelle condizioni peggiori (sezione e corrente massima), l'induzione scende al di sotto di 3 μ T alla distanza di 50-60 cm: la fascia di rispetto perde dunque di significato.

Il punto 4. del DM 29/05/2008 (*Definizioni*), introduce le seguenti definizioni di interesse ai fini della presente; si legge al punto 4.:

Sono, infine, introdotte le seguenti definizioni:

Corrente: valore efficace dell'intensità di corrente elettrica.

Portata in corrente in servizio normale: è la 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: 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 di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.

Autorità competenti ai fini delle autorizzazioni: sono le autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni per la costruzione e/o l'esercizio di elettrodotti e/o insediamenti e/o aree di cui all'art. 4 del D.P.C.M. 8 luglio 2003 (G.U. n. 200).

Autorità competenti ai fini dei controlli: sono le autorità di cui all'art. 14 della Legge 22 febbraio 2001, n. 36.

Per le tipologie di elettrodotti inclusi nel punto 3.2 sopra richiamato, ovvero (per i fini della presente) con l'esclusione delle linee in Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate ed aeree); ovvero le linee di seconda classe di cui al DIM 449/88 che abbiano tensione ≤ 36 kV,

il punto 5. (Metodologia) al punto 5.1 riporta:

5.1 Fasce di rispetto per linee elettriche

Nel caso di linee elettriche aeree e non, cui si riferisce la presente metodologia, 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. La superficie di questo volume delimita la fascia di rispetto pertinente ad una o più linee elettriche aeree e non.

Forma e dimensione delle fasce di rispetto saranno, conseguentemente alla definizione delle stesse, variabili in funzione della tratta o campata considerata in relazione ai dati caratteristici della stessa (per esempio configurazione dei conduttori, delle fasi e altro).

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.

Nel punto 5.1.3 del DM 29/05/2008 (*Procedimento semplificato: calcolo della distanza di prima approssimazione*) sono riportati gli schemi di flusso delle procedure da seguire nei casi di: **nuovi elettrodotti o di nuovi insediamenti.**

Nelle figg. 1 e 2 vengono riportati i diagrammi logici che rappresentano le procedure da seguire nei casi di: nuovi elettrodotti o di nuovi insediamenti.

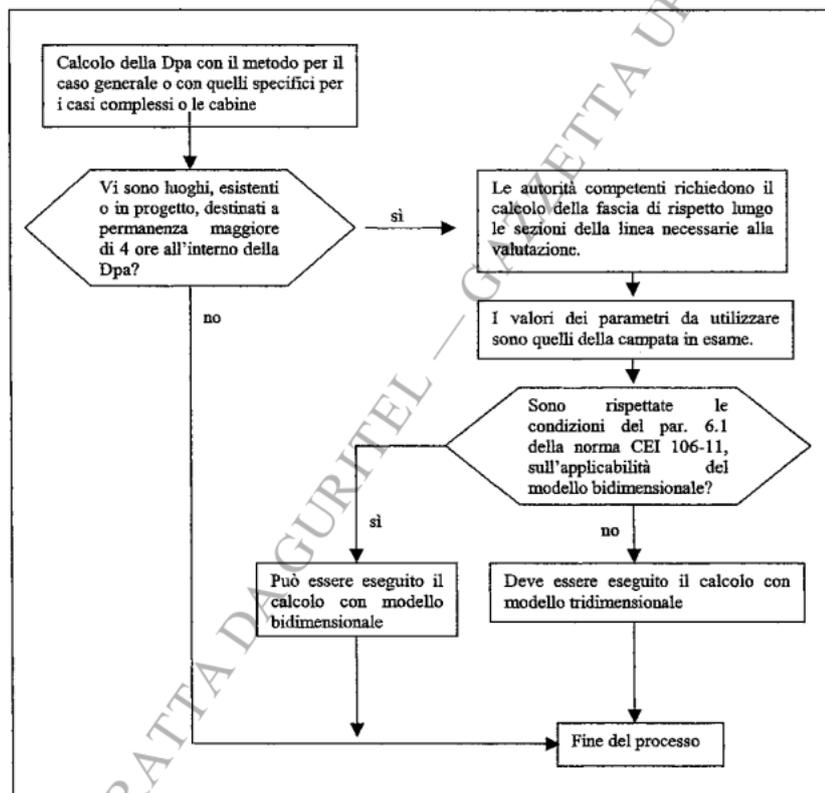


Figura 1: calcolo delle fasce di rispetto nel caso di nuovo elettrodotto

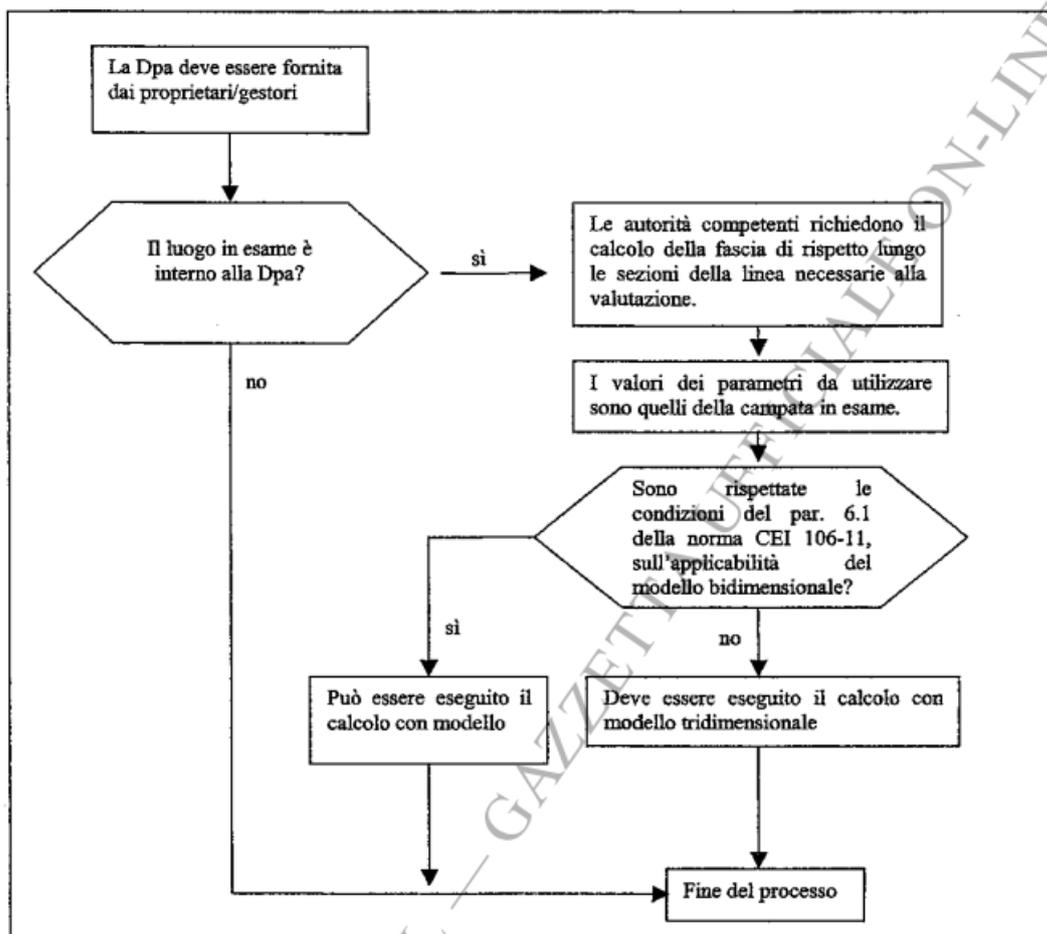


Figura 2: valutazione del rispetto delle distanze dagli elettrodotti da parte di luoghi destinati a permanenza prolungata maggiore di 4 ore di nuova progettazione

2. INQUADRAMENTO DEGLI IMPATTI ELETTROMAGNETICI NEGLI IMPIANTI DI PROGETTO

L'intervento in oggetto si articola nei seguenti N.3 macro-interventi di costruzione ed esercizio:

1. Centrale AFV in regione Luzzana e Cherchi – Porto Torres (SS).
2. Elettrodotto interrato a 36 kV per la connessione, posato su strade pubbliche, per circa 15,2 km.
3. Ricevimento su interruttore 36 kV, presso la nuova SE di TERNA, in regione *Gianna de Mare*, agro di Sassari (SS).

Per ciascuno dei precedenti macro-interventi rileva quanto segue.

2.1 Centrale AFV in regione Luzzana e Cherchi

La progettazione della centrale è stata effettuata in accordo con i principi definiti dall'art.1 della legge 36/01, volti a:

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;

....

c) 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.

Infatti, con riferimento agli impatti elettromagnetici, nella centrale AFV di produzione si riscontrano le seguenti installazioni:

- moduli PV da 690 Wp/cad. e relative strutture di sostegno ad inseguimento solare (tracker), con **tensioni di stringa ≤ 1400 V DC** (28M x 47,50V), **correnti DC di stringa con valori $\leq 22,07$ A** (Isc dei moduli);
- inverter di campo Sungrow SG350HX con parallelo stringhe (fino ad un max di 16), con tensione AC di 800 V e **correnti AC di max 254 A**;
- shelter MV Station Sungrow, equipaggiati con quadro MT, trasformatore MT/BT (30 kV/0,8 kV) e quadro BT a **800 V**; **la potenza del trasformatore più grande è di 6.400 KVA**;
- rete di distribuzione interna alla centrale AFV in MT a 30 kV, composta da **cavi ad elica visibile da 240 mmq in alluminio**, tipo ARE4H1RX 18/30KV.
- quadro di raccolta in MT a 30 kV, entro apposito locale della SSE-U, con presenza di trasformatore per servizi ausiliari a 400 V da **50 KVA**.
- quadro di arrivo IUC a 36 kV, entro apposito locale della SSE-U, con alimentazione di reattanza shunt da circa **4,50 Mvar** e trasformatore di adattamento 36/30 kV da **25 MVA**.
- **cavi a 36 kV da 400 mmq in alluminio**, tipo ARE4H5E(X) 20,8/36 KV, attestati al trasformatore da 25 MVA e alla reattanza shunt da 4,5 Mvar (entrambi di tipo ermetico) con terminali isolati a spina su connettori passanti, con correnti nominali al primario e al secondario del trasformatore, rispettivamente di 338 A e 406 A.
- Linee interrate con cavi F16(O)R16 0,6/1KV per alimentazione di servizi ausiliari.

Oververo tipologie di installazioni per le quali NON si applicano le metodologie di calcolo stabilite dal DM 29/05/08 (punto 3.2) in quanto le emissioni hanno valori contenuti.

Altresì le zone tecniche (edificio SSE-U ed MV station) di centrale AFV sono previste all'interno di apposite aree recintate, alle quali possono accedere solamente persone qualificate per le operazioni di conduzione e manutenzione.

Pertanto, in base alle caratteristiche su esposte, per la centrale non sussistono i requisiti di attenzione e gli obblighi di qualità stabiliti dalla legislazione e normativa di riferimento (DPCM 08/07/03); infatti:

1. **Non vi sono luoghi con permanenza di persone per oltre 4 ore/giorno e il sito è distante da aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici; pertanto si può prescindere dalla valutazione delle fasce di rispetto.**
2. **Per le tipologie di linee sopra elencate presenti nell'area di centrale, in base al punto 3.2 del DM 29/05/08, NON si applicano le metodologie di calcolo previste e si può prescindere dal calcolo della $Dpa_{3\mu T}$, in quanto i valori sono ben ridotti.**

A titolo indicativo si riportano di seguito i risultati delle valutazioni delle Dpa effettuate per la trasformazione per servizi ausiliari da 50 KVA 30/0,4 kV in aria, e per gli shelter con le MV station 30/0,8 kV.

2.1.1 Trasformazione per servizi ausiliari MT/BT

E' previsto un trasformatore da **50 kVA** con secondario a 400V.

In ragione di tale installazione:

1. I collegamenti MT sono sempre in cavo ad elica visibile; si può pertanto prescindere dal calcolo della $Dpa_{3\mu T}$.
2. Per il lato BT con un trasformatore da **50 kVA** con secondario a 400V, avente corrente nominale al 2°ario di **72 A** si potranno impiegare cavi **1x35 mmq** per fase con un diametro esterno massimo di circa **$D_e = 14,6$ mm**.

Applicando la formula del punto 5.2.1 del DM 29/05/08, risulta:

$$DPA_{3\mu T} = 0,40942 \sqrt{I} (A) \times D_e^{0,5241}$$

Per un trasf. da 50 KVA: $Dpa_{3\mu T} = 0,379 \rightarrow 1,00$ m

$\left[\begin{array}{l} \text{TRAFO 50 kVA} \\ \text{CAVI 1x35 mmq} \end{array} \right. \rightarrow \left. \begin{array}{l} I = 72 A \\ D_e = 14,6 mm \end{array} \right]$
CALCOLO DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE
$DPA_{3\mu T} = 0,379 \rightarrow 1,00$ m

2.1.2 Shelter con trasformazione BT/MT

La potenza massima dei trasformatori previsti negli shelter è di **6400 KVA**; dalla scheda tecnica dell'inverter la tensione in AC BT di riferimento è pari a 800 V.

Risulta pertanto un corrente sul lato BT pari a circa **4.618 A**; il collegamento fra trasformatore MT/BT e quadro BT avverrà con impiego di sbarre di rame.

Per tali configurazioni non si può utilizzare la formula prevista dal punto 5.2.1 del DM 29/05/08.

E' necessario pertanto eseguire un calcolo cautelativo, con metodi già utilizzati in letteratura tecnica e riconosciuti normativamente, che permettano di valutare le distanze oltre le quali l'induzione magnetica sia inferiore a $3 \mu T$.

La norma CEI che di riferimento è la CEI 106-12.

Le formule a cui fare riferimento sono quelle del paragrafo 4.2 della CEI 106-12, sintetizzate nella figura seguente:

Utilizzando pertanto la formula, per la configurazione a) o b):

ponendo:

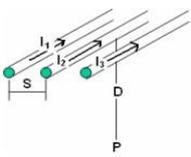
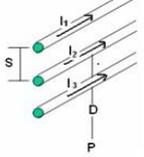
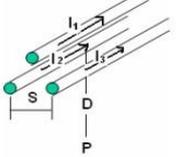
$$I = 4.618 \text{ A}$$

$$S \approx 10,0 \text{ cm} \approx 0,10 \text{ m}$$

Risulta:

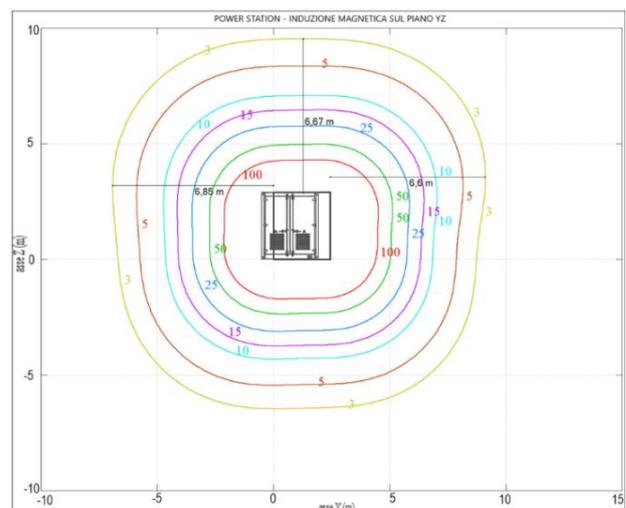
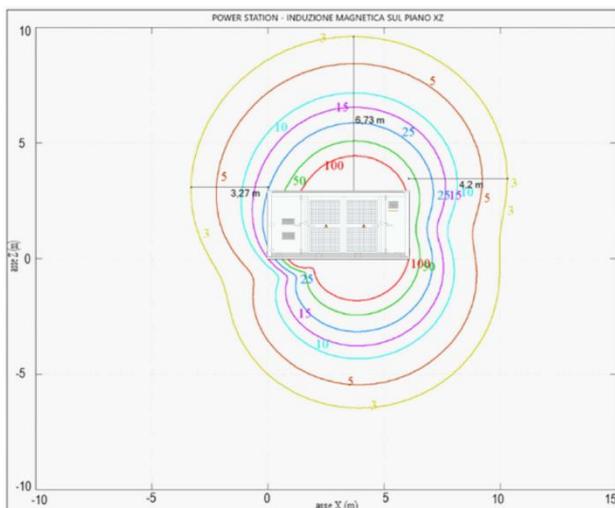
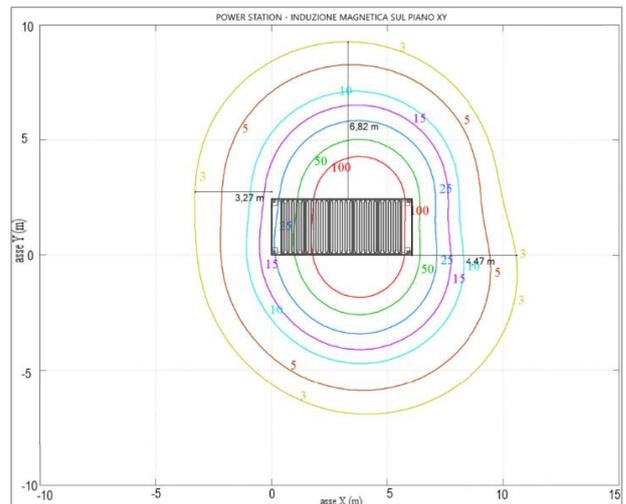
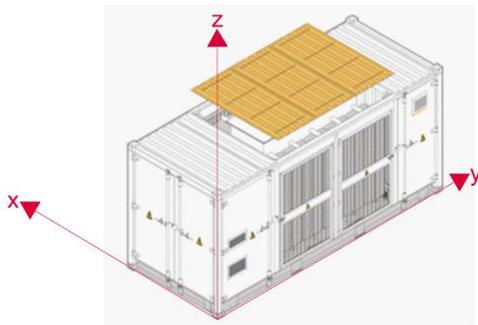
$$D \approx \sqrt{[(0,2 \times \sqrt{3} \times I \times S)/3 \mu\text{T}]}$$

$$D \approx 7,30 \text{ m}$$

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

Di seguito le immagini fornite dal costruttore dello shelter, per le quali risulta **6,85 m** la distanza maggiore per la quale si ha il valore di **3 μT**.

ISOLINEE INDUZIONE MAGNETICA B NELL'INTORNO DELLE POWER STATION. OBIETTIVO DI QUALITÀ DI 3 μT RAGGIUNTO A DISTANZA < DI 7 METRI DALLE PARETI E DAL TETTO DELLE POWER STATION. LA DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA) SI ASSUME PARI A 7m



2.2 Elettrodotta interrato a 36 kV per la connessione, posato su strade pubbliche

L'elettrodotta interrato per la connessione della centrale AFV all'interruttore presente nella sezione a 36 KV della nuova Stazione TERNA a 380/150/36 KV, sarà costituito da una linea costituita da N.2 terne di cavo da 400 mmq, tipo ARE4H5E(X) 20,8/36 KV, interrate in profondità di almeno 150 cm.

Anche tale tipologia di installazione ricade nella casistica di cui al punto 3.2 del DM 29/05/2008 per cui si può prescindere dal calcolo della $Dpa_{3\mu T}$.

2.3. Stallo a 36 kV nella nuova SE di TERNA

Il preventivo di connessione (STMG) di TERNA, con codice N. 202201594 del 07/10/22, è stato accettato in data 13/12/22 e volturato al proponente con nota TERNA del 06/04/23.

La soluzione prevede la connessione della centrale in questione ad una nuova stazione (SE) TERNA di trasformazione 380/150/36 KV da inserire in entra-esci sulla dorsale RTN a 380 KV “*Fiume Santo Carbo – Ittiri.*”

Per la costruzione della nuova stazione e delle linee di raccordo alla dorsale, TERNA prevede un arco di tempo di 20 mesi per la SE e 8 mesi + 1 mese/km per i nuovi raccordi a 380 KV.

L'impianto di Rete per la Connessione (IRC) è definito in uno **stallo a 36 KV** da realizzare all'interno della nuova stazione, **in apposito edificio, sul quale collegare direttamente l'elettrodotta proveniente dalla centrale AFV.**

In data 23/05/23 il produttore ha comunicato a TERNA (su modello Terna 4a) l'impegno alla progettazione delle opere per la connessione alla RTN come previste dalla STMG; altresì sempre in data 23/05/23 ha richiesto a TERNA (su modello 4a bis) la documentazione tecnica per lo sviluppo della progettazione.

Nella comunicazione il produttore ha rappresentato a TERNA la **necessità di condividere lo stallo della futura stazione con altri impianti di produzione al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete.**

In questo contesto è stato aperto un **tavolo tecnico con altri produttori** e assegnata la progettazione generale ad una società capogruppo, individuata nella società del produttore “**Geo Rinnovabile s.r.l.**”.

Nel mese di **marzo 2023** TERNA ha pubblicato il nuovo allegato A.68 “*Centrali Fotovoltaiche – Condizioni di connessione alle reti AT – Sistemi di protezione regolazione e controllo*”, che recepisce il nuovo standard a 36 kV per la connessione dei produttori da FR.

Ha altresì pubblicato gli schemi standard per la costruzione delle nuove SE (Stazioni Elettriche), in relazione alle tensioni delle linee AT – AAT sulle quali saranno inserite le SE.

In relazione alla pubblicazione da parte di TERNA del nuovo standard, che prevede soluzioni di connessione nelle nuove stazioni sia alla tensione di 150 kV (per potenze superiori a 100 MW) che alla tensione di 36 kV, **la società incaricata della progettazione della nuova SE TERNA ha sviluppato la progettazione integrale della nuova SE prevedendo le sezioni di connessione sia a 150 kV che a 36 kV.**

Il progetto della nuova SE-TERNA 380/150/36 kV, risulta allegato alla procedura di VIA di altro impianto agrivoltaico, di cui al N. identificativo ID_9262.

Il progetto della nuova SE a 380/150/36 KV ha ricevuto l'approvazione di TERNA.

Tavola estratta dal progetto depositato in procedura di VIA ID_9262.

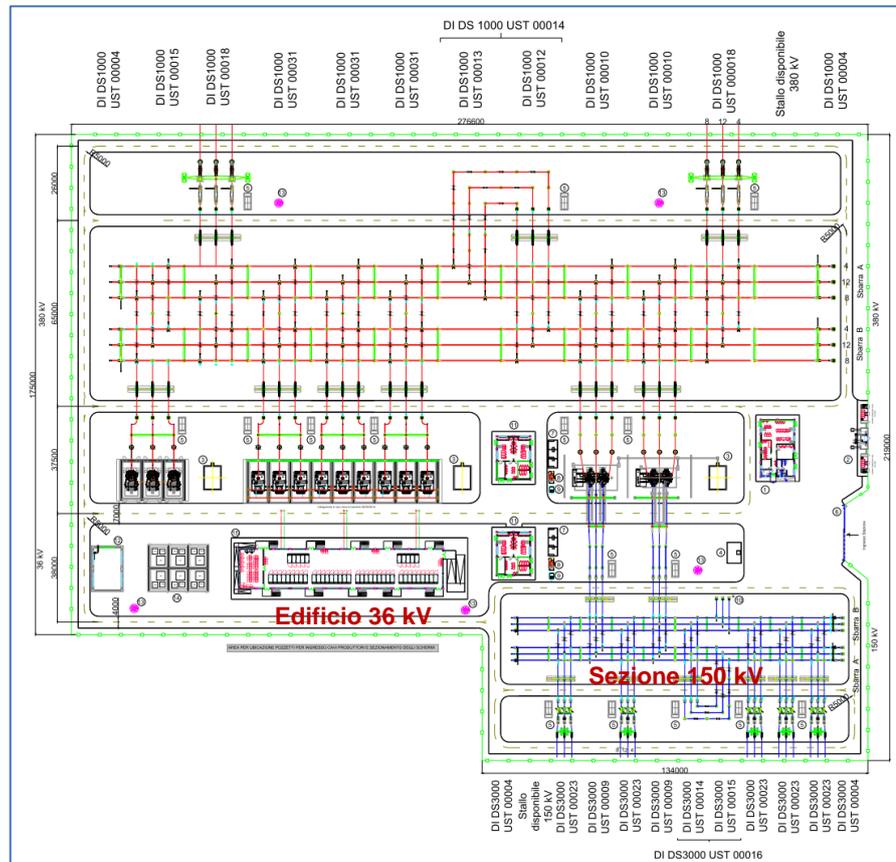


Di seguito gli standard TERNA per tale tipologia di SE 380/150/36 kV.

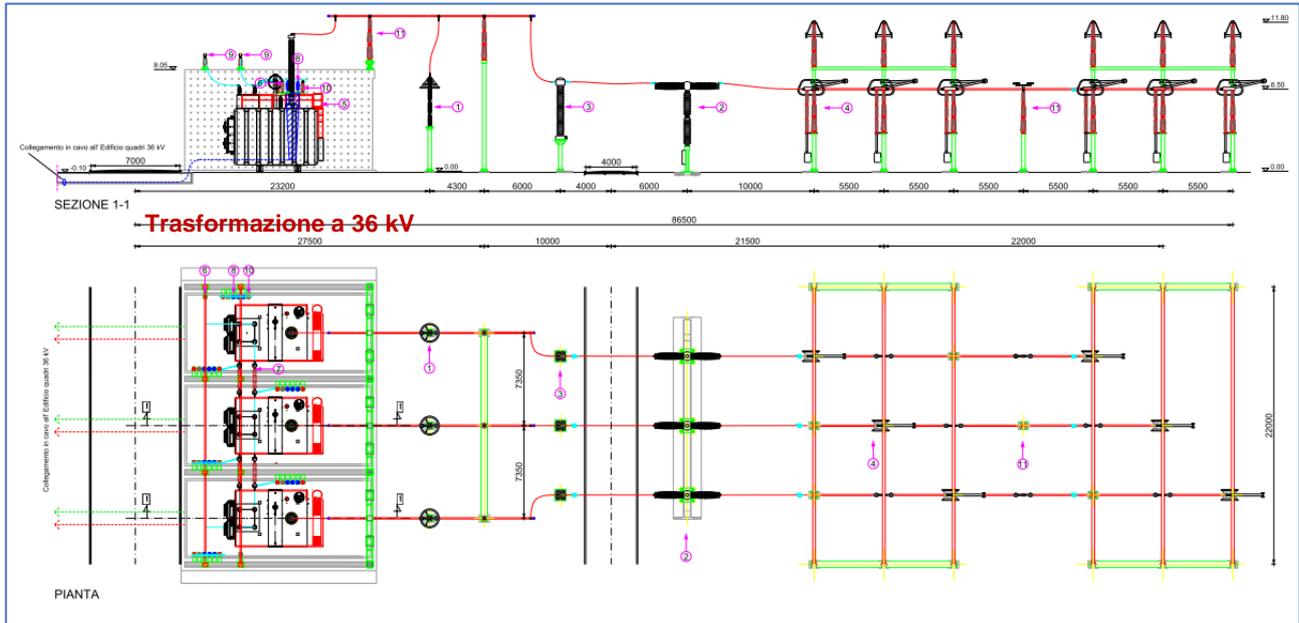
Planimetria standard TERNA

SE 380/150/36 kV

Con evidenza degli stalli in aria per produttori a 150 KV e dell'edificio con gli stalli a 36 KV (interruttori MT in esecuzione protetta).



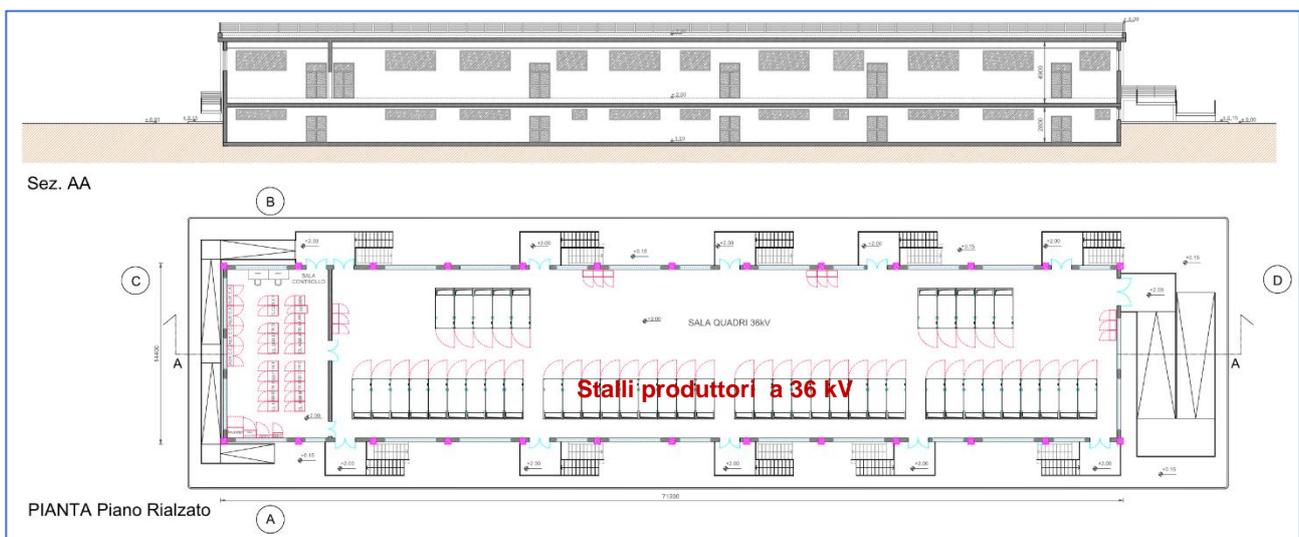
Sezioni e piante della sezione di trasformazione a 36 KV



L'impianto di utenza in esame (cavi interrati a 36 kV) si attesterà direttamente su uno specifico interruttore a 36 KV (IRC a cura di TERNA) previsto nell'edificio a 36 KV.

Di seguito lo standard della sezione e pianta dell'edificio deputato ad ospitare gli stalli a 36 KV.

Elenco componenti	
ref.	descrizione
1	Scaricatore 380 kV
2	Interruttore 380 kV
3	TA 380 kV
4	Sezionatore verticale 380 kV
5	Trasformatore 380/36/36kV
6	Scaricatore 36kV
7	Passamuro 36kV
8	Terminali cavo 36kV
9	Sbarre di richiusura secondari 36kV
10	Isolatore 36kV
11	Isolatore 380 kV



In relazione a tale modalità di collegamento diretto delle linee dell'IUC allo stallo interno a 36 kV, **non risulta necessaria la costruzione di una specifica Cabina Primaria del Produttore, come invece sarebbe stato necessario per la soluzione di connessione a 150 KV, che avrebbe richiesto una specifica area recintata** (da ricercare a cura del produttore) **ove installare il quadro MT a 30 KV, il trasformatore elevatore 30/150 KV e lo stallo in aria a 150 KV.**

La stazione TERNA 380/150/36 KV è prevista all'interno di un'area recintata, alla quale possono accedere solamente persone qualificate per le operazioni di conduzione e manutenzione.

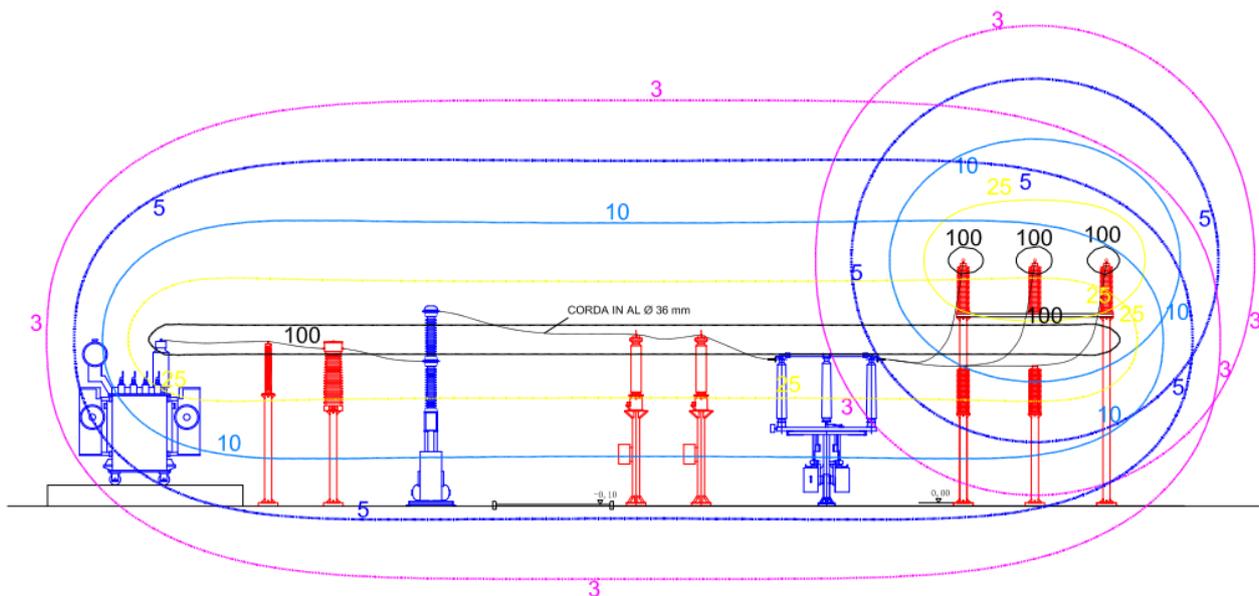
Pertanto non sussistono i requisiti di attenzione e gli obblighi di qualità stabiliti dalla legislazione e normativa di riferimento (DPCM 08/07/03); infatti:

Non vi sono luoghi con permanenza di persone per oltre 4 ore/giorno e il sito è distante da aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici; pertanto si può prescindere dalla valutazione delle fasce di rispetto.

A titolo indicativo si riporta di seguito un'immagine tipica delle isolinee dell'induzione magnetica all'interno dello spazio occupato dallo stallo di un utente a 150 kV che si sarebbe dovuto realizzare (per l'impianto in oggetto) prima dell'emanazione del nuovo standard di connessione a 36 KV.

Si vede che anche in uno stallo in aria a 150 KV l'obiettivo di qualità di $3\mu\text{T}$ è raggiunto ad una distanza di circa 7 m, ben inferiore all'area recintata necessaria ad ospitare lo stallo.

SSE UTENTE - ISOLINEE INDUZIONE MAGNETICA - SEZIONE A-A



3. CONCLUSIONI

In definitiva in relazione a quanto sopra descritto e valutato, considerato che:

1. Per l'insediamento della centrale AFV in regione Luzzana e Cherchi:

- Il sito ove è insediata la centrale AFV è distante da aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e da luoghi adibiti a permanenze superiori a quattro ore giornaliere; per tali siti non si applicano gli obiettivi di qualità ai sensi dell'art.4 del DPCM 08/07/03.
- La centrale AFV, ovvero le aree tecniche ove saranno installate le apparecchiature a 30 kV e 36 kV, saranno recintate e l'accesso consentito solamente alle persone qualificate per fini di gestione, manutenzione e pulizia; **a tali operatori non si applicano le prescrizioni di cui all'art.1 del DPCM 08/07/03.**
- Le linee elettriche DC, AC BT a 800 V e AC MT a 30 KV e le trasformazioni MT/BT presenti nella centrale, presentano $D_{pa_{3\mu T}}$ di dimensioni contenute al di sotto di 1 m.
- Le MV station contenenti i trasformatori 30/0,8 KV sono accessibili solamente agli operatori qualificati che effettuano le manutenzioni; il campo magnetico nei pressi delle MV station presenta una $D_{pa_{3\mu T}}$ a circa 7 m dalla macchina.

2. Per tutto il tracciato (circa 15,2 km) dell'elettrodotto interrato a 36 KV per la connessione:

- Le linee elettriche AC 36 KV presentano $D_{pa_{3\mu T}}$ di dimensioni contenute al di sotto di 1 m.

3. Non è prevista una cabina primaria del produttore ove insediare apparecchiature a tensione superiore a 36 KV; altresì:

- Il sito dove sarà insediata la nuova SE di TERNA a 380/150/36 KV è **isolato** e pertanto è distante da aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e da luoghi adibiti a permanenze superiori a quattro ore giornaliere; per tali siti non si applicano gli obiettivi di qualità ai sensi dell'art.4 del DPCM 08/07/03.
- Il sito di stazione sarà recintato e l'accesso consentito solamente alle persone qualificate per fini di gestione, manutenzione e pulizia; a tali operatori non si applicano le prescrizioni di cui all'art.1 del DPCM 08/07/03.
- L'esecuzione del nuovo standard TERNA è tale che la $D_{pa_{3\mu T}}$ ricada all'interno dell'area recintata di stazione, inaccessibile ad estranei.

Si può concludere pertanto che nelle totalità delle opere previste dall'intervento in oggetto, sia per soluzioni tecniche adottate che per ubicazione dei locali/macchine ove avviene la trasformazione 30/0,4-0,8 kV, in base a quanto stabilito dai riferimenti normativi vigenti di cui al DPCM 08/07/03 e al DM 29/05/08, **risultano praticamente nulli i rischi per la popolazione derivanti da esposizione a campi elettromagnetici a frequenza industriale**; altresì i rischi risultano decisamente contenuti anche per le persone che effettuano gli interventi sugli impianti.

Gennaio 2024

Ing. Silvestro Cossu