



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
REGIONE RAS



PROVINCIA DI NUORO



COMUNE DI SINDIA

CENTRALE FOTOVOLTAICA IN ZONA AGRICOLA

Progetto per la costruzione e l'esercizio di una Centrale Fotovoltaica a terra e delle relative opere di connessione alla RTN, con potenza del campo fotovoltaico pari a **39,95 MWp**, insediata su circa **49 ha** e capacità di generazione pari a **35,20 MW**, con mantenimento e miglioramento delle potenzialità agro-zootecniche esistenti, da realizzare nel Comune di Sindia (NU).
Area agricola E3 in Regione Sos Compensos
presso SC Santu Lussurgiu Monte S. Antonio, Fg. 40, Comune Censuario di Sindia (I748)

FASE DI PROGETTO :
DEFINITIVO PER A.U.

OTTENIMENTO AUTORIZZAZIONE UNICA (Art.12, D. Lgs 387/03)
con associata
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (Art.23, D. Lgs 152/06)

Proponente dell'impianto FV:



INE SOS CUMPEOSOS S.r.l.
Piazza di Santa Anastasia n. 7
00186 Roma (RM)
PEC: inesoscumpenos.srl@legalmail.it

Gruppo di progettazione:

Ing. Silvestro Cossu - Progettazione generale.
Dott. Geologo Giovanni Calia - Studi e indagini geologiche, idrogeologiche e geotecniche, Studio di Impatto Ambientale.
Dott. Roberto Cogoni - Analisi e valutazioni naturalistiche, caratterizzazione biotica, SIA.
Dott. Agronomo Giuliano Sanna - Analisi e valutazioni agronomiche.
Dott. Pianificatore Antonio Ganga - Indagini e Analisi delle proprietà pedologiche.
Dott.ssa Archeologa Noemi Fadda - Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico.
Dott.ssa Arch. Patrizia Sini - Assetto paesaggistico e opere di mitigazione.
Ing. Marietta Lucia Brau - Progettazione tecnica.
Per. Ind. Alessandro Licheri - Sviluppo soluzione progettuale ed elaborati tecnici per l'impianto FV e per Opere di Connessione alla rete AT.
Per. Ind. Fabiana Casula - Sviluppo progettuale layout elettrico e dimensionamento elettrico centrale fotovoltaico, elaborati grafici tecnici.

Coordinatore generale della progettazione
per il gruppo ILOS New Energy Italy s.r.l.



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	Nome elaborato: Allegato 7 al SIA. Analisi degli Impatti Elettromagnetici				Codice elaborato VA A7-SIA
N. progetto NU01Si01	N. commessa Z31	Codice pratica	Protocollo	Scala -	Formato di stampa: A4
Rev. 00 del 31/01/22	Rev. 01 del	Rev. 02 del	Rev. 03 del	Verificato il	Approvato il Rif. file : NU01Si01_VA_A7-SIA_00

ANALISI DEGLI IMPATTI ELETTROMAGNETICI

INDICE

0. CHIAVI DI LETTURA

1. LA LEGISLAZIONE E LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- 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

- 2.1 Centrale FV in regione Sos Compensos
 - 2.1.1 Cabine con trasformazione per servizi ausiliari
 - 2.1.2 Shelter con inverter e trasformazione BT/MT
- 2.2 Elettrodotto interrato a 30 kV per la connessione, posato su strade pubbliche
- 2.3. Cabina primaria di consegna a 150 kV (o 36 kV), presso la nuova SE di TERNA

3. CONCLUSIONI

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

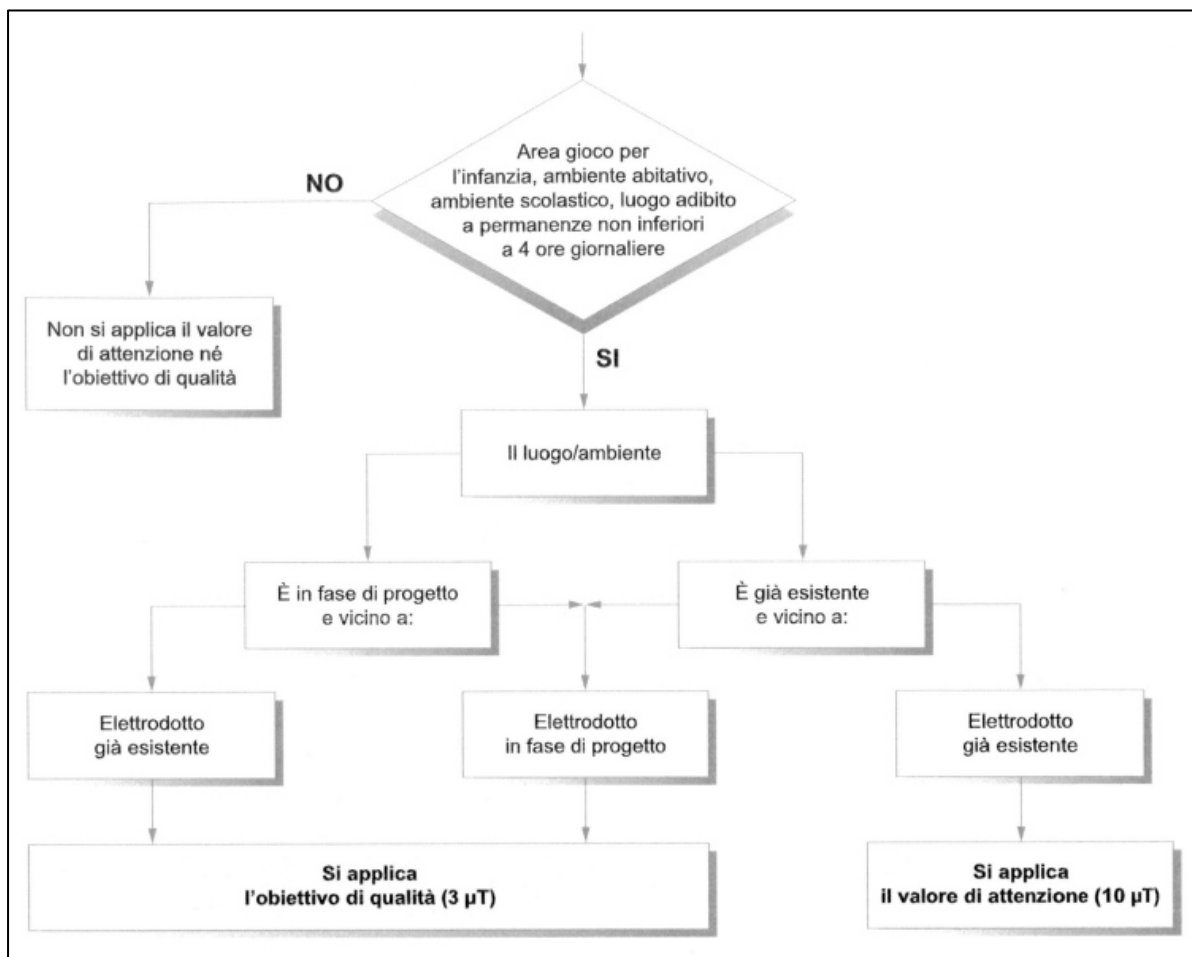
1. **Per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4** alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60, **che deve essere dichiarata dal gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela 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 rimarcano:

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 diversa 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 30 kV.**

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 $\leq$ a 30 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.

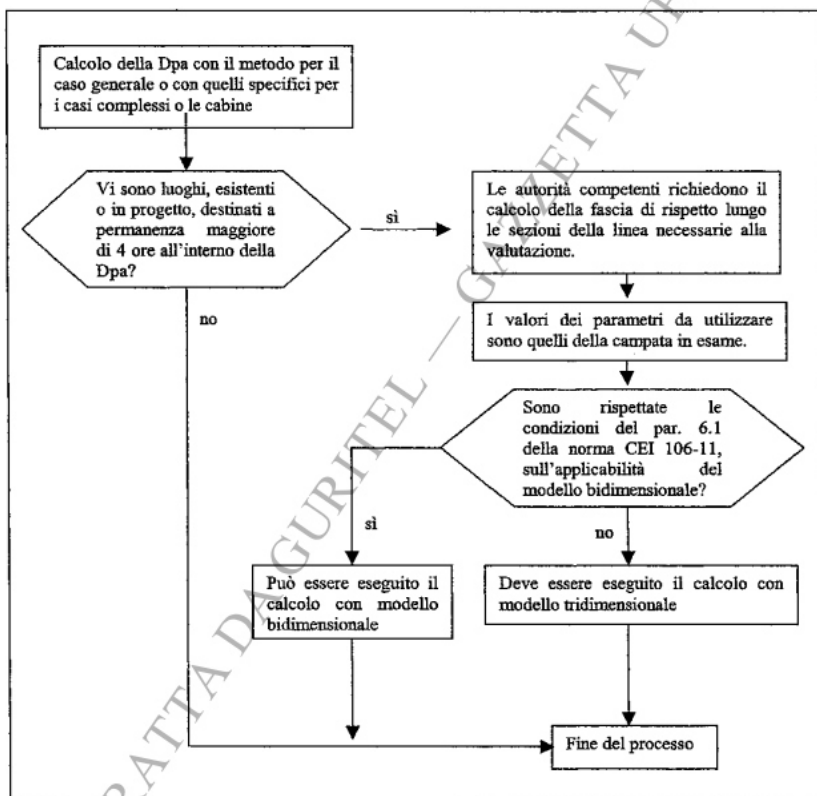


Figura 1: calcolo delle fasce di rispetto nel caso di nuovo elettrodotto

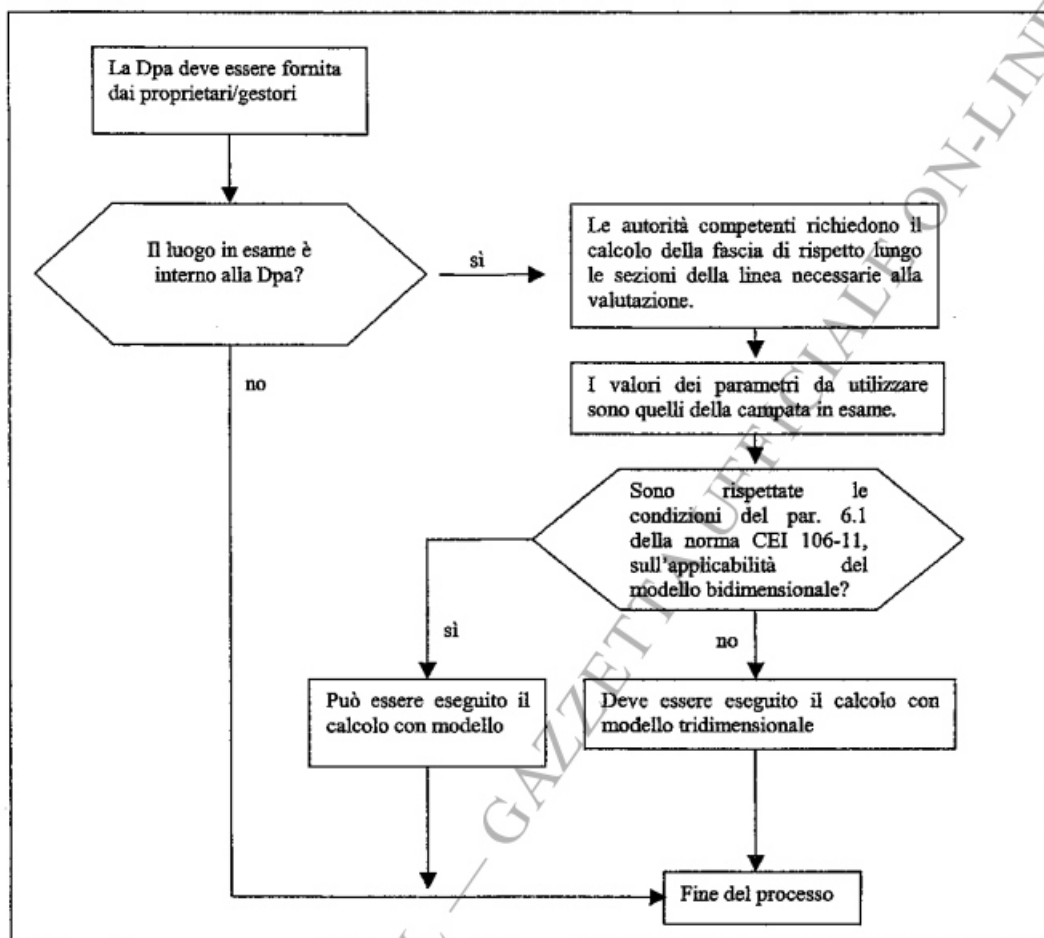


Figura 2: valutazione del rispetto delle distanze dagli elettrodotti da parte di luoghi destinati a permanenza prolungata maggiore di 4 ore di nuova progettazione

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 FV in regione Sos Compensos – Sindia (NU).
2. Elettrodotto interrato a 30 kV per la connessione, posato su strade pubbliche, per circa 11 km.
3. Cabina primaria di consegna a 150 kV (o 36 kV), presso la nuova SE di TERNA, in regione S'Iscaledda Foddeddis – Figuranchida, agro di Macomer (NU).

Per ciascuno dei precedenti macro-interventi rileva quanto segue.

2.1 Centrale FV in regione Sos Compensos

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 di produzione si riscontrano le seguenti installazioni:

- moduli PV e relative strutture di sostegno ad inseguimento solare (tracker), con **tensioni di stringa ≤ 1400 V DC** (26M x 53,73V), **correnti DC di stringa con valori $\leq 14,2$ A** (Isc dei moduli);
- string comb di parallelo stringhe (fino ad un max di 20) e **correnti DC in uscita dal parallelo di max 284 A** ($20 \times 14,2 = 284$ A);
- shelter equipaggiati con inverter (1500 VDC / max 690 V AC), trasformatore BT/MT (690 V/30 kV) e quadri MT a 30 kV; **la potenza dell'inverter più grande è di 4.600 KVA;**
- rete di distribuzione in MT a 30 kV, composta da **cavi ad elica visibile da 400 mmq in alluminio**, tipo ARE4H1RX 18/30KV.
- Cabine di raccolta in MT a 30 kV, con presenza di trasformatori per servizi ausiliari da **50 KVA.**
- Linee interrate con cavi F16(O)R16 0,6/1KV per alimentazione di servizi ausiliari.

Ovvero 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 la centrale è prevista all'interno di un'area recintata, alla quale 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 $D_{pa_{3\mu T}}$, in quanto i valori sono ben ridotti.**

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

ponendo:

$$I = 3.850 \text{ A}$$

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

Risulta:

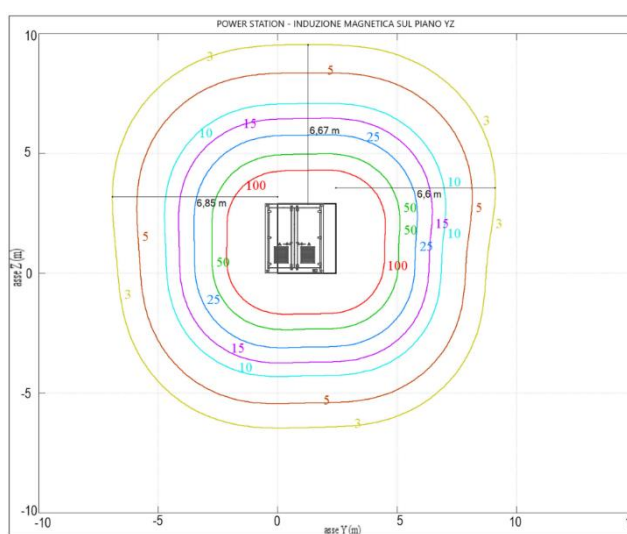
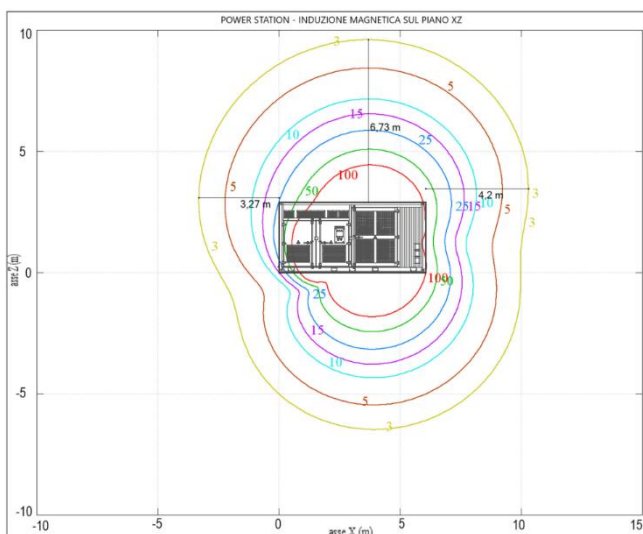
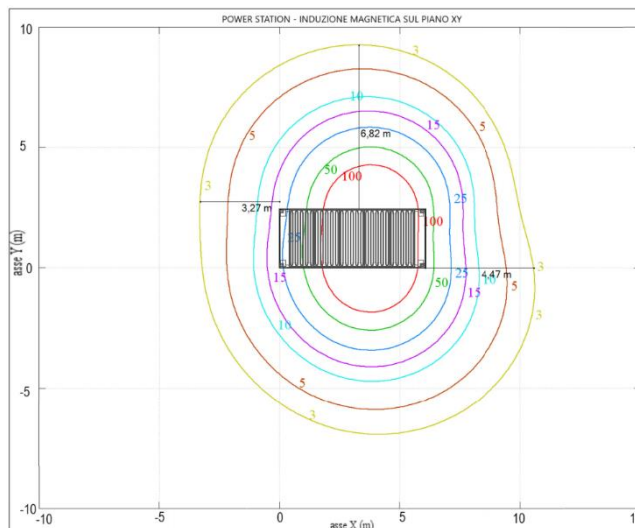
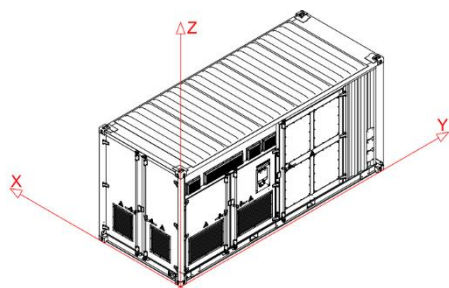
$$D \approx \sqrt{(0,2 \times \sqrt{3} \times I \times S) / 3 \mu T}$$

$$D \approx 6,70 \text{ m} \rightarrow 7,00 \text{ m}$$

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

Di seguito le immagini fornite dal costruttore SMA, 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 Elettrodotto interrato a 30 kV per la connessione, posato su strade pubbliche

L'elettrodotto per la connessione della centrale FV alla Cabina Primaria da costituire in prossimità della nuova Stazione TERNI a 380/150 KV, sarà costituito da due linee (una per ciascuna sezione), ciascuna costituita da N.2 terne di cavo a elica visibile da 500 mmq tipo ARE4H1RX 18/30KV.

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. Cabina primaria di consegna a 150 kV (o 36 kV), presso la nuova SE di TERNI

Il preventivo di connessione (STMG) di TERNI (codice N. 202002576) è stato accettato in data 07/07/21 e volturato al proponente con nota del 23/09/21.

La soluzione prevede la connessione della centrale in questione ad una nuova stazione (SE) TERNI di trasformazione 380/150 KV da inserire in entra-esce sulla dorsale RTN a 380 KV "Ittiri – Selargius".

Per la costruzione della nuova stazione e delle linee di raccordo alla dorsale, TERNI 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 150 KV** da realizzare in aderenza alla nuova stazione, sul quale collegare il trasformatore MT/AT (30/150 KV) previsto nella terminazione dell'elettrodotto a 30 KV sopra descritto.

In data 09/07/21 il produttore ha comunicato a TERNI (su modello Terna 4a) l'impegno alla progettazione delle opere per la connessione alla RTN come previste dalla STMG; altresì sempre in data 09/07/21 ha richiesto a TERNI (su modello 4a bis) la documentazione tecnica per lo sviluppo della progettazione.

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

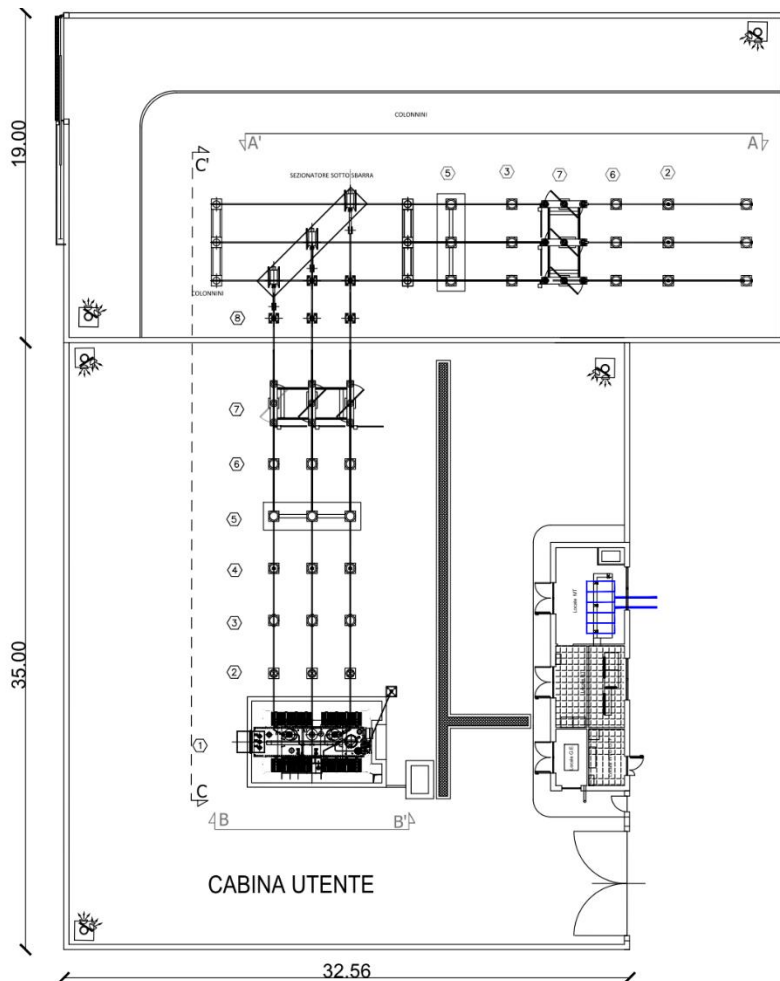
In questo contesto è stato aperto un **tavolo tecnico con altri produttori** e assegnata la progettazione generale ad una società capogruppo, individuata nella società "**Enel Green Power**".

La progettazione dell'insieme "Stazione elettrica + stallo/i a 150 KV" risulta tutt'ora in corso.

Le opere previste nella "sezione Utente" da costituire a latere della SE di Terna, nei terreni sopra individuati, comprenderanno sostanzialmente:

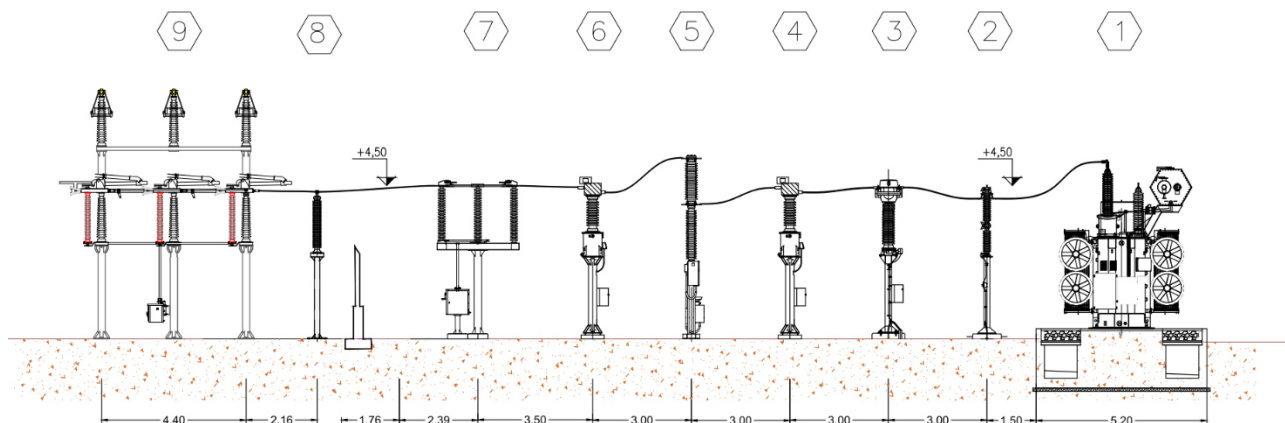
- stallo di utente a 150 KV
- trasformatore elevatore 30/150 KV, da 45 MVA
- manufatto di cabina per l'alloggiamento dei quadri MT a 30 KV, di un trasformatore per servizi ausiliari e di un gruppo elettrogeno per l'emergenza sugli ausiliari.

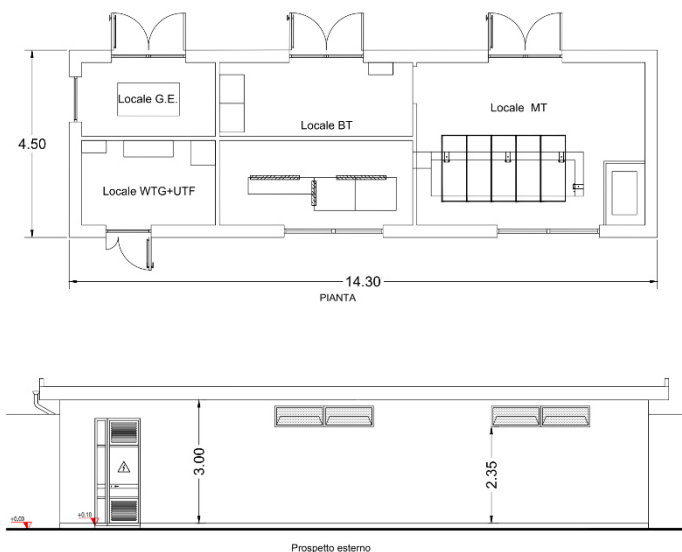
Nelle more della progettazione definitiva si riportano di seguito le soluzioni tipiche previste di tali opere.



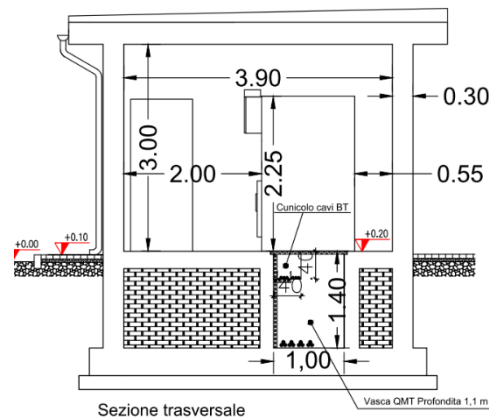
Assetto tipico di stallo utente a 150 kV (IRC) con manufatto di protezione delle apparecchiature di proprietà dell'utente (terminazione IUC)

1	Trasformatore AT/MT
2	Scaricatore di tensione
3	Trasformatore di corrente
4	Trasformatore di tensione induttivo
5	Interruttore
6	Trasformatore di tensione capacitivo
7	Sezionatore a doppia interruzione
8	Colonnini
9	Sbarre con isolatori portanti
10	Teste Cavo
11	Sbarre con Sezionatore
12	Palo luce di altezza minima 10 m





Tipico del manufatto di cabina con apparecchiature dell'utente (terminazione IUC).



Nuovo standard TERNA a 36 KV

In data 20 ottobre 2021 TERNA ha emesso il **nuovo Allegato A2 “Guida agli schemi di connessione”** introducendo il nuovo standard a 36 kV.

Tale documento fa seguito all'esito di una consultazione pubblica terminata in data 20/09/21 laddove TERNA rappresentava le seguenti considerazioni.

Nuove soluzioni tecniche per la connessione degli impianti di produzione

Contesto di riferimento

- > L'attuale contesto è caratterizzato da un significativo incremento delle richieste di connessione di impianti di produzione da fonte rinnovabile alla RTN. Le iniziative sono concentrate in determinate aree del Paese (sud Italia e isole). Circa il **90%** degli impianti per i quali è presentata richiesta di connessione a Terna ha una **taglia inferiore a 100 MW**
- > L'attuale standard di connessione alla RTN prevede tipicamente la realizzazione, all'interno di stazioni di raccolta 380/150 kV, di stalli 150 kV che svolgono la funzione di impianti di rete per la connessione del singolo impianto di produzione
- > Gli stalli 150 kV possono accogliere impianti di taglia fino a 200-250 MW, potenza superiore rispetto alla taglia media degli impianti per i quali viene presentata richiesta di connessione a Terna. Ciò comporta:
 - o un **utilizzo non sempre ottimale della capacità** dello stallo e delle infrastrutture di rete
 - o una maggiore **occupazione di suolo** dovuta alla necessità di realizzare stalli dedicati per ciascun impianto di produzione
 - o una conseguente maggiore **complessità autorizzativa** per i titolari delle iniziative



Per consentire una migliore integrazione delle FER attraverso soluzioni di connessione alla RTN **più efficienti e coerenti con l'effettiva taglia degli impianti di produzione** è stata individuata una **nuova soluzione standard di connessione a 36 kV**

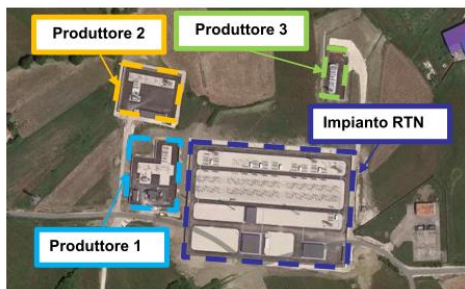
Nuove soluzioni tecniche per la connessione degli impianti di produzione

Soluzione di connessione 36 kV

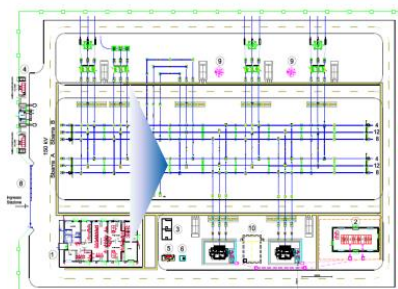
La nuova soluzione standard di connessione prevede che l'impianto di produzione venga connesso direttamente ad uno stallo a 36 kV

AS-IS

TO-BE



Stazione RTN e n.3 stazioni utente adiacenti
(stima ingombro complessivo ca. 27.000 mq)



Stazione RTN con sezione di raccolta 36 kV
e trasformazioni 150/36 kV
(stima ingombro complessivo ca. 12.000 mq)

Ai fini della definizione del **corrispettivo di connessione**, lo **stallo 36 kV** rappresenta l'**impianto di rete per la connessione** con **potenza convenzionale pari a 100.000 kVA** (Par. 1A.5.11.4 del Capitolo 1.A del Codice di Rete) e valore unitario di riferimento [VUR] pari a 172 k€ in caso di stallo linea 36 kV GIS, 153 k€ in caso di stallo linea 36 kV AIS

In relazione all'introduzione di tale nuovo standard, la progettazione in corso (da parte del capogruppo dei produttori) della nuova SE di TERNA, unitamente agli stalli di più produttori, risulta in fase di rivisitazione col fine di adeguarla all'introduzione del nuovo standard a 36 kV.

Caratteristiche della Cabina Primaria del produttore.

La Cabina Primaria MT/AT è prevista all'interno di un'area recintata, alla quale possono accedere solamente persone qualificate per le operazioni di conduzione e manutenzione.

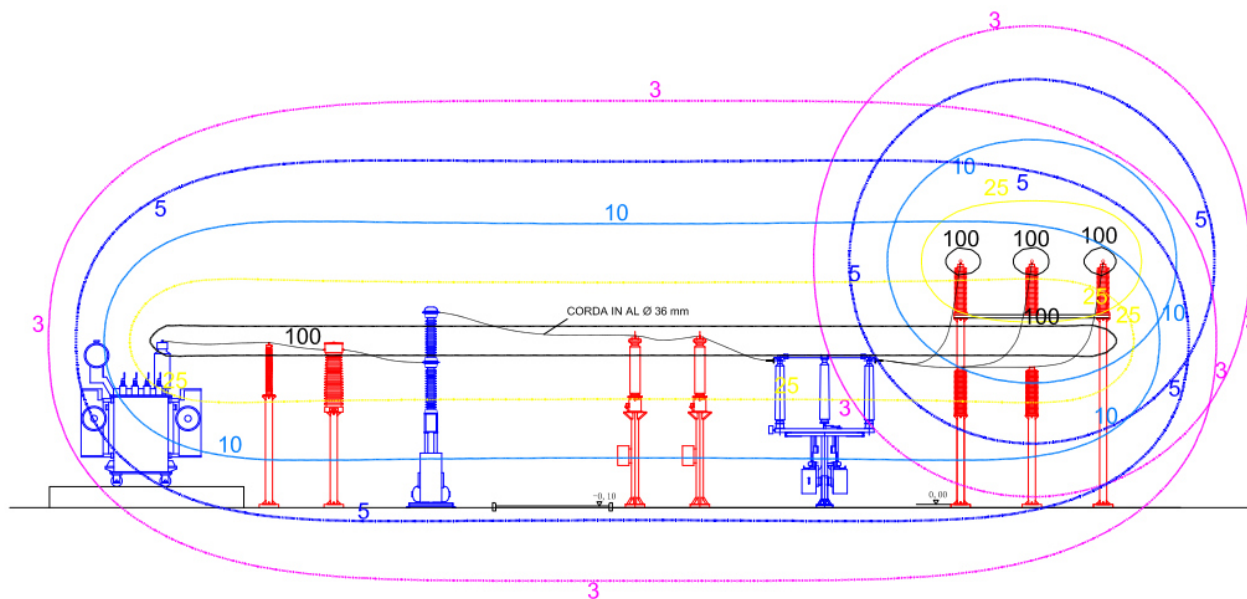
Pertanto non sussistono i requisiti di attenzione e gli obblighi di qualità stabiliti dalla legislazione e normativa di riferimento (DPCM 08/07/03); infatti:

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.

Si riporta di seguito un'immagine tipica delle isolinee dell'induzione magnetica all'interno dello spazio occupata dallo stallo di utente 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 che ospiterà lo stallo.

SSE UTENTE - ISOLINEE INDUZIONE MAGNETICA - SEZIONE A-A



Qualora si addivenga alla realizzazione della connessione con lo standard a 36 KV, ovvero con l'utilizzo di cavi a Elica Visibile anche nella porzione di collegamento fra uscita AT a 36 KV del produttore e armadio protetto a 36 KV, costituente il punto di connessione, alternativo allo stallo in aria a 150 KV, le distanze di prima approssimazione risulteranno ben inferiori.

3. CONCLUSIONI

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

1. Per l'insediamento della centrale FV in regione Sos Compensos:

- Il sito ove è insediata la centrale FV 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 FV sarà recintata 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 e AC MT e le cabine di trasformazione presenti nella centrale, presentano $D_{pa3\mu T}$ di dimensioni contenute al di sotto di 1 m.
- Le power station contenenti gli inverter e i trasformatori BT/MT sono accessibili solamente agli operatori qualificati che effettuano le manutenzioni; il campo magnetico nei pressi delle power station presenta una $D_{pa3\mu T}$ a circa 7 m dalla macchina.

2. Per tutto il tracciato (circa 11 km) dell'elettrodotto interrato a 30 KV per la connessione:

- Le linee elettriche AC MT 30 KV presentano $D_{pa3\mu T}$ di dimensioni contenute al di sotto di 1 m.

3. Per la cabina primaria ove è previsto lo stallo di connessione a 150 KV (o 36 KV):

- Il sito dove sarà insediata la SE di TERNA a 380 KV e l'adiacente cabina di trasformazione 30/150 KV (o 30/36 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.
- Le linee elettriche AC BT e AC MT interne, e la cabina di trasformazione per servizi ausiliari, presentano $D_{pa3\mu T}$ di dimensioni contenute al di sotto di 1 m.
- Relativamente allo stallo a 150 KV la $D_{pa3\mu T}$ (di circa 7 m) ricade 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 BT/MT e MT/AT, in base 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 2022

Ing. Silvestro Cossu