

IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE 15 kV DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE "CASTELNOVO DI SOTTO" POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 3.600 kW

UBICATO IN COMUNE DI CASTELNOVO DI SOTTO (RE)
STRADA ARGINE CANALINO, SNC

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE CAMPI MAGNETICI

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello prog.	Codice Rintracciabilità	Rev.	N° elaborato	Formato	Scala	NOME FILE	DATA
PD	487608680	00	R05	A4	n.a.	PD.487608680-R05_00	03/2026

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	03/2026	Emissione per approvazione	Prackwieser	Roccatello	Prackwieser
01					
02					
03					

TECNICO:

Ing. Manuel Prackwieser
Via Sillnegg 8, 39057 Appiano s.s.d.v.
Ordine d. Ingg. Prov. BZ - n° 2298/A
Cel.: +39 388 1415403
PEC: manuel.prackwieser@cert.ingbz.it



RESPONSABILE TECNICO

GESTORE RETE ELETTRICA:

E-Distribuzione Spa
C.F. 05779711000
00198 Roma (RM)
Via Domenico Cimarosa 4
e distribuzione@pec.e distribuzione.it

PRODUTTORE:

Vienna Energy Risorse Rinnovabili Srl
C.F. 03200020216
39100 Bolzano (BZ)
Via Cassa di Risparmio 18
vienna.energy@legalmail.it

PREMESSA

Il presente documento descrive l'impatto dei campi elettromagnetici prodotti dall'impianto di Rete.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI RETE

Il collegamento di un nuovo impianto di produzione richiede di intervenire sulla rete a media tensione mediante la posa di una nuova tratta di cavo sotterraneo in antenna per l'allacciamento della nuova cabina di consegna "FV ARGINE CANALINO" alla linea MT esistente DE4047923 - Romana.

CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO DI RETE

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche.

- Caratteristiche nominali di esercizio in MT:
 - tensione nominale: 15.000 V;
 - corrente: alternata;
 - frequenza: 50 HZ;

- Caratteristiche cavi MT (tripolare ad elica visibile):
 - materiale conduttore: alluminio
 - formazione e sezione: 3x(1x185) mm²
 - portata nominale di corrente (interrato 20°C): 378 A
 - diametro circoscritto nominale del cavo: 86,4 mm
 - peso per metro: 4.043 kg/km
 - designazione cavo: ARE4H1RX 12/20kV
 - profondità di posa baricentro terna: circa 1,45 m
 - diametro esterno protezione cavi: 160 mm
 - materiale protezione cavi: PVC

- Trasformatore di distribuzione (cabina di consegna):
 - tipo: in olio
 - potenza: 630 kVA
 - tensione lato MT: 15.000 V
 - tensione lato BT: 400 V

RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.M. del 29 maggio 2008 concernente l'approvazione della metodologia di calcolo delle fasce di rispetto per elettrodi;
- Linee Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato A al DM 29.05.08;
- Norma CEI 106-11 (*Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del D.P.C.M. 8 luglio 2003 (art.6)*);
- D.P.C.M. del 8 luglio 2003 "*Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*";
- Legge n.36 del 22 febbraio 200, legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- Decreto Interministeriale del 21 marzo 1988 n.449;

VALORI LIMITE

Il D.P.C.M. 8 luglio 2003 fissa i 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 ed all'esercizio degli elettrodotti, in particolare:

- All'art.3 comma 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;
- All'art.3 comma 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 comma 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
- Lo stesso DPCM, all'art 6, fissa i parametri per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, per le quali si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità ($B = 3 \mu\text{T}$) di cui all'art. 4 sopra richiamato ed alla portata della corrente in servizio normale. L'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Metodologie di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti) definisce quale *fascia di rispetto* lo spazio circostante l'elettrodotto, che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.
- Ai fini del calcolo della fascia di rispetto si omettono verifiche del campo elettrico, in quanto nella pratica questo determinerebbe una fascia (basata sul limite di esposizione, nonché valore di attenzione pari a 5kV/m) che è sempre inferiore a quella fornita dal calcolo dell'induzione magnetica.

Pertanto, l'obiettivo dei paragrafi successivi sarà quello di calcolare le distanze di prima approssimazione (le fasce di rispetto) dagli elettrodotti e delle cabine di trasformazione del progetto in esame, facendo riferimento al limite di qualità dei campi magnetici di 3 μT .

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 (3 μT). All'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.

Distanza di prima approssimazione (DPA): è la distanza in pianta sul livello del suolo della proiezione del centro linea (in caso di cabine: da tutte le pareti della cabina stessa). Tale distanza garantisce che ogni punto oltre la DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto.

CARATTERISTICHE CAMPO MAGNETICO

L'intensità del campo magnetico indotto da un elettrodo è determinata principalmente dalla distanza dai conduttori, dalla distanza mutua tra i conduttori di fase, dall'intensità delle correnti di linea, dalla presenza di sorgenti compensatrici, dalla suddivisione delle sorgenti ovvero le terne multiple.

Per i fenomeni di natura magnetica si fa riferimento ad una caratterizzazione dell'esposizione ai campi magnetici in termini di induzione magnetica, che tiene conto dell'interazione con ambiente ed i mezzi materiali in cui il campo si propaga.

La normativa attualmente in vigore disciplina in modo differente i valori ammissibili di campo elettromagnetico, distinguendo così i "campi elettromagnetici quasi statici" ed i "campi elettromagnetici a radio frequenza".

Il modello quasi statico è applicato per il caso concreto della distribuzione di energia, in relazione alla frequenza di distribuzione dell'energia della rete che è pari a 50Hz. In generale gli elettrodotti dedicati alla trasmissione e distribuzione di energia elettrica sono percorsi da correnti elettriche di intensità diversa, ma tutte alla frequenza di 50Hz, e quindi tutti i fenomeni elettromagnetici che li vedono come sorgenti possono essere studiati correttamente con il modello per campi quasi statici. Gli impianti per la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica alla frequenza di 50 Hz, costituiscono una sorgente di campi elettromagnetici nell'intervallo 30-300 Hz. L'intensità del campo magnetico generato in corrispondenza di un elettrodotto dipende dall'intensità della corrente circolante nel conduttore e decade all'aumentare della distanza dalla linea elettrica

Non c'è alcun effetto schermante nei confronti dei campi magnetici da parte di edifici, alberi o altri oggetti vicini alla linea: quindi all'interno di eventuali edifici circostanti si può misurare un campo magnetico di intensità comparabile a quello riscontrabile all'esterno.

I metodi di controllo del campo magnetico si basano principalmente sulla riduzione della distanza tra le fasi, sull'installazione di circuiti addizionali nei quali circolano correnti di schermo, sull'utilizzazione di circuiti in doppia terna a fasi incrociate e sull'utilizzazione di linee in cavo. È possibile ridurre le distanze necessarie, interrando gli elettrodotti.

FONTI DI EMISSIONE

In particolare, sono da considerarsi come sorgenti di campo magnetico le seguenti componenti:

- Cabina di consegna lato E-Distribuzione con trasformatore MT/BT da 630 kVA (15 kV/0.4 kV - 50 Hz)
- Linee elettriche interrate MT di collegamento tra la cabina di consegna e la cabina primaria AT/MT CORREGGIO / il sostegno esistente (15 kV - 50 Hz).

Quella che viene presentata in questi paragrafi è una valutazione analitica del campo magnetico generato dagli elettrodotti, basata sulle metodologie di calcolo suggerite dall'APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici), approvate dal D.M. 29/05/2008, e specificate dalla norma CEI 106-11.

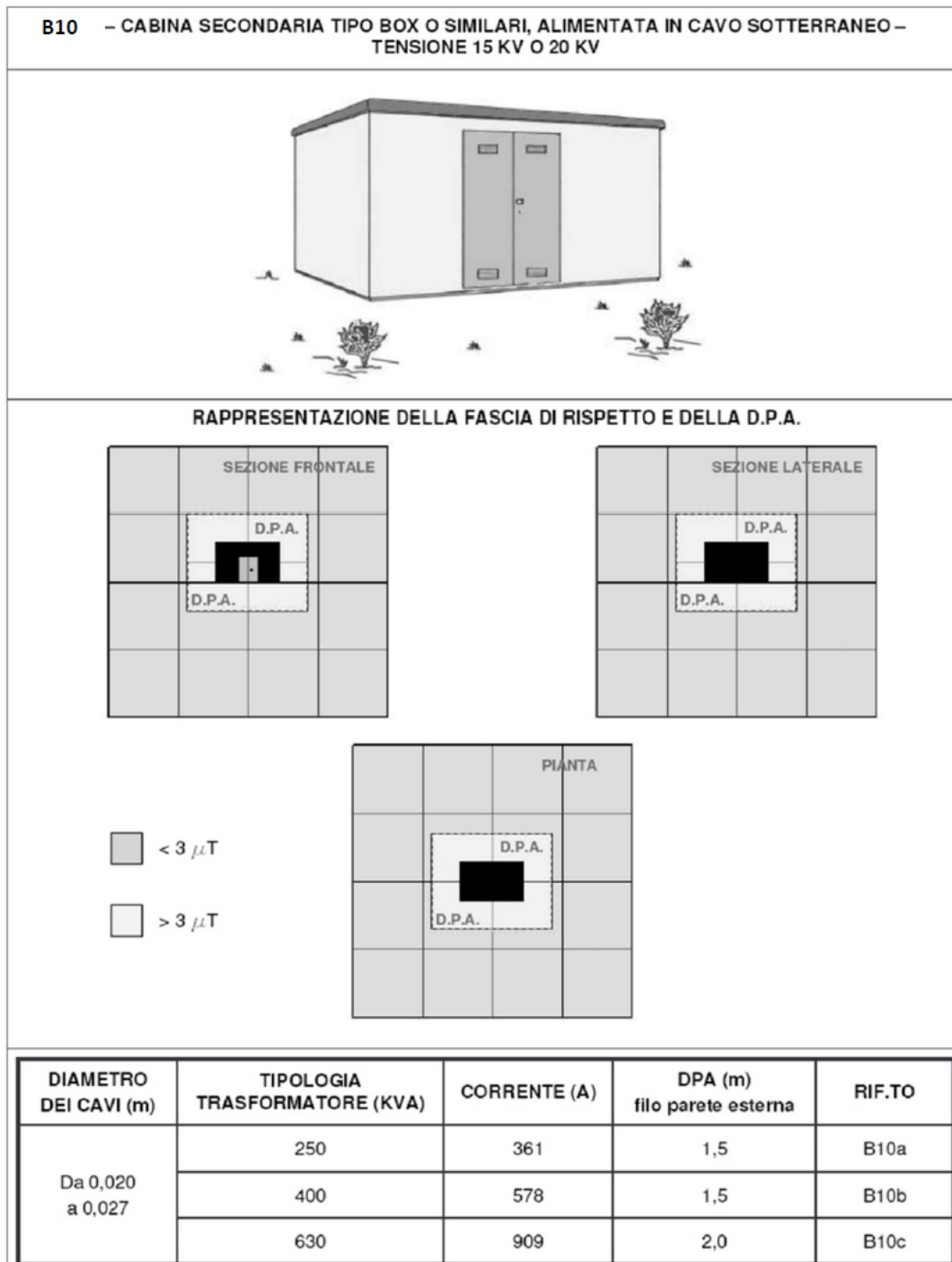
VERIFICA DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE

La verifica della distanza di prima approssimazione viene calcolata ai sensi del DPCM 8.07.2003 e successivo D.M. 29.05.2008 e allegati; in essi si stabiliscono le metodologie di calcolo delle fasce di rispetto per la realizzazione di nuovi impianti elettrici in prossimità di luoghi tutelati esistenti.

Cabina di consegna con trasformatore

Nel caso delle cabine prefabbricate, contenenti il trasformatore, si determina direttamente la distanza di prima approssimazione, considerando che la DPA è la distanza, in pianta sul livello del suolo da tutte le pareti della cabina stessa, che garantisce che ogni punto, la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del perimetro di cabina più DPA, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per fascia di rispetto si intende, in questo caso, lo spazio circostante la cabina che comprende tutti i punti, al di sopra ed al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica d'intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità ($3 \mu T$). E-Distribuzione Spa ha pubblicato una rispettiva linea guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.2008, che traduce questo criterio in una DPA di 2,0 m per una cabina secondaria tipo box, alimentata in cavo sotterraneo con una tensione di 15 kV per un trasformatore con 630 kVA (vedasi scheda B10).

Figura 1: Scheda B10 E-Distribuzione Spa

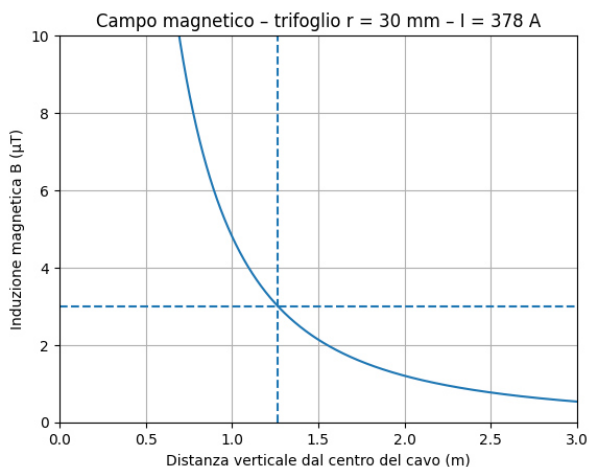


Linee interrate MT

La linea di media tensione interrata è realizzata con cavi del tipo ARE4H1RX 12/20kV avente sezione $3 \times 1 \times 185 \text{ mm}^2$ in alluminio con una configurazione dei conduttori di tipo cordata ed a elica visibile. La profondità di posa del centro geometrico della terna non è inferiore ad 1,45 metro dall'estradosso.

Per il calcolo del campo magnetico viene utilizzato il software FEMM (Finite Element Method Magnetics) con modellazione 2D per una sezione fissa in trifoglio (con spazio tra i cavi). Il valore massimo del campo magnetico su un passo di elica si può assumere equivalente a quello calcolato con la sezione fissa in trifoglio.

Figura 2: Risultato calcolo FEMM



Si ottiene una fascia di rispetto con sezione circolare di raggio pari a circa 1,30 m, valore inferiore alla profondità di posa del centro geometrico della terna, pari a 1,45 m. In base a questo calcolo, l'obiettivo di qualità di $3 \mu\text{T}$ per l'induzione magnetica risulta soddisfatto, poiché il campo magnetico al di sopra del livello del suolo — e quindi in un'area accessibile alle persone — è inferiore a $3 \mu\text{T}$.

Assunzioni di calcolo:

- o induzione magnetica a 50 Hz generata da un cavo MT 15 kV, sezione $3 \times 1 \times 185 \text{ mm}^2$ Al;
- o corrente di esercizio considerata: 378 A RMS (sistema trifase simmetrico);
- o geometria trifoglio con raggio 30 mm entro il tubo DN160;
- o fondo tubo a 1,50 m dal piano campagna - centro tubo a 1,42 m sotto il suolo;
- o conduttori in alluminio
- o isolamento e tubo plastico ($\mu_r = 1$, $\sigma \approx 0$), terreno e aria con $\mu_r = 1$;
- o modello elettromagnetico: fili rettilinei indefiniti; calcolo del campo magnetico tramite legge di Biot-Savart in regime sinusoidale (50 Hz)
- o schermi/mantelli non modellati (assenza di correnti di ritorno nei mantelli)

CONCLUSIONI

Con le ipotesi sopra riportate, in fase di esercizio, il funzionamento dei cavidotti elettrici e della cabina di trasformazione produrrà campi magnetici di entità modesta e, al di fuori della distanza di prima approssimazione (DPA), inferiore ai livelli di qualità previsti dal DPCM 8 luglio 2003.

Si precisa che all'interno delle fasce di rispetto indicate non è presente alcun edificio ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero ad uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore.

Si può pertanto escludere la presenza di rischi di natura sanitaria per la popolazione, sia per i bassi valori del campo magnetico sia per l'assenza di possibili recettori nelle zone interessate.

Appiano s.s.d.v., 12/03/2026

Il Tecnico
Ing. Manuel Prackwieser

