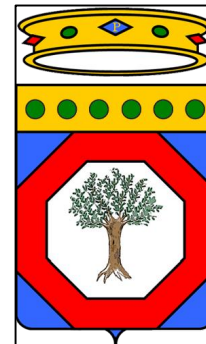


REGIONE PUGLIA

COMUNE DI GUAGNANO

PROVINCIA DI LECCE

Località: Masseria Poggi



Impianti di rete e di utenza per la connessione in antenna a 150 kV dell'impianto fotovoltaico "Li Poggi", potenza di picco 30,06 MWp e 25,305 MW in immissione, di proprietà della società Acciona Energia Global Italia S.r.l., al futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) 380/150 kV denominata "Erchie".

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE:



BiProject S.r.l.
Via Marconi, 36
81100 - Caserta (CE)
+39 081 5361511



COMMITTENTE:



ACCIONA Energia Global Italia S.r.l.
Via Achille Campanile, n. 73 - 00144 ROMA
Tel. +39 06 5051 4225

Titolo elaborato

RELAZIONE CEM COLLEGAMENTO IN CAVO AT 150kV Codice Pratica: 201901284 - Comune di Erchie (BR)

<small>Questo elaborato è di proprietà di Acciona Srl e pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.</small>	Data	Codice Pratica	Codice Ident. Elaborato	Scala	N. Elaborato
	30/06/2021	201901284		-	ED.50.03
	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione	
MANFRO	BIPROJECT	ACCIONA			
N° revisione	Data Revisione	Oggetto revisione			
0	30/06/2021	Prima emissione			

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.1	Richiamo delle Leggi di riferimento	6
2.2	Richiamo delle Norme tecniche di riferimento	7
2.2.1	Norme CEI.....	7
2.2.2	Norme tecniche diverse.....	7
3	CARATTERISTICHE DEGLI ELETTRODOTTI IN CAVO OGGETTO DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO.....	7
3.1	Elettrodotti interessati dalla valutazione di campo elettrico e magnetico	7
3.2	Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto in cavo a 150 kV	8
3.3	Caratteristiche geometriche degli elettrodotti in cavo	8
3.4	Sistemi di mitigazione dei campi magnetici nei cavidotti AT.....	9
3.4.1	Canalette schermanti	9
3.4.2	Schermatura con Loop Passivi.	12
3.5	Disposizione delle fasi.....	13
3.6	Valori di corrente caratteristici degli elettrodotti interessati e/o interferenti	14
4	VALUTAZIONE CAMPO ELETTRICO.....	15
4.1	Valutazione campo elettrico per l'elettrodotto in cavo.....	15
5	VALUTAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO E DELL'INDUZIONE MAGNETICA.....	15
5.1	Definizioni.....	15
5.2	Metodologia di valutazione.....	15
5.3	Calcolo delle fasce di rispetto (DPA)	16
6	INDIVIDUAZIONE ED ANALISI DELLE STRUTTURE INTERESSATE	19
6.1	Dati utilizzati per l'individuazione e l'analisi	19
6.2	Individuazione delle strutture potenzialmente interessate	19
6.2.1	Strutture categoria 1	20
6.2.2	Strutture categoria 2.....	20
6.2.3	Strutture categoria 3.....	20
7	ESITI DELLE VALUTAZIONI E CALCOLO DEL CONTRIBUTO AL VALORE DI INDUZIONE MAGNETICA DELLE OPERE OGGETTO DI REALIZZAZIONE	21
8	CONCLUSIONI.....	21

1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di evidenziare l'ottemperanza alla normativa vigente in merito ai campi elettrici e magnetici relativamente all'opera denominata Collegamento in cavo 150Kv in antenna "SSE ACCIONA (Area Comune) – S.E. ERCHIE RTN". Il collegamento presenta una lunghezza di circa 0,9 km ed attraversa le zone agricole del comune di Erchie, in provincia di Brindisi.

Le valutazioni dei campi elettromagnetici sono state fatte nel pieno rispetto del D.P.C.M. dell'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", nonché della "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti", approvata con DM 29 maggio 2008. (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160). I valori indicati sono i seguenti:

- **Limite di esposizione:** 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci;

- **Valore di attenzione:** 10 μ T per l'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, da osservare negli ambienti abitativi, nelle aree gioco per l'infanzia, nelle scuole ed in tutti quei luoghi dove si soggiorna per più di quattro ore al giorno;

- **Obiettivo di qualità:** 3 μ T per l'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, che deve essere rispettato nella progettazione dei nuovi elettrodotti in corrispondenza degli ambienti e delle aree definiti al punto precedente e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazione elettriche esistenti.

Per "**fasce di rispetto**" si intendono quelle definite dalla **Legge 22 febbraio 2001 n° 36**, ovvero il volume racchiuso dalla curva isolivello a 3 microtesla, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003. Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT (ora ISPRA), sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti. Le valutazioni delle fasce di rispetto e dei campi elettromagnetici effettuati nella presente relazione si riferiscono all'opera in oggetto composta dal seguente intervento:

- **Collegamento in cavo 150kV "SSE ACCIONA - S.E. ERCHIE"**

Maggiori dettagli sugli interventi sopra citati possono essere individuati nella Relazione Tecnica Generale e Illustrativa, Doc n. **PD201901284_RE002**.

La proiezione al suolo della fascia di rispetto insieme alle strutture interamente o in parte ricadenti all'interno della medesima fascia (se esistenti), e pertanto oggetto di approfondimenti nella presente relazione ai fini dello studio sull'esposizione al campo magnetico, sono riportati nei seguenti elaborati:

- Planimetria Catastale con fascia DPA C.ne di Erchie (BR). doc n. **PD201901284_D015**;
- Planimetria CTR con fascia DPA doc n. **PD201901284_D016**.

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti). Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida. Lo Stato Italiano è in seguito intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz. L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- obiettivo di qualità, come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione. Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP. Tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali. In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il **D.P.C.M. 08.07.2003** "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di

attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.”, che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT , a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μT . È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi se si considera il raffronto con le nuove Linee Guida ICNIRP. Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento. In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la **Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici**, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione¹. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

¹ Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente: *L'esame di alcune delle censure proposte nei ricorsi presuppone che si risponda all'interrogativo se i valori-soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità definiti come valori di campo), la cui fissazione è rimessa allo Stato, possano essere modificati dalla Regione, fissando valori-soglia più bassi, o regole più rigorose o tempi più ravvicinati per la loro adozione. La risposta richiede che si chiarisca la ratio di tale fissazione. Se essa consistesse esclusivamente nella tutela della salute dai rischi dell'inquinamento elettromagnetico, potrebbe invero essere lecito considerare ammissibile un intervento delle Regioni che stabilisse limiti più rigorosi rispetto a quelli fissati dallo Stato, in coerenza con il principio, proprio anche del diritto comunitario, che ammette deroghe alla disciplina comune, in specifici territori, con effetti di maggiore protezione dei valori tutelati (cfr. sentenze n. 382 del 1999 e n. 407 del 2002). Ma in realtà, nella specie, la fissazione di valori-soglia risponde ad una ratio più complessa e articolata. Da un lato, infatti, si tratta effettivamente di proteggere la salute della popolazione dagli effetti negativi delle emissioni elettromagnetiche (e da questo punto di vista la determinazione delle soglie deve risultare fondata sulle conoscenze scientifiche ed essere tale da non pregiudicare il valore protetto); dall'altro, si tratta di consentire, anche attraverso la fissazione di soglie diverse in relazione ai tipi di esposizione, ma uniformi sul territorio nazionale, e la graduazione nel tempo degli obiettivi di qualità espressi come valori di campo, la realizzazione degli impianti e delle reti rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sottesi alle competenze concorrenti di cui all'art. 117, terzo comma, della Costituzione, come quelli che fanno capo alla distribuzione dell'energia e allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione. Tali interessi, ancorché non resi espliciti nel dettato della legge quadro in esame, sono indubbiamente sottesi alla considerazione del "preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee" che, secondo l'art. 4, comma 1, lettera a, della legge quadro, fonda l'attribuzione allo Stato della funzione di determinare detti valori-soglia. In sostanza, la fissazione a livello nazionale dei valori-soglia, non derogabili dalle Regioni nemmeno in senso più restrittivo, rappresenta il punto di equilibrio fra le esigenze contrapposte di evitare al massimo l'impatto delle emissioni elettromagnetiche, e di realizzare impianti necessari al paese, nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto dell'energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi fondamentali stabiliti dalle leggi dello Stato. Tutt'altro discorso è a farsi circa le discipline localizzative e territoriali. A questo proposito è logico che riprenda pieno vigore l'autonoma capacità delle Regioni e degli enti locali di regolare l'uso del proprio territorio, purché, ovviamente, criteri localizzativi e standard urbanistici rispettino le esigenze della pianificazione nazionale degli impianti e non siano, nel merito, tali da impedire od ostacolare ingiustificatamente l'insediamento degli stessi".*

2.1 Richiamo delle Leggi di riferimento

- *Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";*
- *Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";*
- *Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";*
- *DPCM 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";*
- *Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";*
- *DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e ss.mm.ii.;*
- *Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;*
- *Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 ";*
- *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42";*
- *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;*
- *Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato";*
- *Decreto Interministeriale 21 marzo 1968 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";*
- *Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";*
- *Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";*

2.2 Richiamo delle Norme tecniche di riferimento

2.2.1 Norme CEI

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06
- CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica – Linee in cavo", terza edizione, 2006-07
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02

2.2.2 Norme tecniche diverse

- Unificazione TERNA, "Linee in cavo AT".
- UX LK401 Prescrizioni per il progetto elettrico e la progettazione del tracciato dei collegamenti in cavo, ed. 07/2010
- UX LK411 Prescrizioni per l'esecuzione delle opere civili connesse alla posa dei cavi, ed. 02/2008.

3 CARATTERISTICHE DEGLI ELETTRODOTTI IN CAVO OGGETTO DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO

3.1 Elettrodotti interessati dalla valutazione di campo elettrico e magnetico

Di seguito sono sintetizzate le principali caratteristiche elettriche per l'elettrodotto che si intende realizzare e che necessita prendere in esame per lo studio dei campi elettromagnetici.

Relativamente alle caratteristiche elettriche è opportuno osservare che la corrente nominale rappresenta un valore convenzionale di corrente da non confondere con la portata in corrente in servizio normale del conduttore, definita dalla norma CEI 11-60 e che sarà utilizzata ai fini della valutazione del campo di induzione magnetica e per le fasce di rispetto.

Per la determinazione dei Campi elettromagnetici, se presenti, vengono presi in considerazione anche gli elettrodotti posti nelle immediate vicinanze dell'elettrodotto di progetto poiché elettromagneticamente interferenti;

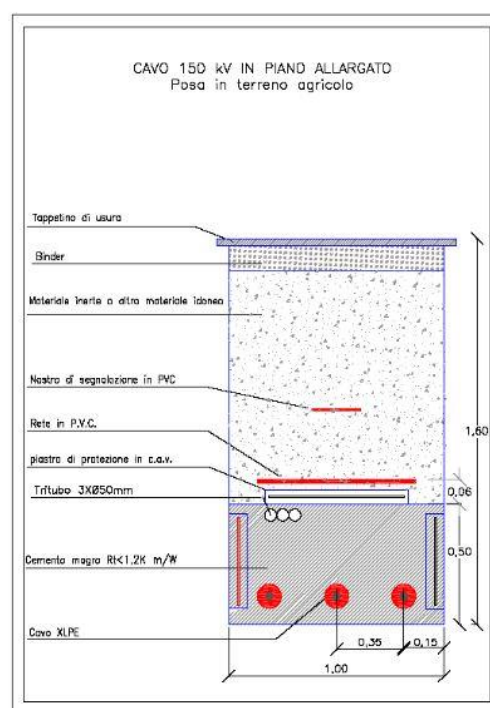
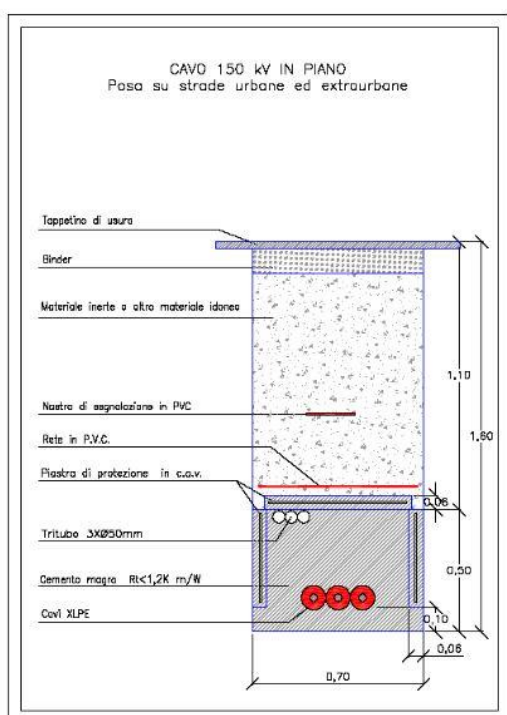
3.2 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto in cavo a 150 kV

Il nuovo elettrodotto in cavo, sarà costituito da una terna di cavi unipolari, con isolamento in XLPE (polietilene reticolato), costituiti da un conduttore a corda rotonda compatta (tipo milliken) di rame, avente sezione pari a 1200 mm². Le caratteristiche del nuovo elettrodotto in cavo da realizzare e dei cavi che lo costituiscono sono di seguito riportati:

PARAMETRO	VALORE
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	1200 A
Potenza nominale	260 MVA
Sezione nominale del conduttore	1200 mm ²
Isolante	XLPE
Diametro esterno massimo	95.1 mm

3.3 Caratteristiche geometriche degli elettrodotti in cavo

L'elettrodotto sarà posato in opera secondo quanto indicato nella "Relazione Tecnica Generale e Illustrativa" Doc. PD201901284_RE002. In particolare i cavi lungo il percorso saranno disposti in "Piano" e posati mediamente ad una profondità suolo-asse linea di 1,2m, come mostrato nella seguente figura che riporta per esempio la sezione tipica di posa sulle sede stradale.



Questa configurazione di posa dei cavi permette di abbattere rapidamente il campo magnetico emesso dall'elettrodotto rendendolo trascurabile già a pochissimi metri dall'asse linea.

Problemi legati al trasporto e messa in opera dei cavi fanno sì che non si realizzino bobine di cavo con lunghezze superiori ai seicento metri circa; ecco quindi la necessità di realizzare dei giunti, per elettrodotti di lunghezza superiore. Tali giunti saranno alloggiati in apposite camere sotterranee dette buche giunti, la cui posizione è già indicata in fase di progettazione preliminare ma verrà approfondita e determinata con esattezza solo in fase di progettazione esecutiva. In corrispondenza delle buche giunti la disposizione dei cavi per esigenze tecniche dovrà essere planare.

Le caratteristiche geometriche degli elettrodotti in cavo sono meglio individuate nel seguente elaborato:

- Caratteristiche componenti elettrodotto in cavo 150kV Doc. n. **PD201901284_RE004**.

3.4 Sistemi di mitigazione dei campi magnetici nei cavidotti AT.

Qualora lungo il percorso dei cavidotti AT, non si riesca a mantenere una adeguata distanza dai fabbricati esistenti (causa larghezza ridotta della sede stradale, presenza di sottoservizi ingombranti etc.), per il rispetto dei limiti di esposizione ai campi magnetici sarà necessario ricorrere ad un sistema di mitigazione degli stessi.

Le tecniche di mitigazione dei campi magnetici che generalmente vengono utilizzate sono le seguenti:

- schermature mediante canalette schermanti
- schermatura mediante loop passivi realizzati con cavi elettrici

di seguito si descrivono i dettagli delle due tecniche menzionate.

3.4.1 Canalette schermanti

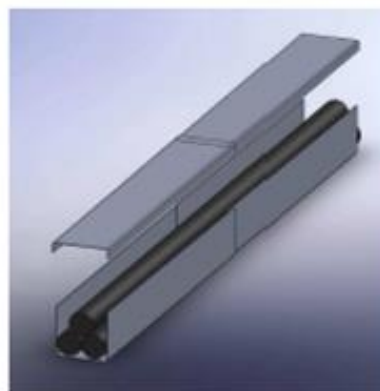
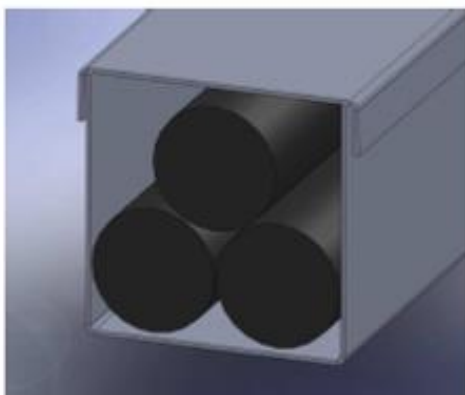
Con questo sistema i cavi AT vengono posati all'interno di apposite canalette costruite in materiale ferromagnetico e riempite con cemento a resistività termica stabilizzata.

Le canalette per la schermatura magnetica sono realizzate con acciai di diverso spessore, caratterizzati da una differente capacità di attenuazione del campo magnetico.

Esse sono costituite da unità a pianta trapezoidale sequenziabili a realizzare percorsi comunque complessi, anche non lineari e non planari, in configurazione chiusa specifica per interrimento, con protezione dalla corrosione tramite un ciclo di verniciatura a polvere epossidica in grado di garantire un'ottima resistenza alla corrosione anche in ambienti aggressivi.

Le canalette hanno dimensioni variabili in funzione del diametro dei cavi.

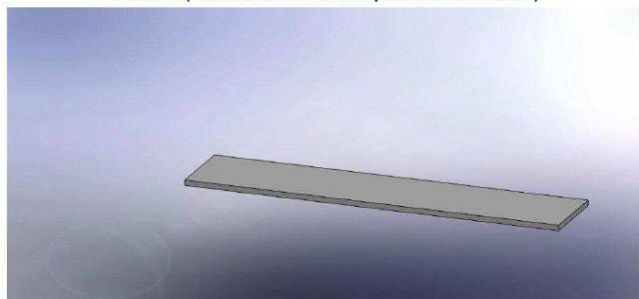
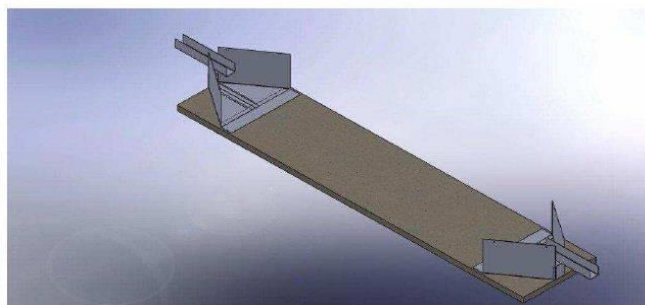
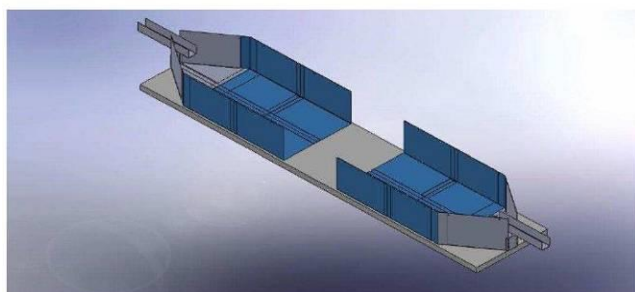
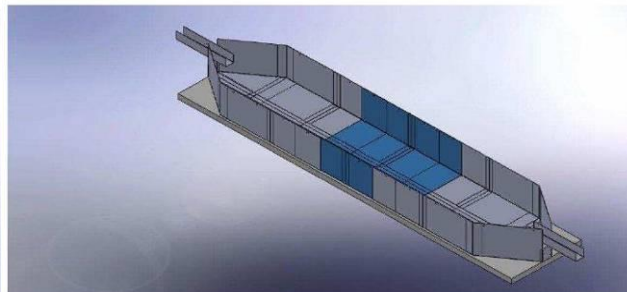
Le giunzioni sono studiate in modo che mediante i giochi di accoppiamento e l'elasticità relativa degli elementi, la canaletta si possa adeguare al tracciato di posa della linea.

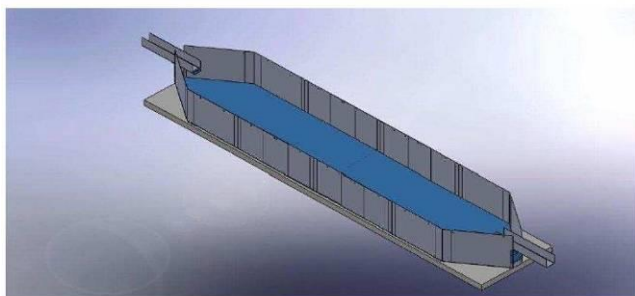
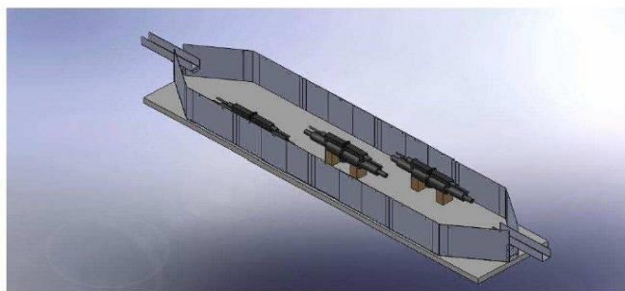
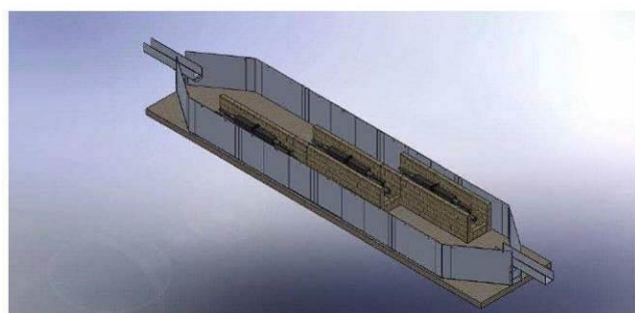
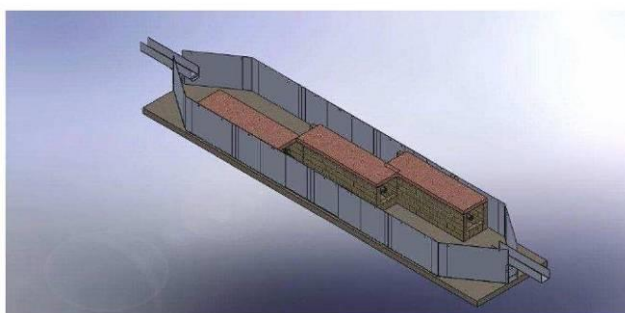
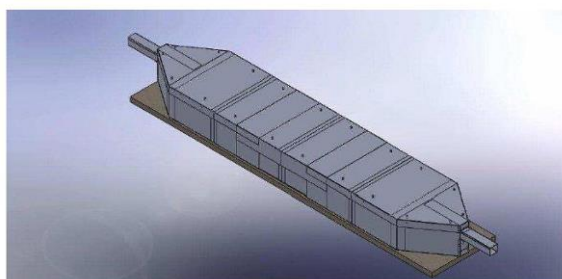


Il coperchio viene bloccato con morsetti di fissaggio per garantire il contatto tra scafo e coperchio.

Diversa è invece la geometria degli elementi costituenti la canaletta nel caso di schermatura dei tratti in corrispondenza delle buche giunti: in questo caso il manufatto è realizzato mediante l'utilizzo di due elementi ad imbuto, da una base modulare da porre in opera prima della realizzazione dei giunti e da un coperchio anch'esso modulare posato con semplice appoggio guidato sui bordi.

Di seguito si riportano le fasi di installazione dei suddetti elementi:

FASE 1 (realizzazione di una platea in cemento)**FASE 2 (posa basi imbuti)****FASE 3 (posa basi modulari)****FASE 4 (completamento base)**

FASE 5 (getto platea interna)

FASE 6 (realizzazione giunti)

FASE 7 (realizzazione muretti)

FASE 8 (realizzazione coperchi muretti)

FASE 9 (posa coperchi a completamento buca)


Studi teorici svolti sulla capacità schermante delle canalette, mediante l'utilizzo di software dedicati, dimostrano che è possibile ottenere valori di attenuazione dei campi magnetici (capacità schermante) che vanno da un minimo di **18 dB** ad un massimo di **40 dB**, a seconda della composizione e del dimensionamento delle stesse canalette; la capacità schermante delle canalette utilizzate per le **buche giunti** vanno da un minimo di **26 dB** ad un massimo di **35 dB**.

In particolare, essendo il valore di capacità schermante (SE) pari a:

$$SE = 20 * \log (H1/H2)$$

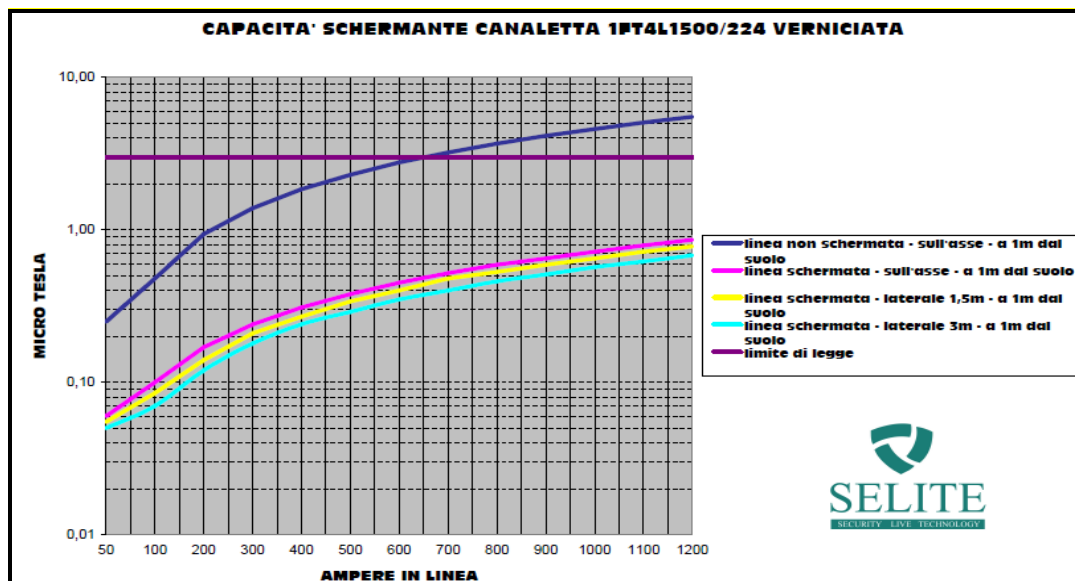
(H1 e H2 sono rispettivamente i valori del campo magnetico senza e con l'interposizione dello schermo) si può notare come:

- in corrispondenza del valore minimo di capacità schermante ottenibile (**18dB**) si abbia un'attenuazione del campo magnetico pari a 7,9. Ovvero il campo magnetico con l'utilizzo della schermatura viene attenuato di ben 7,9 volte rispetto a quello generato dal cavo senza l'utilizzo di schermatura.

- per le buche giunti, in corrispondenza del valore minimo di capacità schermante ottenibile (**26dB**) si abbia un'attenuazione del campo magnetico pari a 19,95. Ovvero il campo magnetico con l'utilizzo della schermatura viene attenuato di ben 19,95 volte rispetto a quello generato dal cavo senza l'utilizzo di schermatura.

È dimostrato come l'impiego degli schermi consenta il rispetto del limite di qualità di 3 μ T, imposto dal D.P.C.M. dell'8 luglio 2003, in tutte le configurazioni di posa dei cavi e delle buche giunti, scegliendo opportunamente la tipologia di schermo.

I su citati studi teorici sono stati inoltre supportati da misure sperimentali e prove di laboratorio. A titolo di esempio si riporta il grafico relativo agli andamenti sperimentali del campo magnetico ad un metro dal suolo prodotto da una linea ad AT in cavo interrato, nella posa a trifoglio, alla profondità di 1,5m. Le curve rappresentano il campo magnetico senza canaletta e con canaletta schermante del tipo 1FT4 in tre diverse posizioni: sull'asse della linea, a 1,5 e 3 m lateralmente all'asse linea.



L'impiego delle canalette schermanti con fattore di attenuazione opportuno consente di diminuire il valore del campo di induzione magnetica e quindi il volume della fascia di rispetto a valori estremamente ridotti. Il dimensionamento della schermatura, se necessaria, sarà effettuato in sede di progetto esecutivo, data anche la stretta correlazione con le competenze del costruttore dei cavi.

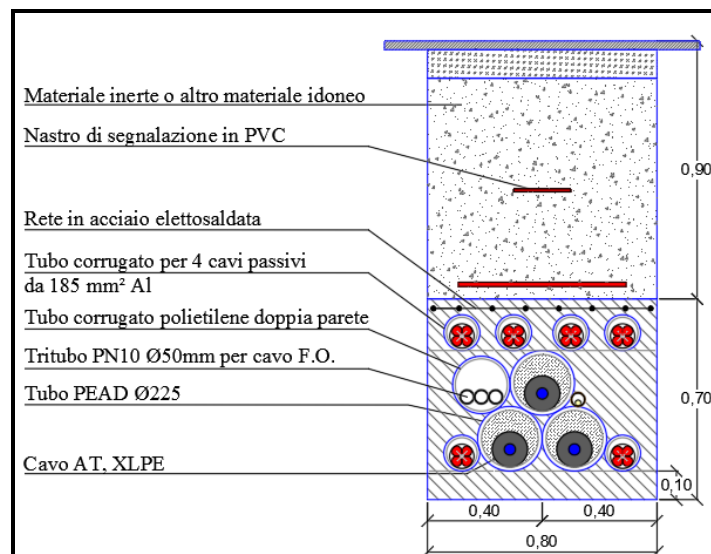
3.4.2 Schermatura con Loop Passivi.

Questo sistema di mitigazione consiste nell'impiego di anelli chiusi realizzati con cavi passivi, esso è basato sulla legge di Lenz; in particolare, realizzando un anello chiuso di elementi conduttori, disposti in prossimità del circuito in cui circola corrente alternata (cavidotto AT), in esso si genera una

corrente, anch'essa alternata, che produce un flusso magnetico che si oppone a quello che lo ha generato e dunque può essere utilizzato per schermare il campo magnetico.

Se la geometria con cui viene disposto il circuito passivo è opportuna, si riesce a ridurre il campo magnetico nella zona d'interesse. Il circuito passivo deve essere disposto vicino al circuito da schermare, e lontano dalla zona che deve essere schermata. I cavi costituenti il loop passivo vengono pertanto disposti all'interno della stessa trincea di posa dei cavi AT.

Nella figura seguente viene riportata una sezione tipica di posa dei cavi AT schermata mediante loop passivi.



Nella schermatura ad anelli, i cavi passivi vengono tutti cortocircuitati alle due estremità del tratto schermato. Ciò consente di ottenere un numero di anelli maggiore rispetto a quello ottenuto con singoli anelli isolati tra loro. Questo sistema di schermatura può essere applicato anche per le buche giunti.

Con il sistema di schermatura mediante loop passivi agendo opportunamente sulla posizione dei circuiti e sul numero degli stessi si potrà ottenere il fattore di riduzione necessario per il rispetto dei limiti dei campi magnetici.

3.5 Disposizione delle fasi

Così come previsto dal documento ISPRA "Disposizioni integrative/interpretative linee guida decreti 29/05/2008", per ogni elettrodotto esistente o in progetto che sia oggetto della presente analisi tecnica sui campi elettromagnetici, sarà considerata la reale disposizione geometrica delle fasi elettriche.

3.6 Valori di corrente caratteristici degli elettrodotti interessati e/o interferenti

I valori di corrente caratteristici degli elettrodotti di nuova costruzione, oggetto di variante o semplicemente interferenti sono:

- **Corrente limite di funzionamento:** il valore di corrente massima con cui il collegamento elettrico può essere esercito da TERNA per effetto del “*Contratto tipo per la disciplina dei rapporti relativi alla gestione, all’esercizio alla manutenzione ed allo sviluppo delle parti delle stazioni elettriche non comprese nella rete di trasmissione nazionale e funzionali alla rete medesima*” – 26/09/03 – Contratto stipulato con il gestore della rete di trasmissione nazionale GRTN Spa. Tale informazione è pubblicata sul sito internet di Terna nell’allegato 1 del contratto menzionato.
- **Portata in corrente in servizio normale:**
 - Per **elettrodotti in cavo**, è portata di corrente così come definita dalla **Norma CEI 20-21 “Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1: in regime permanente (fattore di carico 100%)” Ed- 2007**
- **Intensità di corrente nominale:** valore convenzionale di corrente di un elettrodotto.
- **Corrente mediana giornaliera massima:** valore della massima mediana giornaliera transitata sull’elettrodotto e registrata negli anni precedenti.
- **Corrente massima storica:** valore massimo di corrente transitata sull’elettrodotto negli anni precedenti.
- **Corrente media:** valore medio di corrente transitata sull’elettrodotto negli anni precedenti.

Nella seguente tabella si riportano i suddetti valori per gli elettrodotti oggetto di analisi nella presente relazione tecnica. Per le correnti massime si riportano i valori relativi al **periodo climatico più sfavorevole**.

ASSET [NUOVO/ ESISTENTE]	NOME COLLEGAMENTO	TENSIONE [kV]	ST/ DT	TIPO	CONDUTTORE	ZONA	CORRENTI MASSIME	
							LIMITE FUNZ.	PORTATA CORRENTE SERVIZIO NORMALE
							[A]	[A]
N	Linea 150kV SSE Acciona - S.E. Erchie	150	ST	Cavo	Cu 1200 mm ²	A	N.A.	1200 (IEC 60287)

4 VALUTAZIONE CAMPO ELETTRICO

4.1 Valutazione campo elettrico per l'elettrodotto in cavo

Per gli elettrodotti in cavo AT, si osserva che gli stessi sono caratterizzati dal possedere al loro interno uno schermo metallico che, tra le sue funzioni, permette di abbattere e rendere nullo il campo elettrico irradiato dal cavo stesso verso l'ambiente esterno. Pertanto, poiché **il campo elettrico esterno al cavo è sempre nullo**, il rispetto del valore limite di esposizione al campo elettrico è sempre garantito per elettrodotti in cavo, anche in presenza di eventuali strutture potenzialmente sensibili localizzate a ridosso dell'asse dell'elettrodotto.

5 VALUTAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO E DELL'INDUZIONE MAGNETICA

5.1 Definizioni

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la "distanza di prima approssimazione (DPA)", definita come "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".

5.2 Metodologia di valutazione

Per la valutazione delle fasce di rispetto e del campo di induzione magnetica relativamente ai potenziali recettori interessate si procederà utilizzando la seguente metodologia:

- **Step 1:** si procede alla valutazione del campo di induzione magnetica immaginando la sovrapposizione degli effetti generati da tutti gli elettrodotti (esistenti e di nuova costruzione)

nelle reali condizioni di installazione, ipotizzando circolante la massima corrente. Si calcola la **fascia di rispetto** e, quindi, la sua proiezione al suolo;

- **Step 2:** si individuano le **strutture interessate** che ricadono all'interno della proiezione della fascia di rispetto. Esse vengono categorizzate attraverso l'analisi della documentazione catastale, delle carte tecniche regionali e da sopralluoghi in situ.
- **Step 3:** si effettua una valutazione di campo di induzione magnetica, considerando sempre le condizioni reali di installazione, considerando il solo contributo degli elettrodotti esistenti. Così come previsto dalla metodologia di cui al **documento ISPRA "Disposizioni integrative/interpretative sui decreti del 29/05/2008"**, si utilizza, come valore di corrente di esercizio, la massima mediana giornaliera nelle 24 ore. Per i recettori interessate all'interno della proiezione della fascia di rispetto si è quindi calcolato un valore di induzione magnetica denominato B_{max}
- **Step 4:** si effettua una valutazione di campo di induzione magnetica, considerando sempre le condizioni reali di installazione per gli elettrodotti esistenti e di nuova costruzione, considerando come correnti circolanti:
 - Per gli elettrodotti esistenti: il valore massimo della mediana giornaliera nelle 24 ore;
 - Per gli elettrodotti di nuova costruzione: il valore della portata di corrente in servizio normale così come definita dalla norma CEI 11-60

A conclusione di questa fase, per i recettori interessate, sarà stata determinato il valore cumulato denominato B_{TOT} . Questo valore tiene conto dell'effetto cumulato generato dagli elettrodotti esistenti e da quelli di nuova realizzazione;

- **Step 5:** si procede quindi a verificare che la realizzazione dei nuovi elettrodotti non peggiori sostanzialmente l'esposizione al campo di induzione magnetica. La verifica per i singoli recettori sarà la seguente:

$$B_{TOT} \leq 3 \quad \text{se} \quad B_{MAX} < 3$$

$$B_{TOT} \leq B_{MAX} + 0.1 \quad \text{se} \quad B_{MAX} \geq 3$$

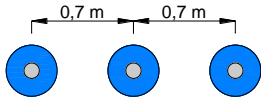
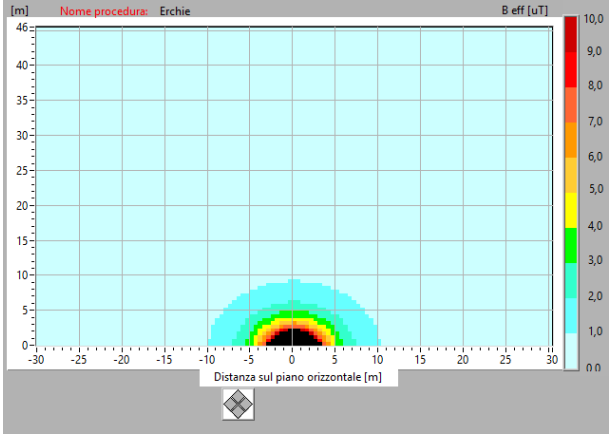
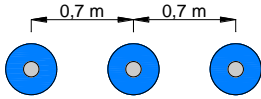
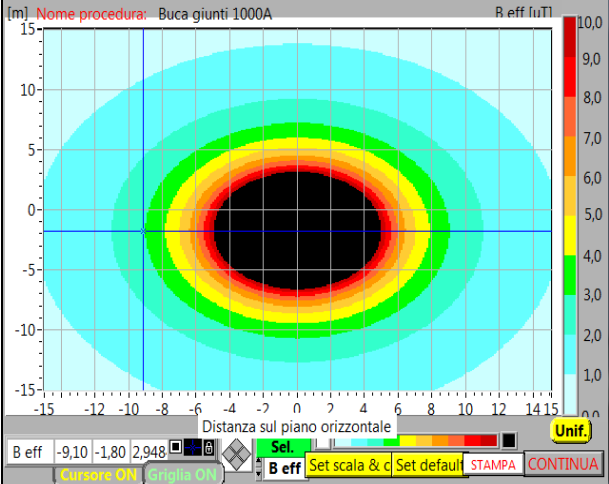
5.3 Calcolo delle fasce di rispetto (DPA)

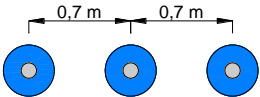
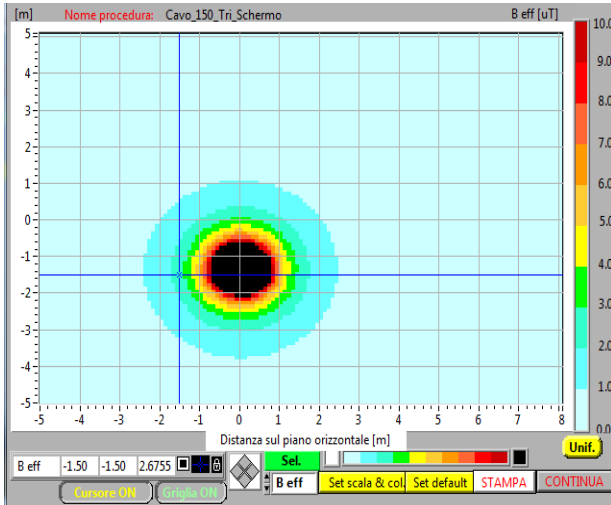
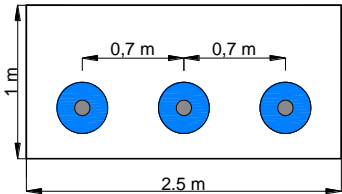
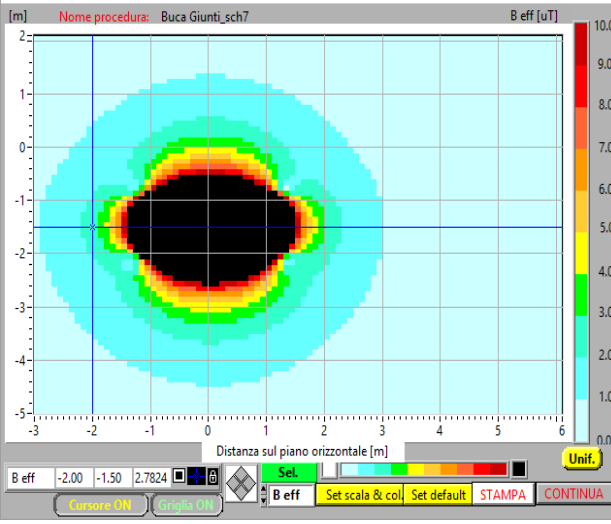
Per il calcolo della fascia di rispetto ovvero della DPA, del nuovo collegamento in cavo da costruire, sono state prese in considerazione i seguenti valori di corrente

NOME COLLEGAMENTO	TENSIONE [kV]	ST/DT	TIPO	CONDUTTORE	ZONA	PORTATA CORRENTE SERVIZIO NORMALE	RIFERIMENTO
						[A]	
Linea 150kV SSE Acciona - S.E. Erchie	150	ST	Cavo	Cavo: 1 xCu 1.200 mm ²	N.A.	1.200	IEC 60287

Il valore del campo magnetico generato da un elettrodotto in cavo e la rispettiva fascia di rispetto in presenza o meno di canaletta schermante può essere ottenuto utilizzando il programma “EMF Vers 4.08” sviluppato per T.E.R.NA. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4 ed in conformità a quanto disposto dal DPCM 08/07/03.

La tabella di seguito riportata sintetizza i risultati ottenuti dalle simulazioni, prima nel caso di un elettrodotto a 150kV con posa in piano in cui circola la corrente nominale di 1200A, poi nel caso di un elettrodotto in cavo nelle medesime condizioni del precedente ma con l'aggiunta di uno schermo di Alluminio di spessore 4 mm;

DISPOSIZIONE ESEMPLIFICATIVA	VALORE CAMPO INDUZIONE MAGNETICA [μ T]	VALORE DPA [m]
<p style="text-align: center;">Nuovo Elettrodotto in cavo 150kV Acciona - Erchie</p> <p style="text-align: center;">$I_n=1200A$</p> <p style="text-align: center;">posa in piano</p> 		<p>6 m <i>(diametro del cilindroide)</i></p>
<p style="text-align: center;">Nuovo Elettrodotto in cavo 150kV Acciona - Erchie</p> <p style="text-align: center;">Buca Giunti</p> 		<p>18,2 m <i>(diametro del cilindroide)</i></p>

DISPOSIZIONE ESEMPLIFICATIVA	VALORE CAMPO INDUZIONE MAGNETICA [μ T]	VALORE DPA [m]
<p style="text-align: center;">Nuovo Elettrodotto in cavo 150kV Acciona - Erchie</p> <p style="text-align: center;">In=1.200A posa in piano con schermo</p>  <p style="text-align: center;">Spessore = 4 mm - Materiale = Al</p>		<p>3 m <i>(diametro del cilindroide)</i></p>
<p style="text-align: center;">Nuovo Elettrodotto in cavo 150kV Acciona - Erchie</p> <p style="text-align: center;">In=1.200A Buca Giunti schermata</p>  <p style="text-align: center;">Schermo: Spessore = 4 mm - Materiale = Al</p>		<p>4 m <i>(diametro del cilindroide)</i></p>

I risultati ottenuti illustrano come per l'elettrodotto da posare in piano la fascia di rispetto sia ampia 6 m (3 metri per lato rispetto all'asse dell'elettrodotto); tale fascia si riduce a circa 3 m (1,5 metri per lato rispetto all'asse dell'elettrodotto) con l'ausilio delle canalette schermanti. L'impiego delle canalette schermanti con fattore di attenuazione opportuno consente quindi di abbattere il valore del campo di induzione magnetica e il volume della fascia di rispetto. Conseguentemente, tale installazione consente di ottenere che il valore del campo di induzione magnetica ad 1 metro da terra sia ovunque nullo. Analogo discorso vale per le buche giunti dove la fascia di rispetto con ampiezza 18,2m (9,1m per lato rispetto all'asse dell'elettrodotto) in condizioni normali, passa a 4m con l'ausilio della schermatura.

Il posizionamento della fascia di rispetto è riportato nella seguente documentazione allegata:

- Planimetria Catastale con fascia DPA C.ne di Erchie (BR). doc n. **PD201901284_D015**;
- Planimetria CTR con fascia DPA doc n. **PD201901284_D016**.

	RELAZIONE CEM	Codifica ED.50.03	
		Rev. 00 del 30/06/2021	Pagina 19 di 21

6 INDIVIDUAZIONE ED ANALISI DELLE STRUTTURE INTERESSATE

6.1 Dati utilizzati per l'individuazione e l'analisi

L'individuazione e analisi delle strutture interessate, così come riportato nel paragrafo metodologico, è stata effettuata all'interno della proiezione al suolo della fascia di rispetto.

Per lo svolgimento dell'attività si è fatto riferimento a tutte le informazioni disponibili:

1. Carta Tecnica Regionale ufficiale
2. Planimetrie catastali aggiornate a Marzo 2021
3. Ortofoto
4. Sopralluogo in sito condotto a Febbraio 2021

Queste informazioni hanno consentito di avere una individuazione fedele, univoca e di dettaglio delle strutture presenti sul territorio.

Si vuole evidenziare che le informazioni di tipo catastale sono utilizzate solo per classificare le strutture e non per desumerne dati tecnici e/o geometrici. Infatti, il mancato aggiornamento del sistema del Catasto rende non attendibile le strutture né per la forma né per la loro collocazione geografica.

6.2 Individuazione delle strutture potenzialmente interessate

Dopo aver individuato la proiezione della fascia di rispetto si è proceduto alla individuazione delle **strutture interessate** che ricadono al suo interno, ricorrendo alle informazioni desunte come descritto nel paragrafo precedente,

Le strutture ricadenti nella fascia di rispetto sono state classificate nel modo seguente:

- **Strutture categoria 1:** strutture presenti sulla planimetria catastale e/o CTR ma che non risultano presenti da sopralluoghi in situ;
- **Strutture categoria 2:** strutture presenti, individuate con ricorso a tutte le informazioni disponibili di cui al paragrafo 6.1 che non sono classificabili come "luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere" dal momento che ricorrono contemporaneamente le seguenti condizioni:
 - Da visure catastali i fabbricati non sono residenziali, ma sono classificati come "fabbricati rurali";
 - Da sopralluoghi effettuati essi risultano depositi agricoli, ruderi, etc.
 - Lo stato di conservazione dei luoghi rende ipotizzabile uno stato di abbandono e/o totale inabitabilità degli stessi

	RELAZIONE CEM	Codifica ED.50.03	
		Rev. 00 del 30/06/2021	Pagina 20 di 21

- **Strutture categoria 3:** strutture presenti sulla planimetria che possono essere classificabili come “luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere”.

Vale la pena evidenziare che tutte le strutture quali "ruderi", "baracche", "tettoie", "deposito attrezzi", "deposito agricoli", non possono essere considerate in alcun modo recettori sensibili dal momento che per le loro caratteristiche non hanno le condizioni di abitabilità o che consentono la permanenza di persone per un tempo superiore alle 4 ore giornaliere.

Inoltre con particolare riferimento ai "**ruderi**", se pure si volesse procedere ad una ristrutturazione per renderlo agibile, tale opera richiederebbe il rilascio di un titolo edilizio (DIA, Permesso di Costruire o alto atto) da parte dell'Ufficio tecnico del Comune in cui ricade la struttura. Il titolo autorizzativo per la ristrutturazione del rudere risulterebbe non rilasciabile per le seguenti motivazioni:

- durante l'iter di autorizzazione degli elettrodotti sono vigenti le misure di salvaguardia emanate con l'Avvio del Procedimento Autorizzativo;
- l'ottenimento dell'Autorizzazione come noto comporta ope legis, il cambio di destinazione urbanistica delle aree interessate e conseguentemente l'applicazione del disposto dell'articolo 4, comma 1, lett. h della Legge 36/2001.

Le strutture potenzialmente sensibili sono riportate su due differenti tipologie di elaborati in modo da poterne evidenziare i differenti aspetti. In particolare si è provveduto a riportare le informazioni su carta tecnica regionale e su planimetria catastale, come mostrato nei documenti sotto indicati:

- Planimetria Catastale con fascia DPA C.ne di Erchie (BR). doc n. **PD201901284_D015**;
- Planimetria CTR con fascia DPA doc n. **PD201901284_D016**.

6.2.1 Strutture categoria 1

Dallo studio eseguito non sono state individuate strutture ricadenti in questa categoria.

6.2.2 Strutture categoria 2

Dallo studio eseguito insieme ai sopralluoghi eseguiti lungo il percorso, non sono state individuate strutture ricadenti in questa categoria.

6.2.3 Strutture categoria 3

Le strutture definite nel presente documento di “categoria 3” sono quelle classificabili come “luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere” e che ricadono all'interno della proiezione al suolo della fascia di rispetto.

Dallo studio eseguito insieme ai sopralluoghi eseguiti lungo il percorso, non sono state individuate strutture ricadenti in questa categoria.

7 ESITI DELLE VALUTAZIONI E CALCOLO DEL CONTRIBUTO AL VALORE DI INDUZIONE MAGNETICA DELLE OPERE OGGETTO DI REALIZZAZIONE

Il cavidotto AT oggetto del presente studio, lungo circa 0,9 km interessa parte della viabilità esistente con larghezza media della sede stradale di circa 4-8 m e parte di viabilità sterrata in aree prettamente agricole; per questo motivo i campi magnetici risultano sempre contenuti nei limiti di legge.

8 CONCLUSIONI

In conclusione dalle valutazioni effettuate si conferma che il tracciato dell'elettrodotto oggetto di sostituzione rispetta i limiti previsti dal DPCM 8 luglio 2003:

- il valore del **campo elettrico** è sempre **inferiore** al limite fissato in **5kV/m**.
- il valore del **campo di induzione magnetica**, in corrispondenza dei punti interessati (abitazioni, aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) è sempre **inferiore a 3 μ T**.

Si può concludere che il nuovo raccordo in progetto si sviluppa su aree non a rischio e che, nelle **condizioni di esercizio**, è verificato l'obiettivo di qualità di $3\mu\text{T}$ ($B_{\text{MAX}} < 3\mu\text{T}$); tale valore continua ad essere verificato ($B_{\text{TOT}} \leq 3\mu\text{T}$) anche in seguito della costruzione dei nuovi collegamenti AT, nel pieno rispetto di quanto prescritto all'art. 4 (Obiettivi di qualità) del D.M. 29 Maggio 2008.