

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. ENERGIA E IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO DEFINITIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI
 RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO
 I LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE
 ALLA LINEA ROMA NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI
 SSE MADDALONI E FRASSO**
 Studio di esposizione ai campi elettromagnetici

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I F 0 F 0 1 D 1 8 S D S E 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autore
A	EMISSIONE DEFINITIVA	G. Trezza <i>G. Trezza</i>	07.2015	S. Rivoli <i>S. Rivoli</i>	07.2015	F. Cerrone <i>FC</i>	07.2015	Ing. Guido Buffarini n° 17812



INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	GENERALITA'	3
1.2	SCOPO	3
2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	5
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.2	DOCUMENTAZIONE CORRELATA	6
3	CALCOLO DEL CAMPO ELETTRICO	7
4	CALCOLO FASCE DI RISPETTO	8
4.1	STRUMENTI DI CALCOLO	8
4.2	VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DALLA NUOVA SOTTOSTAZIONE DI MADDALONI	9
4.3	VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DALLA NUOVA SOTTOSTAZIONE DI FRASSO	10
4.4	EFFETTO DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DAL NUOVO CAVIDOTTO A 20 KV	11
4.5	ENTI RECETTORI INTERCETTATI DALLA FASCIA DI RISPETTO	12
5	CONCLUSIONI	13

1 INTRODUZIONE

1.1 GENERALITA'

Nell'ambito delle attività di progettazione definitiva della tratta Canello-Frasso è prevista la realizzazione di due nuove Sottostazioni Elettriche di conversione: Maddaloni e Frasso.

La nuova SSE di Maddaloni sarà alimentata da un elettrodotto TERNA esistente a 150 kV in doppia terna, per realizzare un sistema di alimentazione in configurazione entra-esce.

Invece, la nuova SSE di Frasso sarà alimentata in media tensione a 20 kV, da due fonti indipendenti: un'alimentazione da ENEL e l'altra da un cavidotto proveniente dalla SSE di Maddaloni.

Oggetto della presente relazione sarà pertanto lo studio della compatibilità elettromagnetica relativamente alle nuove SSE di Maddaloni e Frasso e al cavidotto a 20 kV che collega Maddaloni a Frasso.

1.2 SCOPO

Per gli impianti citati in premessa, la presente relazione ha l'obiettivo di fornire tutte le indicazioni necessarie a dimostrare il rispetto delle prescrizioni relative alla compatibilità elettromagnetica dell'opera con le presenze antropiche.

Lo studio delle emissioni dei campi elettromagnetici è stato effettuato nel rispetto della legislazione (Legge quadro n°36 del 22 febbraio 2001 e successivo DPCM 8 luglio 2003¹) in ambito di esposizione ai campi elettromagnetici degli enti recettori per cui è prevista presenza umana per più di quattro ore giornaliere. In particolare, il DPCM fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- ✓ i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 µT) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;

¹ "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".

- ✓ il valore di attenzione (10 μT) e l'obiettivo di qualità (3 μT) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Frequenza di rete 50 Hz	Intensità di campo elettrico E [kV/m]	Intensità di induzione magnetica B [μT]
Obbiettivi di qualità	----	3
Valori di attenzione	----	10
Limiti di esposizione	5	100

Tabella 1.1 - Valori di esposizione alla frequenza di rete (50 Hz)

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti. Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (*Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti*). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

E' di seguito riepilogato l'elenco delle principali Norme alle quali si rimanda per le informazioni di dettaglio non esplicitamente riportate nella presente relazione:

- ✓ **D.M. n°449 del 21.03.1988** "Approvazione delle Norme Tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne" e successive integrazioni e modifiche
- ✓ **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"
- ✓ **DM 29 maggio 2008** "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti"
- ✓ **Norma CEI 11-4** "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne"
Edizione 01/2011
- ✓ **Norma CEI 11-60** "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV"
Edizione 06/2002
- ✓ **Guida CEI 211-4** "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
Edizione 09/2008

✓ **Norma 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.
Edizione 02/2006

✓ **Direttiva 2004/40/CE**

“Prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)”

✓ **DI TC.TE DMA.IM MOLP ETE 012**

Linee guida per il piano regolatore del sistema A.T. FS e delle alimentazioni di SSE.
Edizione 2001

2.2 DOCUMENTAZIONE CORRELATA

Costituiscono inoltre parte integrante della presente relazione i documenti di progetto preliminare di seguito elencati, ai quali si rimanda per tutte le informazioni di dettaglio:

IF0F01D18P7SE0100001

SSE di Maddaloni

Planimetria ubicazione impianto e viabilità

IF0F01D18P9SE0100005

SSE di Maddaloni - Piazzale di SSE / Disposizione apparecchiature (Layout)

IF0F01D18P7SE0200001

SSE di Frasso

Planimetria ubicazione impianto e viabilità

IF0F01D18P9SE0200005

SSE di Frasso - Piazzale di SSE / Disposizione apparecchiature (Layout)

3 CALCOLO DEL CAMPO ELETTRICO

In virtù del valore estremamente basso della frequenza di alimentazione (50 Hz) è possibile considerare il campo elettrico e il campo magnetico, prodotti da una linea elettrica, come due fenomeni fisici separati.

Pertanto, tenuto conto che il campo elettrico in un determinato punto dipende dal livello di tensione, che almeno nominalmente è fissa, e dalla distanza del punto considerato dai conduttori, ne risulta che i livelli di campo elettrico sono sostanzialmente stabili.

Inoltre, considerato che il livello di tensione degli delle condutture di cui sopra (150 kV e 20 kV) non risulta particolarmente elevato, il livello di campo elettrico corrispondente sul livello del suolo risulterà sicuramente al di sotto dei limiti imposti dall'attuale normativa².

Tali considerazioni giustificano lo studio delle emissioni delle linee elettriche, limitato al solo campo magnetico.

² Il campo elettrico al suolo in prossimità di elettrodotti a tensione uguale o inferiore a 150 kV, come da misure e valutazioni, non supera mai il limite di esposizione per la popolazione di 5 kV/m.

4 CALCOLO FASCE DI RISPETTO

4.1 STRUMENTI DI CALCOLO

Il calcolo delle fasce di rispetto è stato condotto con l'ausilio del programma di calcolo WinELF.

Il software utilizzato, finalizzato al calcolo del campo dell'induzione magnetica generata da una o più linee, esegue il calcolo secondo le due differenti procedure seguenti:

1. Implementazione della procedura indicata dalla norma CEI 211-4;
2. Metodo d'integrazione lungo la catenaria.

I dati di input da fornire al programma, sono fondamentalmente le caratteristiche geometriche dell'elettrodotto e la corrente da utilizzare per il calcolo.

Il risultato dell'elaborazione è la distribuzione spaziale del campo magnetico nel volume esaminato. Inoltre, attraverso le funzioni offerte dal programma è possibile determinare le fasce di rispetto, il campo magnetico al suolo, il campo magnetico in un punto specifico, ecc..

Si precisa inoltre che il software utilizzato è stato validato dall'Università degli Studi dell'Aquila, mediante due distinti approcci:

1. confronto dei risultati ottenuti da WinELF con altri risultati numerici derivanti da software validati;
2. confronto dei risultati ottenuti da WinELF con misure sperimentali effettuate presso un elettrodotto in esercizio di cui erano noti i dati di carico elettrico.

4.2 VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DALLA NUOVA SOTTOSTAZIONE DI MADDALONI

Come indicato all'art. 5.2.2. del DM 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti", per le stazioni primarie "[...] la Dpa e quindi le fasce di rispetto rientrano, generalmente, nei confini dell'area di pertinenza dell'impianto stesso. Comunque, nel caso l'autorità competente lo ritenga necessario, dovranno essere calcolate le fasce di rispetto relativamente agli elementi perimetrali (es. portali, sbarre, ecc.)".

Alla luce di quanto sopra, viene riportato in questo paragrafo la valutazione del campo magnetico generato dal sistema di sbarre della sottostazione di Maddaloni, che ricadono all'interno dell'area di proprietà RFI. Non sono state effettuate valutazioni dei campi magnetici per la parte di piazzale di proprietà TERNA.

Il modello geometrico posto alla base del calcolo è desumibile dall'elaborato:

IF0F01D18P9SE0100005

SSE di Maddaloni - Piazzale di SSE / Disposizione
apparecchiature (Layout).

Per la parte di piazzale di proprietà TERNA, è stato simulato un sistema di sbarre costituito da una terna di tubi in alluminio di diametro esterno pari a 100 mm, disposti in piano ad una quota di 7 m dal piazzale di sottostazione. L'interdistanza tra le fasi è pari a 2,5 m.

La corrente di impiego utilizzata per i calcoli è stata considerata pari alla massima corrente che può circolare sull'elettrodotto (870 A).

Per la parte di piazzale di proprietà RFI, è stato simulato un sistema di sbarre parallele al lato lungo della SSE, posizionato a circa 15 m dalla recinzione.

Tale sistema di sbarre è costituito da una terna di tubi in alluminio di diametro esterno pari a 100 mm, disposti in piano ad una quota di 7 m dal piazzale di sottostazione. L'interdistanza tra le fasi è pari a 2,5 m.

La corrente di impiego utilizzata per i calcoli è pari alla massima corrente che circola sulla sbarra nel caso in cui i carichi si trovino ad assorbire la massima potenza prevista (250 A).

I risultati della simulazione condotta sono evidenziati nella figura 1.

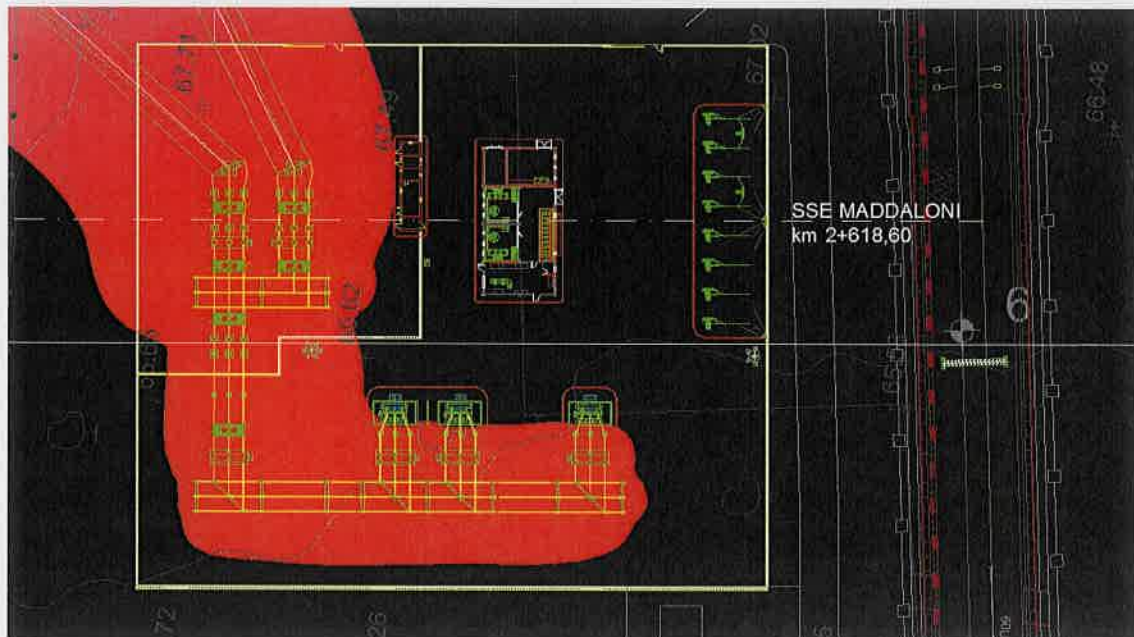


Fig.1 – Fascia di rispetto a 3 µT

La fascia di rispetto imposta dal DPCM 8 luglio 2003, ove l'intensità del campo magnetico assume valori maggiori di 3 µT è ubicata a circa 13 m dall'asse del sistema di sbarre, e quindi interamente contenuta entro la recinzione di sottostazione, ad eccezione di una piccola porzione di territorio in corrispondenza degli stalli AT di TERNA, dove, in ogni caso, non sono presenti recettori.

Ne consegue che, a seguito dell'attivazione della nuova SSE di Maddaloni, la zona oggetto dell'intervento non subirà una generale bonifica dal punto di vista dell'inquinamento elettromagnetico.

4.3 VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DALLA NUOVA SOTTOSTAZIONE DI FRASSO

Per quanto riguarda la SSE di Frasso, trattandosi di impianto in media tensione, le fasce di rispetto sono riconducibili a quelle di una cabina di cui all'art 5.2.1 del 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", e si estendono per pochi metri (nelle peggiori condizioni).

Ne consegue che esse saranno sempre comprese all'interno della recinzione di SSE.

4.4 EFFETTO DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO GENERATO DAL NUOVO CAVIDOTTO A 20 KV

Il cavidotto a 20 kV verrà posato lungo la nuova linea ferroviaria (e in parte sulla sede esistente) sulla tratta compresa tra le nuove SSE di Maddaloni e Frasso.

Pertanto le planimetrie con indicazione dello sviluppo del cavidotto coincidono con le planimetrie di tracciato alle quali si rimanda per approfondimenti.

Per quanto riguarda i dettagli di posa, si fa presente che il cavidotto verrà realizzato utilizzando una terna di cavi in media tensione di tipo FG7H1M2 12/20 kV con sezione pari a 500 mm².

I cavi verranno prevalentemente posati in una canaletta a raso (prefabbricata) in calcestruzzo, collocata in sede ferroviaria a margine del binario. La profondità di posa è quindi nulla.

In galleria i cavi saranno invece posti entro tubi posati al di sotto dei camminamenti.

Mediante l'utilizzo del programma di calcolo sopra descritto nel precedente paragrafo, e considerando per la linea in cavo i seguenti parametri (desunti da cataloghi commerciali):

- Portata massima del cavo: 500 A
- diametro conduttore: 26,7 mm
- diametro massimo del cavo: 48,6 mm

è stata calcolata la configurazione del campo magnetico generato nelle peggiori condizioni. Tale mappa è riportata nella seguente figura 2.

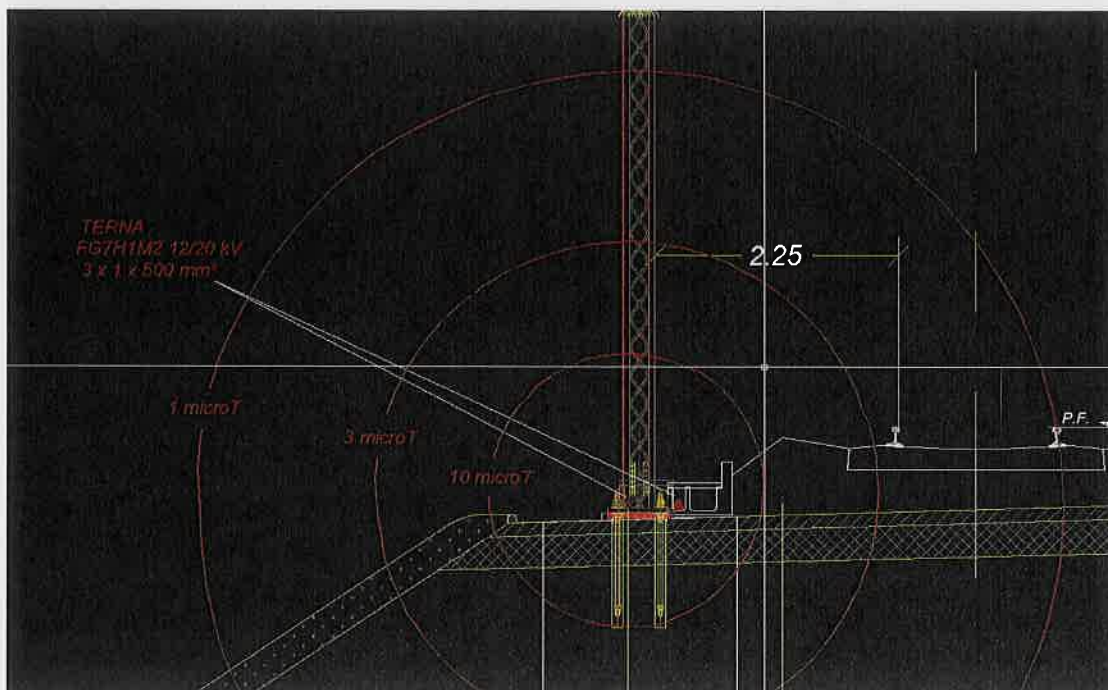


Fig.2 – Campo magnetico generato dal cavidotto a 20 kV

Si evidenzia pertanto che a soli 2,3 m di distanza dell'asse della linea in cavo, il campo magnetico assume valore inferiore ai 3 μ T. Tale distanza è sempre contenuta entro le pertinenze ferroviarie.

Nelle condizioni di posa sopra descritte, il campo magnetico generato dalla linea in cavo a 20 kV rimane sempre confinato all'interno della sede ferroviaria, e pertanto non interessa nessun recettore.

Si vuole infine sottolineare che la soluzione di alimentare la SSE di Frasso mediante una linea in media tensione permette una notevole riduzione degli impatti sul territorio, legata ai seguenti aspetti:

- Riduzione delle aree necessarie per realizzare l'impianto di SSE
- Mancata esigenza di realizzare una bretella in alta tensione (con conseguente impiego di territorio e inquinamento elettromagnetico)

4.5 ENTI RECETTORI INTERCETTATI DALLA FASCIA DI RISPETTO

Le fasce di rispetto calcolate nei suddetti casi non intersecano enti recettori.

5 CONCLUSIONI

Dalle simulazioni svolte, sulla base delle soluzioni progettuali adottate, si può concludere che la realizzazione delle nuove sottostazioni elettriche di Maddaloni e Frasso e del relativo cavidotto esercito a 20 kV, non determinano, per via dall'assenza di luoghi tutelati nelle aree prescelte, problemi di compatibilità elettromagnetica legati alla coesistenza di questi impianti con le possibili attività antropiche.

Inoltre, in considerazione del fatto che la simulazione è stata svolta assumendo la corrente pari al limite di portata e che in fase di esercizio il valore di corrente sarà ben al di sotto di tale valore, lo scenario magnetico che si presenterà, una volta realizzati gli impianti, sarà comunque ancor meno "impattante" rispetto a quello mostrato.