

Riassetto della rete 380 e 132 kV nell'area di Lucca

APPENDICE "D"

**Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto
Relazione Tecnica**

Storia delle revisioni

Rev.	del	Descrizione
Rev.00	del 09/12/2013	Prima emissione

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Simeone ING/APRI CS	L. Simeone ING/APRI CS	R. Cirrincione ING/APRI CS

 <small>TERNA GROUP</small>	Valutazione del campo elettrico e magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 2 di 31

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	VALUTAZIONE CEM E FASCE DI RISPETTO PER LA STAZIONE ELETTRICA	6
3.1	Metodologia di valutazione	6
3.2	Valutazione e misurazione dei campi elettromagnetici	7
4	CARATTERISTICHE DEGLI ELETTRODOTTI AEREI OGGETTO DI VALUTAZIONE DI CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO	9
4.1	Elettrodotti interessati dalla valutazione di campo elettrico e magnetico	9
4.1.1	Elettrodotti di nuova costruzione o oggetto di variante.....	9
4.1.2	Elettrodotti esistenti non oggetto di modifiche ma interferenti elettromagneticamente	9
4.2	Caratteristiche principali elettriche degli elettrodotti oggetto di nuova costruzione.....	10
4.2.1	Caratteristiche principali degli elettrodotti aerei a 380 kV in semplice terna	10
4.2.2	Caratteristiche principali degli elettrodotti aerei a 132 kV in semplice terna	10
4.2.3	Caratteristiche principali degli elettrodotti aerei a 132 kV in doppia terna	10
4.3	Caratteristiche geometriche dei sostegni	11
5	VALUTAZIONE CAMPO ELETTRICO PER GLI ELETTRODOTTI AEREI	11
6	VALUTAZIONE CAMPO MAGNETICO PER GLI ELETTRODOTTI AEREI	13
6.1	Metodologia di calcolo applicata.....	13
6.2	Correnti per calcolo della distanza di prima approssimazione (DPA)	13
6.3	Calcolo della DPA imperturbata	14
6.4	Calcolo della DPA in presenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni	14
6.5	Individuazione dei fabbricati presenti sul territorio	16
6.5.1	Strutture categoria 1	17
6.5.2	Strutture categoria 2	17
6.5.3	Strutture categoria 3	18
6.6	Calcolo con modello tridimensionale del campo magnetico.....	18
6.7	Schede strutture interne alla DPA	19
6.7.1	Strutture di categoria 2 – strutture non classificabili come recettori sensibili	19
6.7.2	Strutture di categoria 3 – strutture classificabili come recettori sensibili	21
7	CONCLUSIONI	21
8	APPENDICE A: APPROFONDIMENTO LEGISLATIVO	22
9	APPENDICE B: TABELLE DI CALCOLO DPA	28
9.1	Raccordi aerei 380 kV in semplice terna della linea "S.E. La Spezia - S.E. Acciaiole" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest – Raccordo Nord.....	28
9.2	Raccordi aerei 380 kV in semplice terna della linea "S.E. La Spezia - S.E. Acciaiole" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest - Raccordo Sud.....	29
9.3	Raccordo aereo 132 kV in semplice terna della linea "C.P. Viareggio - C.P. Filettole" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest.....	30
9.4	Raccordo aereo 132 kV in doppia terna della linea "C.P. Filettole - C.P. Lucca Ronco" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest	31

 <small>TERN A G R O U P</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 3 di 31

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 di sviluppo della Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale denominata "Riassetto della rete 380 e 132 kV nell'area di Lucca".

Tali valutazioni 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 delle 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.

 <small>TERNA GROUP</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 4 di 31

Scopo della presente relazione tecnica è il calcolo del campo elettrico e delle fasce di rispetto, tramite l'applicazione della suddetta metodologia di calcolo, per i nuovi elettrodotti o per modifiche a quelli esistenti, indicati nel seguito:

- Intervento 2 - Raccordi aerei 380 kV in semplice terna della linea "S.E. La Spezia - S.E. Acciaiolo" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest;
- Intervento 3 - Raccordo aereo 132 kV in semplice terna della linea "C.P. Viareggio - C.P. Filettole" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest;
- Intervento 4 - Raccordo aereo 132 kV in doppia terna della linea "C.P. Filettole - C.P. Lucca Ronco" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest.

Viene altresì approfondito il calcolo del campo magnetico nell'area della nuova stazione 380/132 kV di Lucca Ovest (Intervento 1).

Il documento è strutturato nel modo seguente:

- Valutazione normativa applicabile
- Valutazione del campo elettrico e di induzione magnetica relativamente alle opere nella stazione di nuova realizzazione
- Valutazione del campo elettrico per i nuovi elettrodotti
- Valutazione delle distanze di prima approssimazione (DPA) e del calcolo CEM puntuale per i recettori sensibili ricadenti all'interno delle prima

La rappresentazione cartografica della DPA è riportata nella corografia e nella planimetria catastale allegata.

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 successivamente 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

 <small>TERNA GROUP</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 5 di 31

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 di quelli internazionali.

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.

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

 <small>TERNA GROUP</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 6 di 31

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.

Per ulteriori **approfondimenti** si faccia riferimento all'**Appendice A** della presente relazione tecnica.

3 VALUTAZIONE CEM E FASCE DI RISPETTO PER LA STAZIONE ELETTRICA

3.1 Metodologia di valutazione

La stazione elettrica di Lucca Ovest sarà progettata e costruita in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003).

Si rileva che tale stazione una volta entrata in servizio, sarà esercita in tele conduzione e pertanto non è prevista la presenza di personale, se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Data la standardizzazione dei componenti e della disposizione geometrica, si possono estendere alla stazione di Lucca Ovest i rilievi sperimentali eseguiti nelle stazioni Terna per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio.

Si può notare nel seguito come il contributo di campo elettrico e magnetico dei componenti di stazione (macchinari e apparecchiature), in corrispondenza delle vie di servizio interne, risulti trascurabile rispetto a quello delle linee entranti.

Tale contributo diminuisce ulteriormente in prossimità della recinzione dove si può affermare che il campo elettrico e magnetico è principalmente riconducibile a quello dato dalle linee entranti per le quali risulta verificata la compatibilità con la normativa vigente, come riportato nel seguito.

In sintesi, i campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

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".

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 7 di 31

3.2 Valutazione e misurazione dei campi elettromagnetici

La Figura 1 mostra la planimetria di una tipica stazione di trasformazione 380/132 kV di TERNA all'interno della quale è stata effettuata una serie di misure di campo elettrico e magnetico al suolo.

Nella stessa figura si fornisce l'indicazione delle principali distanze fase – terra e fase – fase, nonché la tensione sulle sbarre e le correnti nelle varie linee confluenti nella stazione, registrate durante l'esecuzione delle misure. Sono inoltre evidenziate le aree all'interno delle quali sono state effettuate le misure; in particolare, sono evidenziate le zone ove i campi sono stati rilevati per punti utilizzando strumenti portabili (aree A, B, C, e D), mentre sono contrassegnate in tratteggio le vie di transito lungo le quali la misura dei campi è stata effettuata con un'opportuna unità mobile (furgone completamente attrezzato per misurare e registrare con continuità i campi).

Va sottolineato che, grazie alla modularità degli impianti della stazione, i risultati delle misure effettuate nelle aree suddette, sono sufficienti a caratterizzare in modo abbastanza dettagliato tutte le aree interne alla stazione stessa, con particolare attenzione per le zone di più probabile accesso da parte del personale.

Nella Tabella 1 è riportata una sintesi dei risultati delle misure di campo elettrico e magnetico effettuate nelle aree A, B, C e D.

Per quanto riguarda le registrazioni effettuate con l'unità mobile, la Figura 2 illustra i profili del campo elettrico e di quello magnetico rilevati lungo il percorso n. 1, quello cioè che interessa prevalentemente la parte a 380 kV della stazione.

I valori massimi di campo elettrico e magnetico si riscontrano in prossimità degli ingressi linea a 380 kV.

In tutti i casi i valori del campo elettrico e di quello magnetico riscontrati al suolo all'interno delle aree di stazione sono risultati compatibili con i limiti di legge.

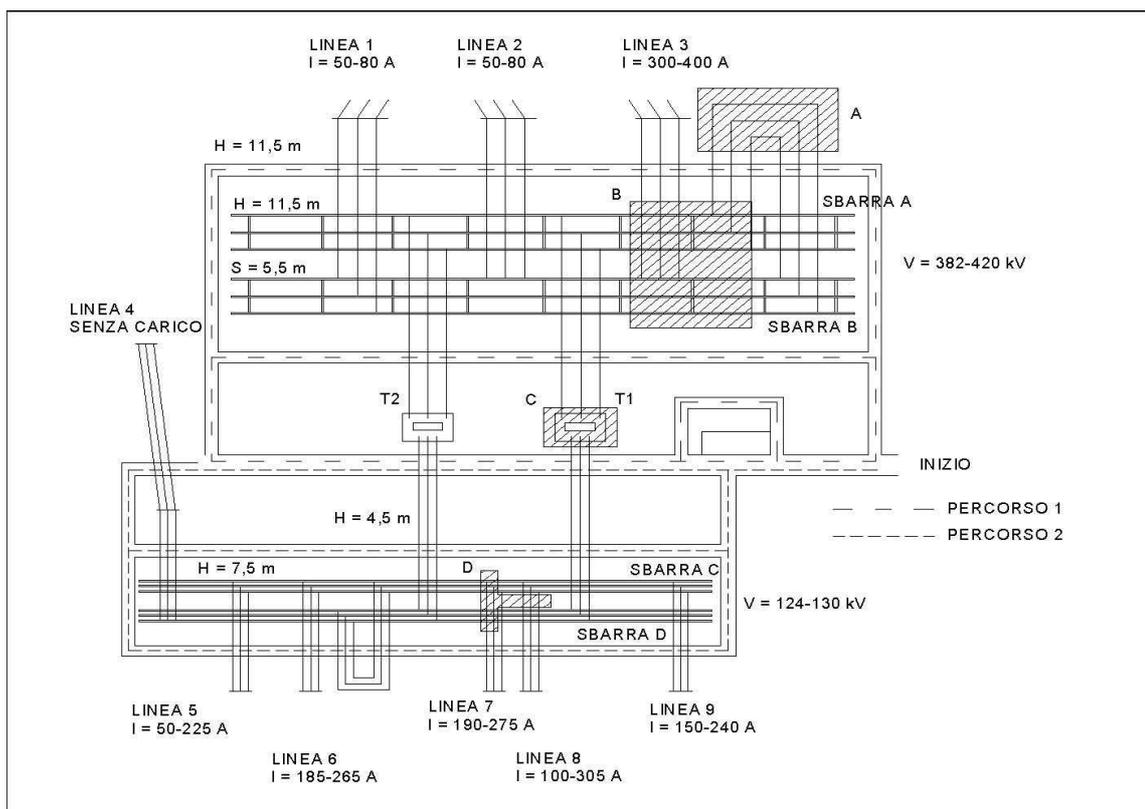


Figura 1 – Pianta di una tipica stazione 380/132 kV con l'indicazione delle principali distanze fase-fase (S) e fase-terra (H) e delle variazioni delle tensioni e delle correnti durante la fasi di misurazioni di campo elettrico e magnetico.

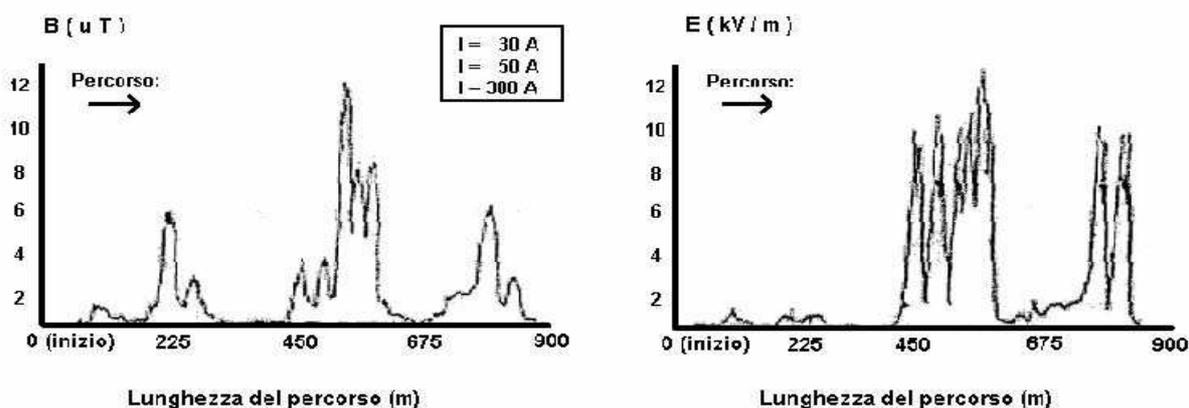


Figura 2 - Risultati della misura dei campi elettrici e magnetici effettuate lungo le vie interne della sezione a 380 kV della stazione riportata in Figura 1

Area	Numero di punti di misura	Campo Elettrico (kV/m)			Induzione Magnetica (μT)		
		E max	E min	E max	E min	E max	E min
A	93	11,7	5,7	11,7	5,7	11,7	5,7
B	249	12,5	0,1	12,5	0,1	12,5	0,1
C	26	3,5	0,1	3,5	0,1	3,5	0,1

Tabella 1 - Risultati della misura del campo elettrico e del campo di induzione magnetica nelle aree A, B, C, e D riportate in figura 1

4 CARATTERISTICHE DEGLI ELETTRODOTTI AEREI OGGETTO DI VALUTAZIONE DI CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO

4.1 Elettrodotti interessati dalla valutazione di campo elettrico e magnetico

4.1.1 Elettrodotti di nuova costruzione o oggetto di variante

Gli elettrodotti oggetto di nuova realizzazione o oggetto di variante sono i seguenti:

- **Intervento 2** - Raccordi aerei 380 kV in semplice terna della linea "S.E. La Spezia - S.E. Acciaiole" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest;
- **Intervento 3** - Raccordo aereo 132 kV in semplice terna della linea "C.P. Viareggio - C.P. Filettole" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest;
- **Intervento 4** - Raccordo aereo 132 kV in doppia terna della linea "C.P. Filettole - C.P. Lucca Ronco" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest.

4.1.2 Elettrodotti esistenti non oggetto di modifiche ma interferenti elettromagneticamente

Gli elettrodotti che non sono oggetto di alcuna variante ma che saranno comunque presi in considerazione ai fini della valutazione dei campi elettromagnetici sono i seguenti:

- Elettrodotto 132 kV "Viareggio RFI – Cascina RFI" – T. 013_E di proprietà RFI;
- Elettrodotto 132 kV "Massa RFI – Cascina RFI" – T. 024_E di proprietà RFI;
- Elettrodotto 132 kV "C.P. Filettole – Montuolo Allacciamento" – T. 5123 di proprietà Terna;
- Alcune linee a 20 kV (MT);

 <small>TERN A G R O U P</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 10 di 31

4.2 Caratteristiche principali elettriche degli elettrodotti oggetto di nuova costruzione

4.2.1 Caratteristiche principali degli elettrodotti aerei a 380 kV in semplice terna

L'elettrodotto aereo a 380 kV in semplice terna sarà costituito da una palificazione con sostegni del tipo a delta rovescio; i sostegni saranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati; ogni fase sarà costituita da 3 conduttori di energia collegati fra loro da distanziatori. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio con un diametro complessivo di 31,50 mm.

Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- Tensione nominale 380 kV in corrente alternata
- Frequenza nominale 50 Hz
- Intensità di corrente nominale 1500 A
- Potenza nominale 1000 MVA

Le caratteristiche tecniche principali dell'opera sono riportate nelle specifiche Relazioni Illustrative:

- Intervento 2: Doc. n. RGDR11010BER00590_00 (Relazione Tecnica Illustrativa).

4.2.2 Caratteristiche principali degli elettrodotti aerei a 132 kV in semplice terna

Gli elettrodotti aerei a 132 kV in semplice terna saranno costituiti da palificazione con sostegni del tipo tronco-piramidale; i sostegni saranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati; ogni fase sarà costituita da 1 conduttore di energia costituito da una corda di alluminio-acciaio con un diametro complessivo di 31,50 mm.

Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- Tensione nominale 132 kV in corrente alternata
- Frequenza nominale 50 Hz
- Intensità di corrente nominale 500 A
- Potenza nominale 115 MVA

Le caratteristiche tecniche principali dell'opera sono riportate nelle specifiche Relazioni Illustrative:

- Intervento 3: Doc. n. RGDR11010BER00594_00 (Relazione Tecnica Illustrativa).

4.2.3 Caratteristiche principali degli elettrodotti aerei a 132 kV in doppia terna

Gli elettrodotti aerei a 132 kV in doppia terna saranno costituiti da palificazione con sostegni del tipo tronco-piramidale; i sostegni saranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e

 <small>TERNA GROUP</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 11 di 31

bullonati; ogni fase, per ciascuna terna, sarà costituita da 1 conduttore di energia costituito da una corda di alluminio-acciaio con un diametro complessivo di 31,50 mm.

Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- Tensione nominale 132 kV in corrente alternata
- Frequenza nominale 50 Hz
- Intensità di corrente nominale 500 A
- Potenza nominale 115 MVA

Le caratteristiche tecniche principali dell'opera sono riportate nelle specifiche Relazioni Illustrative:

- Intervento 4: Doc. n. RGDR11010BER00598_00 (Relazione Tecnica Illustrativa).

4.3 Caratteristiche geometriche dei sostegni

Le caratteristiche geometriche dei sostegni sono quelle previste dal "Progetto di Unificazione Terna" e sono riportati nei documenti allegati alla documentazione di progetto. In particolare si faccia riferimento alla seguente documentazione:

- Caratteristiche componenti – Doc. n. EGDR11010BER00554

5 VALUTAZIONE CAMPO ELETTRICO PER GLI ELETTRODOTTI AEREI

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza dalla linea.

La valutazione del campo elettrico al suolo è avvenuta mediante l'impiego del software "EMF Vers 4.0" sviluppato per T.E.R.NA. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4.

La configurazione della geometria dei sostegni e i valori della grandezze elettriche sono quelli riportati nel capitolo precedenti e nella relazioni tecniche illustrative allegate alla documentazione progettuale.

Essi corrispondono con le reali condizioni di installazione sia per quanto riguarda la configurazione geometrica sia per quanto riguarda il franco minimo da terra.

Per la progettazione degli elettrodotti oggetto di intervento e/o di variante sono stati utilizzati i seguenti franchi minimi:

- per gli elettrodotti a 380kV in semplice terna si è utilizzato un **franco minimo da terra di 14m;**
- per gli elettrodotti a 132 kV sia in semplice terna che in doppia terna si è utilizzato un **franco minimo da terra di 10m;**

La valutazione del **campo elettrico** è avvenuta nelle condizioni maggiormente conservative, effettuando

la simulazione in corrispondenza di un sostegno la cui altezza utile sia inferiore a quella minima dei sostegni previsti nel tracciato in oggetto.

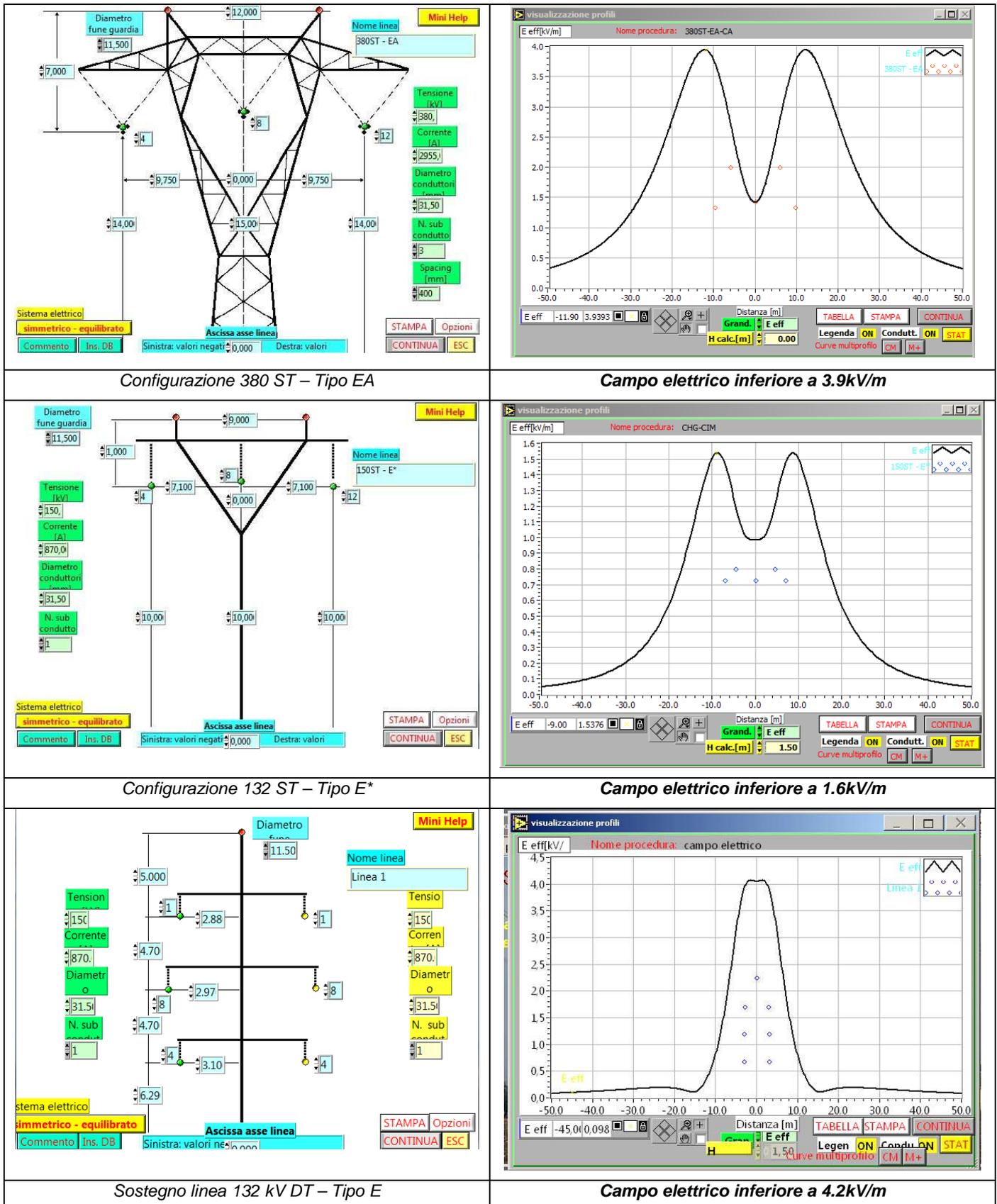


Figura 3 - Risultati del calcolo del campo elettrico

 <small>TERNA GROUP</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 13 di 31

Come si evince dalle simulazioni effettuate, per gli interventi di nuova costruzione previsti a 380 kV e 132 kV ST e DT, il valore del campo elettrico è **sempre inferiore al limite previsto** dal DPCM 08/07/03 fissato in **5 kV/m**.

6 VALUTAZIONE CAMPO MAGNETICO PER GLI ELETTRODOTTI AEREI

6.1 Metodologia di calcolo applicata

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

- **Step 1:** si è ricostruita la distanza di prima approssimazione (come meglio definita nel seguito) definendo le correnti di calcolo da adottare (par. 6.2), calcolando la DPA imperturbata (par. 6.3) e modificandola in presenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni (par. 6.4);
- **Step 2:** si sono individuati tutti i manufatti presenti all'interno della DPA e tra questi si sono individuati quelli classificabili come "luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere" (par. 6.5);
- **Step 3:** per questi ultimi si è proceduto, tramite utilizzo di specifico software al calcolo puntuale del campo magnetico

6.2 Correnti per calcolo della distanza di prima approssimazione (DPA)

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**, 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"*.

Ai sensi dell'art. 6 comma 1 del DPCM 8 luglio 2003, la corrente da utilizzare nel calcolo per la DPA è la *portata in corrente in servizio normale* relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (periodo freddo).

Per le linee aeree con tensione superiore a 100 kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60.

Nei casi in esame (**zona A**) la portata in corrente del conduttore di riferimento nel periodo freddo è pari a 870 A per il livello di tensione a 132 kV e 985 A per il livello di tensione a 380 kV.

Relativamente ai nuovi raccordi aerei 132 kV verrà utilizzato per ogni fase un singolo conduttore in alluminio acciaio di diametro pari a 31,5 mm, per cui la corrente di calcolo utilizzata nella presente relazione sarà rispettivamente pari a **870 A**.

 <small>TERNA GROUP</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 14 di 31

Relativamente ai nuovi raccordi aerei 380 kV verranno utilizzati per ogni fase un fascio trinato di conduttori in alluminio acciaio di diametro pari a 31,5 mm, per cui la corrente di calcolo utilizzata nella presente relazione sarà rispettivamente pari a $3 \times 985 = 2955$ A.

Per le linee a 20 kV (MT) esistenti interferenti, è stata presa in considerazione una corrente massima di **350 A** prevista per il conduttore in alluminio acciaio di diametro pari a 15,85 mm, mentre per le linee 132 kV esistenti, con conduttore di diametro 22,8 mm, è stata presa in considerazione, in via assolutamente cautelativa, la corrente secondo CEI 11-60 pari a **576 A** invece della corrente “mediana”.

Per le linee 132 kV della RFI esistenti, con conduttore di diametro 19,38 mm, è stata presa in considerazione, in via assolutamente cautelativa, la corrente secondo CEI 11-60 pari a **469 A** invece della corrente “mediana”.

6.3 Calcolo della DPA imperturbata

Ai fini del calcolo delle DPA indisturbate sia per le linee aeree a 380 kV che per quelle a 132 kV e 20 kV (MT) si è applicata l'ipotesi più cautelativa considerando il massimo valore di DPA ottenibile con i sostegni del progetto unificato Terna/ENEL.

Per il calcolo della DPA indisturbata è stato utilizzato il programma “EMF Vers 4.0” sviluppato per T.E.R.NA. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4, inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

I valori di DPA ottenuti per le linee aeree considerando i valori di corrente di cui al par. precedente sono, rispetto all'asse linea, pari a:

- **53 m** per gli elettrodotti 380 kV in semplice terna e fascio trinato di conduttori all./acc. di diametro pari a 31,5 mm;
- **27.5 m** per gli elettrodotti 132 kV in doppia terna e conduttore in all./acc. di diametro pari a 31,5 mm;
- **22 m** per gli elettrodotti 132 kV in semplice terna e conduttore in all./acc. di diametro pari a 31,5 mm;
- **18 m** per gli elettrodotti 132 kV in semplice terna e conduttore in all./acc. di diametro pari a 22,8 mm;
- **8.2 m** per gli elettrodotti 20 kV in semplice terna e conduttore in all./acc. di diametro pari a 15,85 mm;

6.4 Calcolo della DPA in presenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni

Relativamente agli elettrodotti aerei, in corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni sono state riportate le aree di prima approssimazione calcolate applicando i procedimenti semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4. dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008 per i casi complessi, in particolare:

- nei tratti dei parallelismi sono stati calcolati gli incrementi dei valori delle semifasce considerate imperturbate secondo quanto previsto dal par. 5.1.4.1 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008;

- nei tratti dei parallelismi tra linee a 380 kV in singola terna e conduttore trinato all./acc. di diametro pari a 31,5 mm e linee a 132 kV in doppia terna e conduttore in all./acc. di diametro pari a 31,5 mm, gli incrementi sono stati determinati, in via conservativa, con le relazioni di calcolo della Norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003", con le quali si ottengono le seguenti distanze esterne:
 - *posizione di interasse tra le linee di 60 m*: 36 m dall'asse della linea a 132 kV e 52,5 m dall'asse della linea a 380 kV;
 - *posizione di interasse tra le linee di 90 m*: 33,5 m dall'asse della linea a 132 kV e 51,5 m dall'asse della linea a 380 kV.
- nei tratti dei parallelismi tra linee 132 kV a semplice terna di proprietà RFI con conduttore in all./acc. di diametro pari a 19,38 mm distanti 17 m, è stata calcolata l'isolinea riportata nella fig. 1,

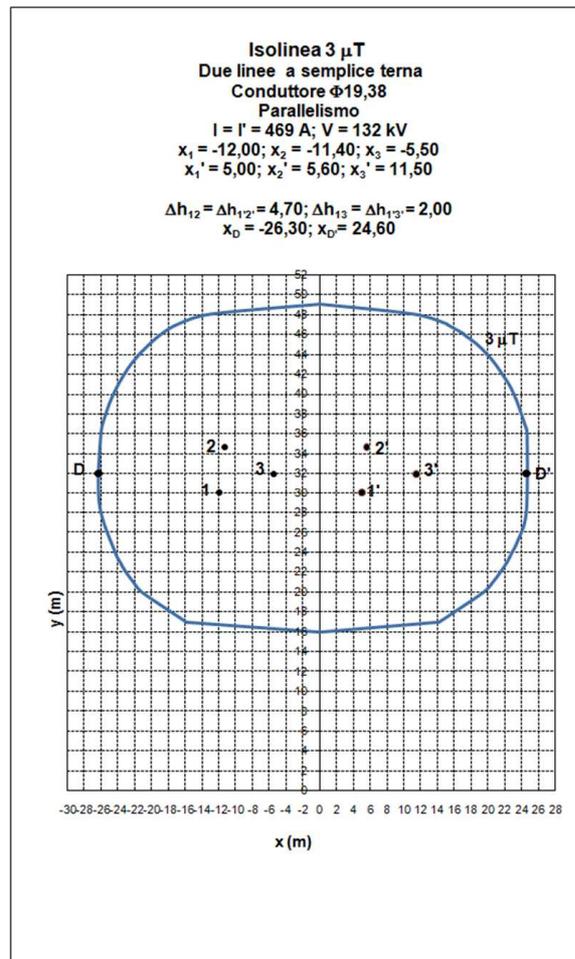


Figura 4 – Parallelismo linee RFI

- nei cambi di direzione si sono applicate le estensioni della fascia di rispetto lungo la bisettrice all'interno ed all'esterno dell'angolo tra due campate (si veda par. 5.1.4.2 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008 e tabella allegata in fondo al presente documento);
- negli incroci tra linee 380 kV e linee 132 kV si è applicato il metodo riportato al par. 5.1.4.4. E);

- negli incroci tra linee 132 kV si è applicato il metodo riportato al par. 5.1.4.4. F);
- per gli incroci tra linee a Media Tensione e linee fino a 132 kV. si è applicato il metodo riportato al par. 5.1.4.5 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008 (vedere anche tabella allegata in fondo al presente documento);

La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione è riportata nella corografia in scala 1:10.000 (doc. n. DGDR11010BER00575) e nelle Planimetrie catastali allegate (doc. n. DGDR11010BER00576, DGDR11010BER00577, DGDR11010BER00578, DGDR11010BER00579, DGDR11010BER00580).

Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al come costruito, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

6.5 Individuazione dei fabbricati presenti sul territorio

Dopo aver individuato la DPA si è proceduto alla individuazione dei **recettori potenzialmente sensibili** che ricadono al suo interno, ricorrendo alle informazioni desunte da:

- Cartografia su Carta Tecnica Regionale;
- Ortofoto;
- Planimetrie e visure catastali (aggiornate a novembre 2013);
- Sopralluoghi in sito (effettuati fino a settembre 2013);

Nella tabella seguente si riporta l'elenco di tutti i manufatti individuati all'interno delle DPA:

ID Recettore	Coordinate WGS 84 Fuso 32N		CAMPATA PROSSIMA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	PRESENZA SU CARTOGRAFIA			TIPOLOGIA
	X	Y					CATASTALE	ORTOFOTO	CTR	
1	611489,8268	4857648,086	12-13	Lucca	83	221	si	no	no	rudere
2	610577,6732	4854661,547	2-3	Lucca	140	110	si	si	si	fabbricato rurale (rudere)
3	610937,2781	4853780,411	1-2	Lucca	141	187	si	si	si	abitazione
4	613433,2428	4853706,377	9-10	Lucca	148	1006	si	si	si	fabbricato tecnico
5	613416,7428	4853679,044	9-10	Lucca	148	446	no	si	no	fabbricato tecnico
6	610048,1826	4859898,036	20-21	Camaiole	83	670	si	no	si	rudere
7	610327,6956	4859766,121	19-20	Camaiole	84	666	si	no	no	rudere
8	614210,5552	4853870,561	10-11	S. Giuliano T.	1	23	si	no	no	rudere
9	614271,6857	4853934,814	10-11	S. Giuliano T.	1	167	no	si	no	baracca attrezzi
10	614301,6412	4853890,096	11-12	S. Giuliano T.	1	37	si	no	no	inesistente

Tabella 2 - Elenco potenziali recettori

I dati inseriti nella tabella sono i seguenti:

- Identificativo recettore (ID);
- Coordinate nel sistema WGS 84 fuso 32N del punto del presunto recettore più vicino ai raccordi;
- Campata dei raccordi 380 o 132 kV più vicina al presunto recettore;
- Comune di ubicazione del recettore;

 <small>TERN A G R O U P</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 17 di 31

- Foglio catastale di appartenenza del recettore;
- Particella catastale di appartenenza del recettore;
- Presenza su cartografia (catastale, ortofoto, CTR);

Dalla tabella e dai sopralluoghi condotti risultano le seguenti 3 tipologie di manufatti:

- **Strutture categoria 1:** strutture presenti sulla planimetria catastale ma che non risultano presenti da sopralluoghi in situ;
- **Strutture categoria 2:** strutture presenti o non presenti sulla planimetria catastale che non sono classificabili come “luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere” dal momento che:
 - 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 uno stato di totale inabitabilità degli stessi
- **Strutture categoria 3:** strutture presenti sulla planimetria che possono essere classificabili come “luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere”

6.5.1 Strutture categoria 1

Le strutture presenti sulla planimetria catastale ma che non risultano presenti da sopralluoghi in situ. Per esse è possibile riportare le coordinate così come rilevate dalla planimetria catastale georiferita in WGS84-32N.

Appartengono a tale categoria le strutture n. 1, 6, 7, 10.

In merito al recettore 10 esso risulta palesemente inesistente in quanto teoricamente sovrapposto all'autostrada ivi presente.

Per i restanti manufatti non essendo stato individuata da sopralluoghi alcuna struttura non è stata possibile individuare alcuna tipologia accertata per questa categoria di strutture.

6.5.2 Strutture categoria 2

Le strutture definite di “categoria 2” possono o meno essere presenti sulla planimetria catastale. Le caratteristiche delle stesse sono state individuate attraverso dei sopralluoghi direttamente in situ.

Appartengono a tale categoria le strutture n. 2, 4, 5, 8 e 9.

Oltre alle caratteristiche che consentono di ubicare la struttura nel territorio riportate nella tabella 2, si riportano al par. 6.7 le schede complete di foto di tali strutture.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 18 di 31

Relativamente alle stesse si preme segnalare che le strutture quali "stalle", "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 altro 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.

Per i motivi di cui sopra le verifiche CEM non sono state estese alle strutture di cui sopra.

6.5.3 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.

Per queste strutture si è proceduto ad una valutazione puntuale (vedi par. 6.6) del campo di induzione magnetica così come previsto dal Decreto del 29 maggio 2008 "Approvazione delle procedure di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" e le relative "Note interpretative" pubblicate dall'ISPRA.

Appartengono a tale categoria la struttura n. 3.

6.6 Calcolo con modello tridimensionale del campo magnetico

Il calcolo del campo di induzione magnetica è stato effettuato secondo la seguente metodologia:

- impiego di software con calcolo tridimensionale **WinEDT\ELF Vers.7.3** realizzato da VECTOR Srl (**software utilizzato dalle ARPA e certificato dall'Università dell'Aquila e dal CESI**);
- sovrapposizione degli effetti di tutti gli elettrodotti concorrenti al valore del campo risultante;
- ricerca della combinazione delle correnti e della disposizione delle fasi nei diversi elettrodotti che risulti maggiormente cautelativa ai fini del valore di esposizione;
- disposizione dei conduttori che rispetti le reali condizioni di installazione (punto di attacco dei conduttori, disposizione geometrica delle fasi e parametro di tesatura delle campate);

- valore di corrente pari alla portata al limite termico della linea;
- I valori di corrente utilizzati sono quelli previsti dalla CEI 11-60 riportati al par. 6.3

Il risultato del calcolo è stato riportato sulle schede di cui al par. 6.7.

6.7 Schede strutture interne alla DPA

Nel seguito si riportano le schede delle strutture di categoria 2 (non classificabili come recettori sensibili) e di categoria 3 (classificabili come recettori sensibili).

6.7.1 Strutture di categoria 2 – strutture non classificabili come recettori sensibili

CARATTERISTICHE STRUTTURA			
STRUTTURA	ID	2	
COMUNE		LUCCA	
UBICAZIONE	(campate) Elettrodotto in Progetto	2 - 3	
DESTINAZIONE D'USO		FABBRICATO RURALE	
STATO CONSERVAZIONE		RUDERE	
Ascissa - X	WGS 84 F32 N	610577,6732	
Ordinata - Y	WGS 84 F32 N	4854661,547	
QUOTA SUOLO	[m]	98	
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	2	
FUORI ASSE	[m]	24	

CARATTERISTICHE STRUTTURA			
STRUTTURA	ID	4	
COMUNE		LUCCA	
UBICAZIONE	(campate) Elettrodotto in Progetto	9 - 10	
DESTINAZIONE D'USO		FABBRICATO TECNICO	
STATO CONSERVAZIONE		BUONO	
Ascissa - X	WGS 84 F32 N	613433,2428	
Ordinata - Y	WGS 84 F32 N	4853706,377	
QUOTA SUOLO	[m]	12	
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	2	
FUORI ASSE	[m]	50,8	

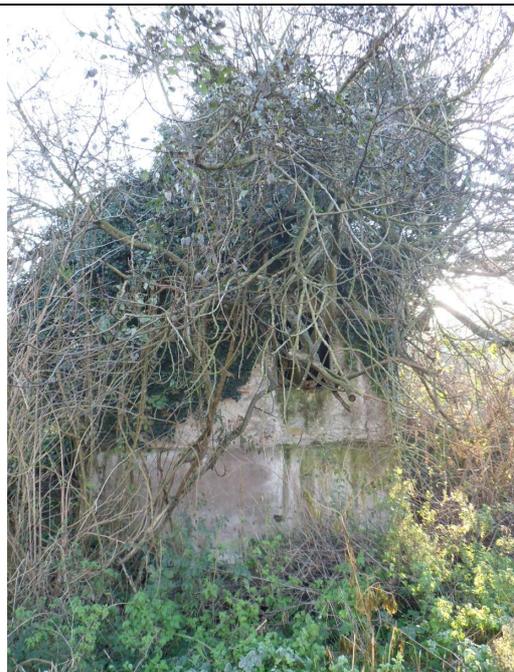
CARATTERISTICHE STRUTTURA

STRUTTURA	ID	5
COMUNE		LUCCA
UBICAZIONE	(campate) Elettrodotto in Progetto	9 - 10
DESTINAZIONE D'USO		FABBRICATO TECNICO
STATO CONSERVAZIONE		BUONO
Ascissa - X	WGS 84 F32 N	613416,7428
Ordinata - Y	WGS 84 F32 N	4853679,044
QUOTA SUOLO	[m]	12
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	3
FUORI ASSE	[m]	35



CARATTERISTICHE STRUTTURA

STRUTTURA	ID	8
COMUNE		S. GIULIANO TERME
UBICAZIONE	(campate) Elettrodotto in Progetto	10 - 11
DESTINAZIONE D'USO		FABBRICATO RURALE
STATO CONSERVAZIONE		RUDERE
Ascissa - X	WGS 84 F32 N	614210,5552
Ordinata - Y	WGS 84 F32 N	4853870,561
QUOTA SUOLO	[m]	16
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	3
FUORI ASSE	[m]	53



CARATTERISTICHE STRUTTURA		
STRUTTURA	ID	9
COMUNE		S. GIULIANO TERME
UBICAZIONE	(campate) Elettrodotto in Progetto	10 - 11
DESTINAZIONE D'USO		CAPANNO ATTREZZI
STATO CONSERVAZIONE		MEDIOCRE
Ascissa - X	WGS 84 F32 N	614271,6857
Ordinata - Y	WGS 84 F32 N	4853934,814
QUOTA SUOLO	[m]	16
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	2
FUORI ASSE	[m]	10



6.7.2 Strutture di categoria 3 – strutture classificabili come recettori sensibili

CARATTERISTICHE STRUTTURA		
STRUTTURA	ID	3
COMUNE		LUCCA
UBICAZIONE	(campate) Elettrodotto in Progetto	1 - 2
DESTINAZIONE D'USO		ABITAZIONI
STATO CONSERVAZIONE		BUONO
Ascissa - X	WGS 84 F32 N	610937,2781
Ordinata - Y	WGS 84 F32 N	4853780,411
QUOTA SUOLO	[m]	45
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	6
FUORI ASSE	[m]	60
INDUZIONE MAGNETICA (B)	[μT]	2,89



7 CONCLUSIONI

Dalle analisi svolte si evince che all'interno delle DPA ricade un unico fabbricato classificabile come "luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle quattro ore giornaliere", per il quale è stata eseguita la verifica ed il rispetto del limite del campo magnetico di 3 μ T.

 <small>TERNA GROUP</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 22 di 31

Attraverso questa procedura è stato possibile **evidenziare il pieno rispetto dell'obiettivo di qualità dettato dal DPCM dell' 8 luglio 2003.**

8 APPENDICE A: APPROFONDIMENTO LEGISLATIVO

L'esigenza di tutela della salute delle popolazioni interessate dell'opera elettrica è stata considerata ed attuata con ampia applicazione del principio di precauzione, tant'è che le distanze osservate consentono il pieno rispetto di quanto previsto nel D.P.C.M. del 8.7.2003 recante la *"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 generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"* (in G.U. 29.8.2003), come comprovato dalle relazioni tecniche agli atti del procedimento autorizzativo e di VIA.

Com'è noto, il D.P.C.M. 8.7.2003 stabilisce i seguenti limiti:

- fissa il limite di esposizione in 100 microtesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- stabilisce il valore di attenzione di 10 microtesla, da osservare per gli elettrodotti esistenti, 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;
- fissa, quale obiettivo di qualità da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 microtesla 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.

Le esigenze di tutela del diritto alla salute sono state quindi adeguatamente valutate e soddisfatte.

In particolare il valutatore regionale sostiene l'insufficienza delle misure imposte dalla L. 36/2001 e dal D.P.C.M. 8.7.2003 e la necessità di limiti più restrittivi.

Tale tesi è del tutto erronea atteso che le indicate norme fissano limiti e criteri che già costituiscono l'applicazione in concreto dei criteri più cautelativi e sono dettate sulla base delle più recenti ed autorevoli conoscenze scientifiche.

È utile, al fine di comprendere l'adeguatezza della tutela apprestata dell'attuale normativa che regola le emissioni elettromagnetiche, ripercorrere l'iter che ne ha condotto alla emanazione.

Sino alla fine degli anni '80, i parametri di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici generati da impianti elettrici erano individuati in tutti gli Stati facendo riferimento diretto alle Raccomandazioni dei competenti organismi tecnico – sanitari quali l'IRPA-INIRC e l'ICNIRP, operanti in collaborazione con l'Organizzazione Mondiale della Sanità. La prima regolamentazione a livello

 <small>TERN A G R O U P</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 23 di 31

normativo si è avuta in alcuni Stati (accanto l'Italia si può citare la Repubblica Federale Tedesca) solo a partire dagli anni '90.

In Italia, in esecuzione delle leggi n. 833/78 e n. 349/86, fu emanato il D.P.C.M. 23.4.1992 che, recependo le indicazioni dei ricordati organismi tecnico – sanitari, aveva fissato la soglia di esposizione della popolazione a 100 microtesla. Il predetto valore di 100 microtesla è stato successivamente confermato dalla Raccomandazione UE del 12.7.1999 nonché dalle prescrizioni degli organismi medico – scientifici che si occupano della materia, prima tra tutte l'Organizzazione Mondiale della Sanità.

L'art. 5 del D.P.C.M. del 23.4.1992 aveva poi indicato delle distanze tra conduttori e fabbricati destinati a presenza prolungata delle persone variabili in funzione della tensione di esercizio della linea (circa 11 metri per le linee a 150 kV).

Successivamente è stata emanata la legge 22.2.2001, n. 36 "*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*" che si ispira espressamente ai principi di prudenza e cautela sul piano sanitario "*ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine*" [(art. 3, comma 1, lett.c), dunque senza che sussistano prove in tal senso], in applicazione del principio di precauzione (art. 1) di derivazione comunitaria di cui all'art. 174, paragrafo 2, del Trattato istitutivo dell'Unione Europea (art. 1, comma 1, lett. b della legge). In ordine alle tematiche di carattere sanitario detta legge attribuisce alla esclusiva competenza statale (art. 3) la fissazione delle soglie di esposizione della popolazione, indicate (a seconda del tipo di esposizione) in limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità secondo la definizione degli stessi data al precedente art.3. In particolare l'art. 3, comma 1, lett.b) definisce **limite di esposizione** «*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'art.1, comma 1, lett.a)*»; la successiva lett. c) definisce **valore di attenzione** «*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'art.1, comma 1, lett.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*». Infine, a termini della lett. d) sono obiettivi di qualità «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'art.8; 2) i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'art.4, comma 1, lett.a) ai fini della progressiva minimizzazione della esposizione ai campi medesimi».

La legge non ha fissato direttamente tali parametri ma, secondo quanto indicato dall'art. 4, essi sono stati successivamente stabiliti dal D.P.C.M. 8.7.2003 che, dopo avere confermato il parametro di 100 microtesla quale limite di esposizione (art. 3, comma 1), ha fissato "*a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici*", il valore di attenzione di 10 microtesla che deve essere rispettato "*nelle aree gioco per*

 <small>TERNA GROUP</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 24 di 31

l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere". Inoltre ha stabilito in valore limite di 3 microtesla per la 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, in un'ottica di reciprocità, anche nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio².

Il D.P.C.M. in parola è stato preceduto dal parere del Consiglio Superiore di Sanità del 24.6.2002, nonché dalla dichiarazione del Comitato internazionale di valutazione per l'indagine sui rischi sanitari dell'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici³.

Quest'ultimo costituisce il più importante ed aggiornato documento esistente in Italia sul tema in questione. Al riguardo, sarebbe probabilmente sufficiente la lettura delle premesse fatta dal Commissario Straordinario dell'ANPA (Agenzia Nazionale Protezione Ambiente) prof. Renato Angelo Ricci⁴. Da tale rapporto si evince che:

- tutte le analisi delle informazioni scientifiche attualmente disponibili hanno indicato che non c'è conferma che l'esposizione ai CEM al di sotto dei limiti indicati dall'ICNIRP (100 microtesla) sia pericolosa per la salute umana;
- il limite di esposizione di 100 microtesla è l'**unico limite** indicato a tutela della salute dagli Organismi competenti in materia che sono principalmente l'Organizzazione Mondiale della Sanità e l'ICNIRP ed è condiviso nei pareri di altre organizzazioni professionali specializzate quali il *National Radiological Protection Board* britannico (NRPB), il *National Institute of Environmental Health Sciences* (NIEHS) e la *National Academy of Sciences* degli Stati Uniti, nonché la *Royal Society of Canada* e il Consiglio Sanitario Nazionale dei Paesi Bassi;

² Si rileva peraltro che l'obiettivo di qualità (art. 3. comma 1, lett.d della legge quadro) ha una funzione urbanistica e non sanitaria. Sul punto cfr. anche Tribunale di Milano n. 10009/2003 che, esaminando in modo approfondito la legge quadro, ha osservato come l'unico parametro dichiaratamente a tutela della salute della popolazione è il limite di esposizione, secondo quanto disposto dal combinato disposto degli artt. 1,1 comma, lett.a) e 3, 1 comma, lett.b. In effetti tale ultima disposizione, in particolare, stabilisce espressamente che il non superamento del limite di esposizione mira alla finalità di cui alla lettera a) del precedente art. 1, ossia la *"tutela della salute ai sensi e nel rispetto dell'art. 32 Cost."*. Il parametro del valore di attenzione è invece dichiaratamente rivolto (art. 3,1° comma lett.c) alle altre finalità indicate dalle lett. b) e c) dell'art. 1 e che sono, appunto, la promozione della ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine, la tutela dell'ambiente e del paesaggio, la promozione l'innovazione tecnologica ecc..

³ Preme sottolineare la autorevolezza del Comitato che era composto dal prof. Francesco Cognetti dell'Istituto nazionale per la ricerca sul cancro "Regina Elena" di Roma, dall'epidemiologo inglese prof. Richard Doll dell'Università di Oxford, dal prof. Tullio Regge dell'Università di Torino, dal prof. Gabriele Falciasecca dell'Università di Bologna e dal dott. Michael Repacholi che è il coordinatore del programma di protezione dai campi elettromagnetici dell'Organizzazione Mondiale della Sanità.

⁴ Si riporta la presentazione del lavoro della Commissione interministeriale fatta dal Commissario Straordinario ANPA secondo cui *"L'autorevolezza dei componenti della Commissione stessa ci esime dal dare giudizi di merito sulla oggettività e sul rigore che caratterizzano la dichiarazione. Essa può essere considerata un compendio basato su criteri rigorosamente scientifici di quanto le Comunità Scientifiche Internazionali più accreditate hanno da tempo valutato e raccomandato in tema di eventuali rischi da campi elettromagnetici. Preme qui rilevare che il pregevole lavoro della Commissione si confronta adeguatamente con quanto espresso a più riprese dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), dalla Commissione Internazionale per la Protezione delle Radiazioni non Ionizzanti (ICNIRP), dalla Commissione Europea e dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC). Del resto la stessa dichiarazione ripercorre l'iter di queste valutazioni insieme a quelle di numerosissimi studi fisico - biologici ed epidemiologici.*

I risultati cui è pervenuta la Commissione e le raccomandazioni espresse, che sono in conclusione, si commentano da sole Non resta che augurarci che, nell'ambito di una opportuna e concreta valutazione politica cui spetta il compito di adeguate decisioni, tali raccomandazioni vengano tenute nel debito conto anche al fine di rendere più sereni e scientificamente corretti gli interventi necessari atti a tranquillizzare l'opinione pubblica".

 <small>TERN A G R O U P</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 25 di 31

- tutti i Paesi dell'Unione Europea applicano il predetto limite di 100 microtesla indicato anche dalla **Raccomandazione UE del 12.7.1999**.
- In Italia è stata scelta una soluzione ancora più cautelativa, tant'è che, in applicazione del principio comunitario di precauzione richiamato dall'art. 1 della legge quadro 36/2001, i parametri di esposizione sono stati fissati in misura inferiore. In definitiva **la normativa nazionale può essere considerata a ragione la più cautelativa al mondo**.

Sempre in via ricostruttiva, deve poi essere necessariamente richiamarsi quanto affermato dalla **sentenza della Corte Costituzionale n. 307 del 7.10.2003⁵**. La Consulta era stata chiamata a pronunciarsi sulla legittimità costituzionale di quattro leggi regionali riguardanti la tematica dei campi elettromagnetici generati da impianti di telecomunicazione, radiotelevisivi e di trasporto di energia elettrica. In particolare, per quanto concerne questi ultimi, la Corte ha esaminato, tra le altre, anche le normative regionali (come la legge regionale Campania n. 13 del 24.11.2001) che stabilivano un parametro di esposizione ai campi elettromagnetici (0,2 microtesla) diverso da quello stabilito a livello statale.

Con la sentenza n. 307/03 la Corte ha accolto sul punto i ricorsi ed ha dichiarato la illegittimità costituzionale di tali disposizioni regionali. Dopo avere ricordato il regime delle competenze in materia, come delineato nella legge quadro n. 36/2001, la Corte ha escluso che le Regioni possano legittimamente fissare valori – soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità definiti come valori di campo) **diversi e più restrittivi di quelli indicati dalla normativa statale⁶**. Da

⁵ 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"*

⁶ Nella sentenza è stato infatti sottolineato che, in forza di quanto stabilito dall'art. 4, 1° esigenza di massima protezione della salute della popolazione dagli effetti delle onde elettromagnetiche in base a quelle che sono le conoscenze scientifiche in materia e quella della realizzazione degli impianti e delle reti rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sotto questo profilo sottesi alla potestà normativa concorrente regionale, ai sensi dell'art. 117, 3° comma Cost..

 <small>TERN A G R O U P</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 26 di 31

tale decisione emerge quindi con la massima autorevolezza il principio della **non derogabilità dei parametri di protezione sanitaria riservati alla competenza esclusiva dello Stato**. La Corte Costituzionale ha infatti riconosciuto alla fissazione a livello nazionale dei predetti valori – soglia la funzione di **punto di equilibrio** fra le contrapposte esigenze di evitare al massimo l'impatto delle emissioni elettromagnetiche e di realizzare e gestire gli impianti necessari al paese ed allo sviluppo della collettività. A fondamento della decisione è posto il principio che la determinazione da parte dello Stato dei parametri di protezione sanitaria, in relazione ai diversi tipi di esposizione, **è fondata sulle attuali conoscenze scientifiche in materia e non pregiudica il bene primario della salute** (ed infatti, la Corte ha appunto parlato di esigenza di **evitare al massimo** l'impatto dei campi elettromagnetici).

La Consulta, con la decisione in esame, ha quindi confermato il suo consolidato orientamento teso ad attribuire protezione assoluta al diritto alla salute, ribadito anche nella successiva sentenza n. 331 del 7.11.20037. Con tale ultima decisione, muovendo dalla precedente sentenza n. 382/99 (resa sulla L.R. Veneto n. 27/93 che aveva introdotto per la prima volta il parametro di esposizione di 0,2 microtesla) ha affermato che *“la questione allora decisa non si collocava entro un'organica disciplina esaustiva della materia, attraverso la quale si persegue un equilibrio tra esigenze plurime, necessariamente correlate le una alle altre, attinenti alla protezione ambientale, alla tutela della salute, al governo del territorio e alla diffusione sull'intero territorio nazionale della rete per telecomunicazioni (cfr. la sentenza di questa Corte n. 307 del 2003, punto 7 del considerato in diritto). In questo contesto, interventi regionali del tipo di quello ritenuto dalla sentenza del 1999 non incostituzionale, in quanto aggiuntivo, devono ritenersi ora incostituzionali, perché l'aggiunta si traduce in un'alterazione, quindi in una violazione, dell'equilibrio tracciato dalla legge statale di principio”*. La Corte Costituzionale ha dunque riconosciuto che esiste oggi in Italia **una legge organica che si indirizza nel senso della protezione, preventiva ed in via di cautela, avverso i possibili (dunque non provati) effetti nocivi a lungo termine della esposizione ai campi elettromagnetici, in applicazione del principio di precauzione di cui all'art. 174 del Trattato istitutivo dell'Unione Europea (art. 1, 1° comma, lett. b) della legge quadro n. 36/2001)**.

Da tutto quanto sinora rilevato discende che se nemmeno il legislatore regionale può introdurre limiti più restrittivi perché non è ammessa una cautela ulteriore rispetto a quella già massima individuata, in applicazione del principio di precauzione, dal legislatore statale, a maggior

In altre parole, secondo la Corte Costituzionale, la fissazione unitaria a livello nazionale di tali valori – soglia costituisce principio fondamentale stabilito dalla legge statale ed è pertanto vincolante per le Regioni *“nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto di energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi fondamentali stabiliti dalle leggi dello Stato”*.

⁷ Questa seconda decisione della Corte muove formalmente da una disciplina regionale in tema di telecomunicazioni e non di impianti elettrici. Tuttavia, l'esplicito riferimento operato dalla Corte sia alla precedente sentenza sulla L.R. n. 27/93, sia alla parte motiva del settimo considerando della sentenza n. 307/2003 (entrambi riferentesi agli elettrodotti) rende palese che i suesposti principi si applicano alla vicenda qui considerata.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	Valutazione del campo magnetico e calcolo delle fasce di rispetto Relazione tecnica	RGDR11010BER00574	
		Rev. 00 del 09/12/2013	Pag. 27 di 31

ragione il valutatore regionale non potrà individuare in via amministrativa – sulla base della propria autonoma acquisizione di conoscenza tecniche – limiti più cautelativi.

E non è superfluo qui rilevare come il D.P.C.M. 8.7.2003 sia una norma regolamentare legificata, non solo poiché trae origine da una specifica norma della legge quadro n. 36/2001 (art. 4, comma 2, lett.a), ma anche perché diretta a completare e a rendere applicabili le stesse disposizioni della legge. Come infatti riconosciuto dalla Corte Costituzionale nella citata sentenza n. 307/03, le disposizioni contenute nel D.P.C.M. esprimono un principio fondamentale della legislazione e pertanto prevalgono anche rispetto alla legislazione regionale (che infatti ad esse devono conformarsi ai sensi dell'art. 4, comma 5, della legge quadro) in quanto espressione di una **funzione riservata dello Stato**, ai sensi dell'art. 4, comma 1, della stessa legge. Se da un lato, quindi, il legislatore, operando senza fissare direttamente i suddetti parametri all'interno della legge quadro, ha recepito il principio precauzionale in modo da consentirne la continua applicazione in parallelo ai progressi scientifici (art. 7 del DPCM 8.7.2003 di cui si è detto), dall'altro ha comunque voluto che tale principio fosse sempre collegato a limiti fissi e predeterminati, per mezzo del rinvio ai decreti che stabiliscono (e stabiliranno in futuro) tali limiti. Ne consegue, in definitiva, che il D.P.C.M. 8.7.2003 poiché direttamente inerente, con carattere di necessità, alla sfera applicativa della legge quadro n. 36/2001, assume la stessa natura di quella e costituisce non già una fonte secondaria ma subprimaria, del tutto assimilabile alla fonte (primaria) da cui dipende.

Da tutto quanto sinora detto emerge che non è accoglibile l'impostazione del valutatore regionale secondo la quale dovrebbero essere rispettati limiti diversi da quelli fissati per legge.

9 APPENDICE B: TABELLE DI CALCOLO DPA

9.1 Raccordi aerei 380 kV in semplice terna della linea "S.E. La Spezia - S.E. Acciaiole" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest – Raccordo Nord

Decreto 29 maggio 2008							
Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti							
(Rif. par. 5.1.4.2)				(Rif. par. 5.1.4.5)			
Sostegno	Angolo	P _{intbis(m)}	P _{estbis(m)}	P ₁ -P ₂ (m)	Incroci con linee A.T./M.T.		
1	45.89°	73.73	72.01	===	===	===	===
2	===	===	===	===	===	===	===
3	41.17°	71.70	70.88	===	===	===	===
4	55.93°	78.05	74.42	180	Linee 132 kV	===	===
5	29.62°	66.74	68.11	180		===	===
6	===	===	===	===	===	===	===
7	37.51°	70.13	70.00	===	===	===	===
8	23.33°	64.03	66.60	===	===	===	===
9	69.51°	83.89	77.68	===	===	===	===
10	===	===	===	===	===	===	===
11	===	===	===	===	===	===	===
12	47.00°	74.21	72.28	===	===	===	===
13	24.17°	64.39	66.80	===	===	===	===
14	===	===	===	===	===	===	===
15	29.61°	66.73	68.11	===	===	===	===
16	===	===	===	===	===	===	===
17	27.92°	66.01	67.70	===	===	===	===
18	22.10°	63.50	66.30	===	===	===	===
19	===	===	===	===	===	===	===
20	11.06°	58.75	63.65	===	===	===	===
21	===	===	===	===	===	===	===

9.2 Raccordi aerei 380 kV in semplice terna della linea "S.E. La Spezia - S.E. Acciaiole" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest - Raccordo Sud

Decreto 29 maggio 2008							
Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti							
(Rif. par. 5.1.4.2)				(Rif. par. 5.1.4.5)			
Sostegno	Angolo	$P_{intbis(m)}$	$P_{estbis(m)}$	P_1-P_2 (m)	Incroci con linee A.T./M.T.		
1	65.69°	82.25	76.76	===	===	===	===
2	26.29°	63.30	67.31	===	===	===	===
3	===	===	===	===	===	===	===
4	26.77°	65.51	67.42	180	Linee 132 kV	===	===
5	56.82°	78.43	74.63	180		===	===
6	13.54°	59.82	64.25	===	===	===	===
7	===	===	===	===	===	===	===
8	===	===	===	===	===	===	===
9	===	===	===	===	===	===	===
10	14.22°	60.11	64.41	===	===	===	===
11	18.24°	61.84	65.38	===	===	===	===
12	74.33°	85.96	78.84	===	===	===	===

9.4 Raccordo aereo 132 kV in doppia terna della linea "C.P. Filettole - C.P. Lucca Ronco" alla nuova S.E. 380/132 kV di Lucca Ovest

Decreto 29 maggio 2008							
Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti							
(Rif. par. 5.1.4.2)				(Rif. par. 5.1.4.5)			
Sostegno	Angolo	P _{intbis(m)}	P _{estbis(m)}	P ₁ -P ₂ (m)	Incroci con linee A.T./M.T.		
1	40.87°	39.26	38.05	Incroci MT/132kV	Linea MT	===	===
2	66.81°	44.63	40.68			===	===
3	24.71°	36.04	36.47	===	===	===	===
4	10.55°	33.15	35.06	===	===	===	===
5	===	===	===	===	===	===	===
6	===	===	===	===	===	===	===
7	77.99°	46.91	41.80	===	===	===	===
8	===	===	===	90	Linee 132 kV	===	===
9	===	===	===	Incroci MT/132kV		Linea MT	===
10	54.41°	42.10	39.44	===	===		===
11	===	===	===	===	===	===	===
12	90.00°	49.36	43.00	===	===	===	===