

**INTERCONNESSIONE A 150 kV "SORRENTO – VICO – AGEROLA - LETTERE"
ED OPERE CONNESSE**

PIANO TECNICO DELLE OPERE – PARTE GENERALE

APPENDICE E

VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICO E MAGNETICO E

CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO



Storia delle revisioni		
Rev.00	del 15/12/12	Prima emissione

Elaborato		Verificato		Approvato	
A. Stabile ING-PRI-NA	E.Tapolin ING-PRI-NA		Speranza N. ING-PRI-NA		Paternò P. ING-PRI-NA

m010CI-LG001-r02

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	7
3	VALUTAZIONE CEM E FASCE DI RISPETTO PER CP DA ADEGUARE	9
4	CARATTERISTICHE DEGLI ELETTRODOTTI AEREI ED IN CAVO OGGETTO DI VALUTAZIONE DEL CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO	10
4.1	Elettrodotti interessati dalla valutazione di campo elettrico e magnetico	10
4.1.1	Elettrodotti di nuova costruzione o oggetto di variante.....	10
4.1.2	Elettrodotti esistenti non oggetto di modificazioni ma interferenti elettromagneticamente.....	10
4.2	Caratteristiche principali elettriche degli elettrodotti oggetto di nuova costruzione.....	10
4.2.1	Caratteristiche principali degli elettrodotti aerei a 150 kV in semplice terna	10
4.2.2	Caratteristiche principali degli elettrodotti aerei a 150 kV in doppia terna	11
4.2.3	Caratteristiche principali degli elettrodotti in cavo a 150 kV	11
	Tipologia di posa	12
4.3	Caratteristiche geometriche dei sostegni e dei cavi	12
4.4	Canalette schermanti.....	13
4.4.1	Caratteristiche tecniche	13
4.4.2	Capacità schermante delle canalette	15
4.5	Disposizione delle fasi.....	17
4.6	Valori di corrente caratteristici degli elettrodotti interessati e/o interferenti.....	17
5	VALUTAZIONE CAMPO ELETTRICO PER GLI ELETTRODOTTI INTERESSATI DALL'OPERA	19
5.1	Valutazione campo elettrico per gli elettrodotti aerei interessati dall'opera	19
5.2	Valutazione campo elettrico per gli elettrodotti in cavo interessati dall'opera	21
6	VALUTAZIONE FASCE DI RISPETTO E DELL'INDUZIONE MAGNETICA PER GLI ELETTRODOTTI AEREI	22
6.1	Metodologia	22
6.2	Fasce di rispetto	23
6.2.1	Definizione	23
6.2.2	Calcolo delle fasce di rispetto	23
7	VALUTAZIONE FASCE DI RISPETTO E DELL'INDUZIONE MAGNETICA PER GLI ELETTRODOTTI IN CAVO CON POSA TERRESTRE	26
7.1	Valutazione del campo magnetico e determinazione delle fasce di rispetto.....	26
7.1.1	Valutazione del campo magnetico nelle diverse configurazioni di posa	26
7.1.2	Valutazione dell'efficacia degli schermi metallici	29
8	INDIVIDUAZIONE E ANALISI DELLE STRUTTURE POTENZIALMENTE SENSIBILI	32
8.1.1	Rappresentazione di risultati	32
8.2	Individuazione delle strutture potenzialmente sensibili	32
8.2.1	Strutture categoria 1	33
8.2.2	Strutture categoria 2	33
8.2.3	Strutture categoria 3	33
8.3	Valutazione del campo nelle attuali condizioni di esercizio.....	34
8.4	Valutazione del campo a seguito della realizzazione degli elettrodotti	35
8.5	Esiti delle valutazioni e calcolo del contributo al valore di induzione magnetica delle opere oggetto di realizzazione	38
8.6	Schede strutture potenzialmente sensibili	39
8.6.1	Strutture di categoria 1 – strutture non presenti nella realtà	39
8.6.2	Strutture di categoria 2 – strutture non classificabili come recettori sensibili	40
8.6.3	Strutture di categoria 3 – recettori sensibili	44

9	CONCLUSIONI.....	46
10	APPENDICE A: APPROFONDIMENTO LEGISLATIVO.....	47
11	APPENDICE B: REGISTRAZIONE STORICA CORRENTI LINEE ESISTENTI	53

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 **Interconnessione a 150 kv "Sorrento – Vico – Agerola - Lettere" ed opere connesse**.

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 installazioni 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 si riferiscono agli interventi elencati nella Relazione Tecnica Generale, Doc n. RGFR11001BGL00071_(REL-TEC-GEN):

- **Intervento 1:** *Collegamento misto aereo/cavo a 150kV “Nuova SE Sorrento – CP Vico Equense” (opera principale)*
- **Intervento 2:** *Collegamento misto aereo/cavo a 150kV “CP Vico Equense – CP Agerola – CP Lettere” (opera principale)*
- **Intervento 3:** *Variante a 60kV degli elettrodotti “Castellammare – Sorrento cd Fincantieri” e “Castellammare – Sorrento cd Vico Equense” per alimentazione della CP Fincantieri (opera connessa)*

Il documento è strutturato nel modo seguente:

- Valutazione normativa applicabile
- Valutazione del campo elettrico per gli elettrodotti aerei e in cavo
- Valutazione del campo di induzione magnetica e delle fasce di rispetto per gli elettrodotti aerei e in cavo di nuova realizzazione secondo la seguente procedura:
 - Calcolo delle fasce di rispetto
 - Individuazione delle strutture potenzialmente sensibili
 - Valutazione puntuale del campo nelle attuali condizioni di esercizio
 - Valutazione puntuale del campo a seguito della realizzazione del nuovo elettrodotto “Sorrento – Vico – Agerola - Lettere” e opere connesse;

La rappresentazione cartografica della proiezione della fascia di rispetto e delle strutture potenzialmente sensibili è riportata nelle planimetrie catastali allegate:

- *DGFR11001BGL00127 Catastale 1:2000 con DPA - Comune di Sorrento*
- *DGFR11001BGL00128 Catastale 1:2000 con DPA - Comune di Sant’Agnello*
- *DGFR11001BGL00129 Catastale 1:2000 con DPA - Comune di Piano di Sorrento*
- *DGFR11001BGL00130 Catastale 1:2000 con DPA - Comune di Meta*
- *DGFR11001BGL00131 Catastale 1:2000 con DPA - Comune di Vico Equense*
- *DGFR11001BGL00132 Catastale 1:2000 con DPA - Comune di Positano*
- *DGFR11001BGL00133 Catastale 1:2000 con DPA - Comune di Pimonte*
- *DGFR11001BGL00134 Catastale 1:2000 con DPA - Comune di Agerola*
- *DGFR11001BGL00135 Catastale 1:2000 con DPA - Comune di Grangnano*
- *DGFR11001BGL00136 Catastale 1:2000 con DPA - Comune di Casola di Napoli*
- *DGFR11001BGL00137 Catastale 1:2000 con DPA - Comune di Lettere*

- *DGFR11001BGL00138 Catastale 1:2000 con DPA - Comune di Sant'Antonio Abate*
- *DGFR11001BGL00139 Catastale 1:2000 con DPA - Comune di Castellamare di Stabia*

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 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 μ T. 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. 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.

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".

3 VALUTAZIONE CEM E FASCE DI RISPETTO PER CP DA ADEGUARE

Le modifiche d'impianto necessarie per l'adeguamento da 60kV a 150kV delle cabine primarie di Agerola e Vico Equense e quelle per la realizzazione di un nuovo stallo a 150kV nella CP di Lettere saranno progettate e costruite 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 nelle cabine primarie, che sono normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Al fine di valutare il rispetto alla normativa vigente sui campi elettromagnetici è stata elaborata da ENEL Distribuzione una linea guida, "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche". In essa sono riportati gli esiti delle valutazioni di campo elettrico e magnetico per le diverse tipologie di elettrodotti e stazioni/cabine elettriche.

In particolare le cabine primarie a fine lavori saranno della stessa tipologia di quella riportata nella suddetta guida in Allegato A "DPA per Linee AT e Cabine Primarie"(scheda "A16-Cabina primaria isolata in aria (132/150-15/20 kV)"). Dalle valutazioni in essa riportate si evince che la DPA ricade tutta all'interno del perimetro dell'impianto senza quindi interessare aree limitrofe e/o luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

Vale la pena evidenziare che per le cabine a 60kV, fermo restando il valore dell'assorbimento del carico per il quale non si prevede un incremento, il riclassamento a 150kV comporta una diminuzione del valore di corrente e quindi una diminuzione generalizzata del valore di induzione magnetica.

4 CARATTERISTICHE DEGLI ELETTRODOTTI AEREI ED IN CAVO OGGETTO DI VALUTAZIONE DEL 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:

1. Collegamento misto aereo/cavo a 150kV ST "Sorrento - Vico Equense"
2. Collegamento misto aereo/cavo a 150kV ST/DT "Vico Equense - Agerola – Lettere"
3. Collegamento aereo a 150 kV ST "CP Castellammare - CP Fincantieri"

4.1.2 Elettrodotti esistenti non oggetto di modificazioni 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:

1. Elettrodotto 220kV ST "Montecorvino - Gragnano" – T.270
2. Elettrodotto 150kV in cavo "Nuova SE Capri – Nuova SE Sorrento – CP Castellammare di Stabia" EL-269 - in corso di autorizzazione presso il Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - EL-269.

4.2 Caratteristiche principali elettriche degli elettrodotti oggetto di nuova costruzione

4.2.1 Caratteristiche principali degli elettrodotti aerei a 150 kV in semplice terna

Gli elettrodotti aerei a 150 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 rispettivamente per ciascuna delle due configurazioni.

Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- Tensione nominale 150 kV in corrente alternata
- Frequenza nominale 50 Hz
- Intensità di corrente nominale 375 A
- Potenza nominale 95 MVA

La corrente nominale rappresenta un valore convenzionale di corrente da non confondere con la portata in corrente in servizio normale (PCNS) 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.

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

- Intervento 1: Doc. n. REFR11001BGL00149_INT.1 (REL-TEC-ILL).
- Intervento 2: Doc. n. REFR11001BGL00158_INT.2 (REL-TEC-ILL).
- Intervento 3: Doc. n. REFR11001BGL00166_INT.3 (REL-TEC-ILL).

4.2.2 Caratteristiche principali degli elettrodotti aerei a 150 kV in doppia terna

Gli elettrodotti aerei a 150 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 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 rispettivamente per ciascuna delle due configurazioni.

Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti, per ciascuna terna:

- Tensione nominale 150 kV in corrente alternata
- Frequenza nominale 50 Hz
- Intensità di corrente nominale 375 A
- Potenza nominale 95 MVA

La corrente nominale rappresenta un valore convenzionale di corrente da non confondere con la portata in corrente in servizio normale (PCNS) 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.

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

- Intervento 2: Doc. n. REFR11001BGL00158_INT.2 (REL-TEC-ILL).

4.2.3 Caratteristiche principali degli elettrodotti in cavo a 150 kV

Gli elettrodotti interrati oggetto della seguente relazione, saranno costituiti ognuno da terne di cavi unipolari, con isolamento in XLPE (polietilene reticolato), costituiti da un conduttore a corda rotonda compatta (tipo milliken) di rame ricotto non stagnato oppure di alluminio, avente sezione pari a 1600 mm².

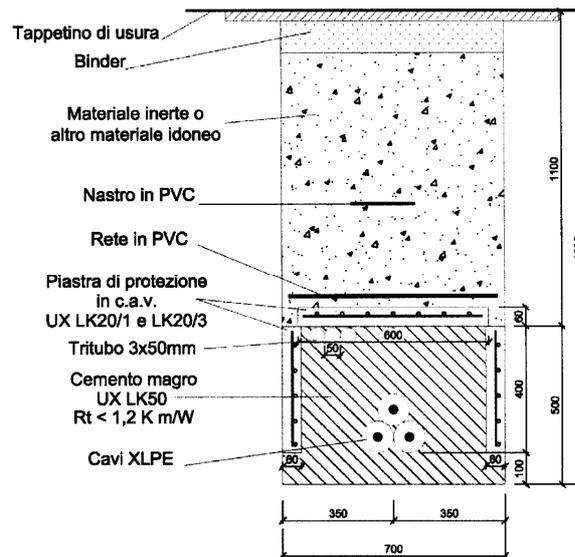
Le caratteristiche elettriche degli elettrodotti in cavo da realizzare e le caratteristiche dei cavi utilizzati considerate per il calcolo dei campi elettrico e magnetico sono le seguenti :

PARAMETRO	VALORE
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	1000 A
Potenza nominale	240 MVA
Sezione nominale del conduttore	1600 mm ²
Isolante	XLPE

Diametro esterno massimo	106.4 mm
--------------------------	----------

Tipologia di posa

Per gli elettrodotti in esame, si è scelta la posa a “Trifoglio” il cui schema tipico è rappresentato nella figura seguente:



La scelta di tale schema di posa è motivata dal passaggio degli elettrodotti in aree urbane: i valori del campo magnetico degli elettrodotti posati con lo schema a “Trifoglio” sono inferiori rispetto a quelli assunti dallo stesso campo relativamente ad elettrodotti posati con schema in “Piano”.

Con lo schema di posa a “Trifoglio” il campo magnetico assume valori trascurabili già a pochissimi metri dall’asse linea.

La profondità di posa è di 1,6 m. Nel caso di terne affiancate la distanza tra l’asse delle terne è pari a 2 metri.

4.3 Caratteristiche geometriche dei sostegni e dei cavi

Le caratteristiche geometriche dei sostegni sono quelle previste dal “Progetto di Unificazione Terna” e sono riportati nei documenti allegati alla documentazione di progetto.

Le caratteristiche geometriche dell’elettrodotto in cavo è meglio individuato nella relazione tecnica relativa agli interventi in oggetto (INT.1 e INT.2).

In particolare si faccia riferimento alla seguente documentazione

- Caratteristiche componenti elettrodotto aereo 150kV ST - Doc. n. EEFR11001BGL144
- Caratteristiche componenti elettrodotto aereo 150kV DT - Doc. n. EEFR11001BGL145
- Caratteristiche componenti elettrodotto in cavo 150kV - Doc. n. EEFR11001BGL146
- Tabelle di picchettazione e schematici sostegni – Doc. n. REFR1101BGL00107

Ai fini della presente relazione si **modellizzeranno i sostegni singolarmente nelle reali condizioni di installazione** secondo quanto riportato nella tabella di picchettazione allegata e agli schematici costruttivi di cui al Doc. n. REFR1101BGL00107.

4.4 Canalette schermanti

4.4.1 Caratteristiche tecniche

La tecnica di posa con schermatura è realizzata inserendo i cavi in apposite canalette di materiale ferromagnetico riempite con cemento a resistività termica stabilizzata.

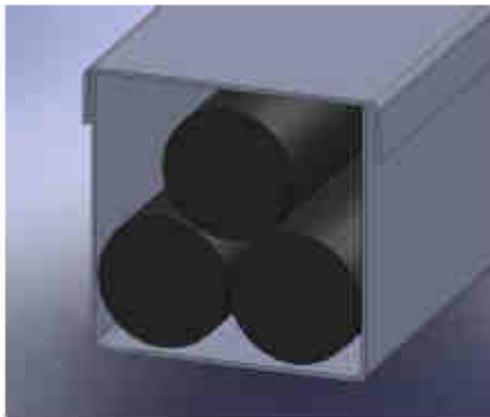
Le canalette vengono utilizzate nei tratti di elettrodotto caratterizzati dalla vicinanza a strutture potenzialmente sensibili in corrispondenza delle quali si ha la necessità di ridurre i valori assunti dal campo magnetico.

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

Le canalette 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 la sfruttabilità dei giochi e l'elasticità relativa degli elementi permettano di adeguare la canaletta al tracciato di posa della linea.



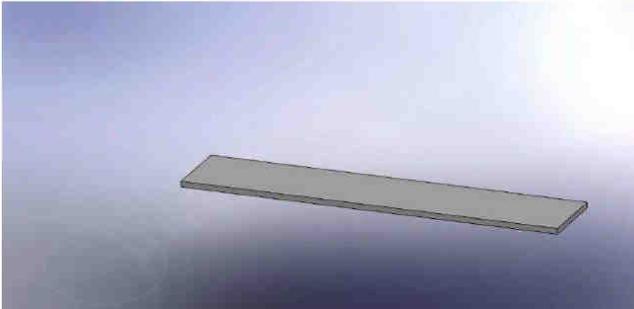
Il coperchio viene bloccato con morsetti di fissaggio per garantire il contatto tra scafo e coperchio.

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

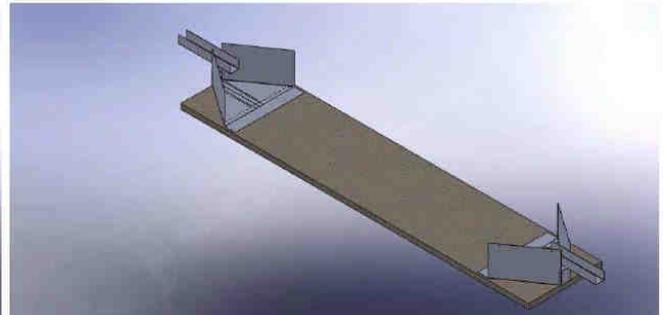
elementi ad imbuto, da una base modulare da porre in opera prima della realizzazione dei giunti e da un coperchio anch'esso modulare posato con semplice appoggio guidato sui bordi.

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

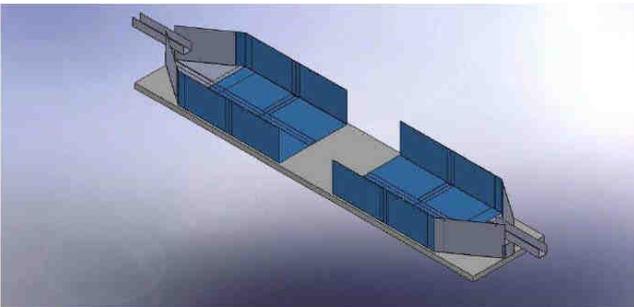
FASE 1 (realizzazione di una platea in cemento)



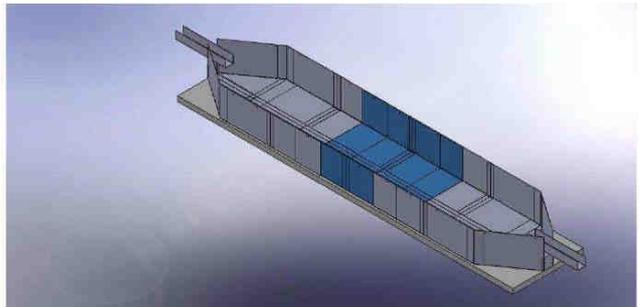
FASE 2 (posa basi imbuto)



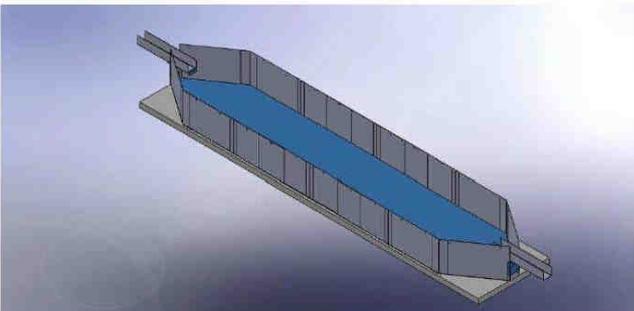
FASE 3 (posa basi modulari)



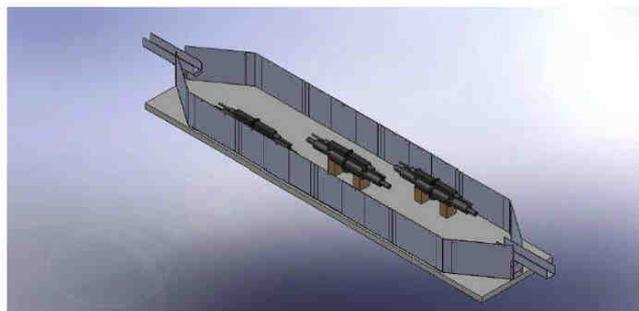
FASE 4 (completamento base)



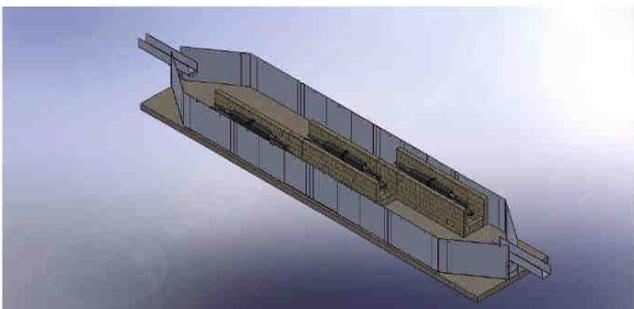
FASE 5 (getto platea interna)



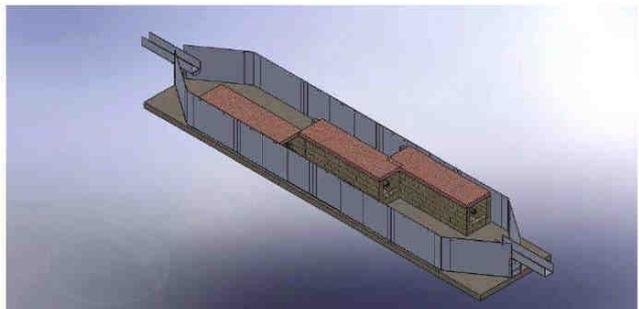
FASE 6 (realizzazione giunti)



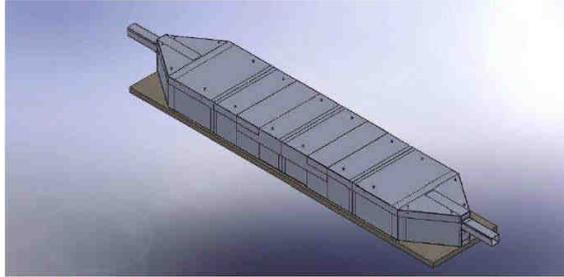
FASE 7 (realizzazione muretti)



FASE 8 (realizzazione coperchi muretti)



FASE 9 (posa coperchi a completamento buca)



4.4.2 Capacità schermante delle canalette

La SELITE, azienda leader nel settore delle schermature di campi magnetici a frequenza industriale, produttrice di canalette omologate nel 2009 da Terna in accordo alle loro prescrizioni tecniche, ha eseguito, mediante il software dedicato FC400, studi teorici sulla capacità schermante delle canalette relativamente a cavi aventi le medesime caratteristiche, elettriche e di posa, di quelle dei cavi utilizzati per la realizzazione degli elettrodotti in cavo oggetto della seguente relazione, che dimostrano che è possibile ottenere valori di 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 e, per i tratti in corrispondenza delle **buche giunti**, valori di capacità schermante che 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 i tratti in corrispondenza delle 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.

Il comportamento delle canalette ferromagnetiche è stato sperimentalmente provato ed applicato in altri impianti già realizzati con risultati positivi.

Si ritiene peraltro che il dimensionamento della schermatura debba essere effettuato in sede di progetto esecutivo, data anche la stretta correlazione coi dimensionamenti di competenza del costruttore dei cavi.

4.5 Disposizione delle fasi

Per ogni elettrodotto oggetto della presente analisi tecnica si utilizzerà la disposizione delle fasi reale di installazione.

Questa configurazione è quella che verrà utilizzata nelle valutazioni di cui al presente documento così come previsto dal documento ISPRA “Disposizioni integrative/interpretative linee guida decreti 29/05/2008”.

4.6 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 esercitato 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:** è il valore di corrente che può essere sopportato da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell’invecchiamento (**definizione da CEI 11-60**).
- **Intensità di corrente nominale:** valore convenzionale di corrente di un elettrodotto.
- **Corrente mediana giornaliera:** 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**.

CODICE	NOME ELETTRODOTTO	TENSIONE	ST/DT	CONDUTTORE/C AVO	ZONA	CORRENTI MASSIME		VALORI REGISTRATI		
						LIMITE FUNZ. [A]	CEI 11-60 [A]	MAX MEDIANA 24 h [A]	MAX [A]	MEDIA [A]
T.270	"Montecorvino - Gragnano"	220	ST	2 x AA 585 mm ²	A	960	1810	592	953	359
NUOVO CAVO	"Sorrento - Vico Equense"	150	ST	AL 106.4 mm ²	A	1000	N.A.	N.A.		
NUOVO AEREO	"Sorrento - Vico Equense"	150	ST	AA 585 mm ²	A	870	870	N.A.		
NUOVO CAVO	"Vico Equense - Agerola - Lettere"	150	ST	AL 106.4 mm ²	A	1000	N.A.	N.A.		
NUOVO AEREO	"Vico Equense - Agerola - Lettere"	150	ST	AA 585 mm ²	B	675	675	N.A.		
NUOVO CAVO	Nuova SE Capri - Nuova SE Sorrento - CP Castellammare di Stabia	150	ST	AL 106.4 mm ²	A	1000	N.A.	N.A.		

Tabella 1 – Dati caratteristici degli elettrodotti interessati

5 VALUTAZIONE CAMPO ELETTRICO PER GLI ELETTRODOTTI INTERESSATI DALL'OPERA

5.1 Valutazione campo elettrico per gli elettrodotto aerei interessati dall'opera

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.

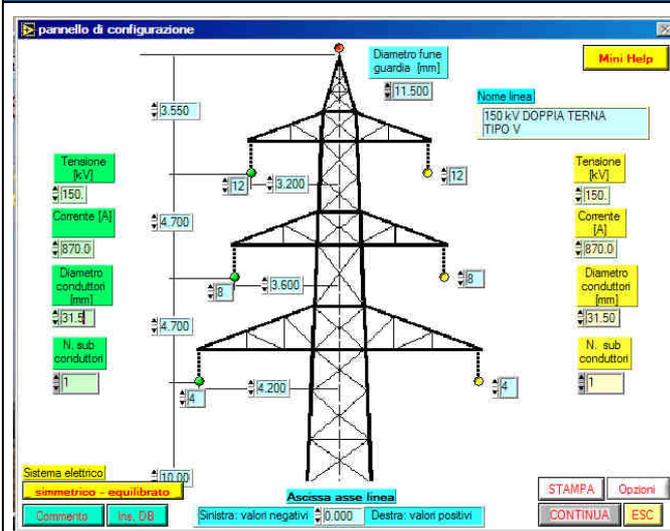
Essi corrispondono con le reali condizioni di installazione sia per quanto riguarda la configurazione geometrica sia per quanto riguarda il franco minimo da terra.

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

- per gli elettrodotto a 150kV sia in semplice terna che in doppia terna si è utilizzato un **franco minimo da terra di 10m**;

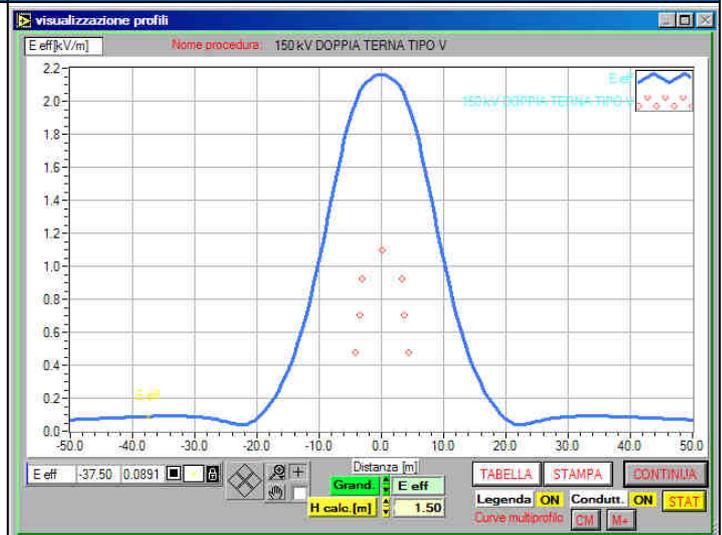
La valutazione del **campo elettrico** è avvenuta nelle condizioni maggiormente conservative, effettuando la simulazione in corrispondenza di un sostegno la cui altezza utile sia inferiore a quella minima dei sostegni previsti nel tracciato in oggetto.

CONFIGURAZIONE

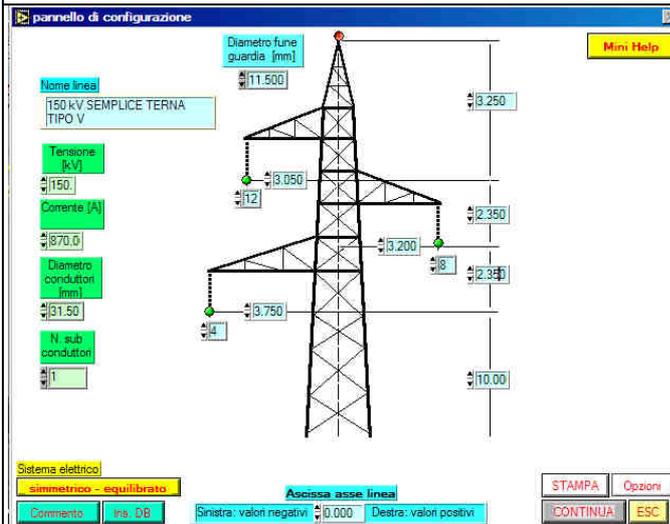


Configurazione 150 DT – Tipo V

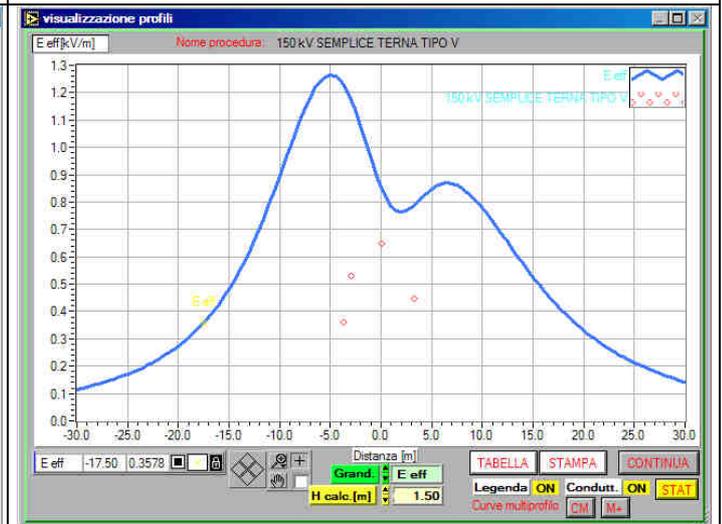
CAMPO ELETTRICO



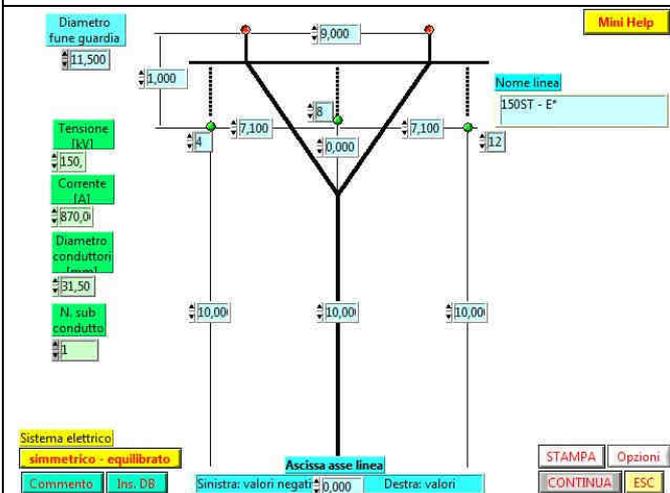
Campo elettrico inferiore a 3.4kV/m



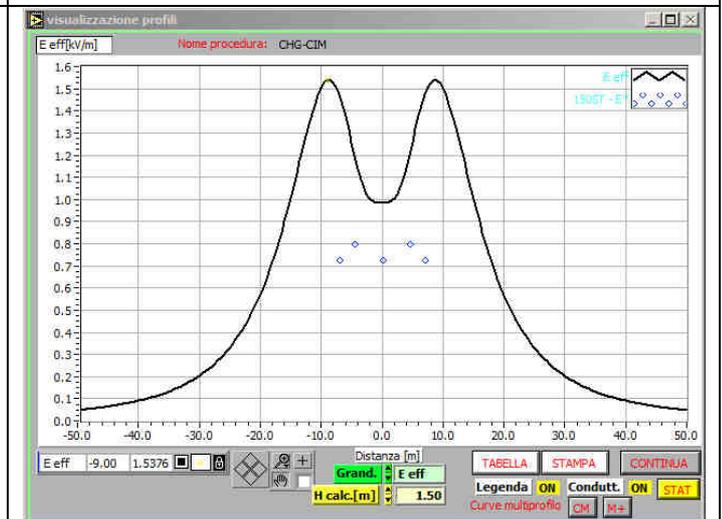
Configurazione 150 ST – Tipo VV



Campo elettrico inferiore a 3.4kV/m



Configurazione 150 ST – Tipo E*



Campo elettrico inferiore a 1.6kV/m

Come si evince dalle simulazioni effettuate il valore del campo elettrico è **sempre inferiore al limite previsto** dal DPCM 08/07/03 fissato in **5kV/m**.

5.2 Valutazione campo elettrico per gli elettrodotti in cavo interessati dall'opera

Nel caso di cavi interrati, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende di fatto il campo elettrico nullo ovunque. Pertanto il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto. Non si riporta rappresentazione del calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché **il campo elettrico esterno al cavo è nullo**.

Pertanto il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito ovunque, indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto.

6 VALUTAZIONE FASCE DI RISPETTO E DELL'INDUZIONE MAGNETICA PER GLI ELETTRODOTTI AEREI

6.1 Metodologia

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

- **Step 1:** si procede alla valutazione tridimensionale 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 quindi la **fascia di rispetto** e, quindi, la sua proiezione al suolo;
- **Step 2:** si individuano i **recettori potenzialmente sensibili** che ricadono all'interno della proiezione della fascia di rispetto. I recettori vengono categorizzati 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 sensibili 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 sensibili, 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:

$$\begin{array}{ll} B_{TOT} \leq 3 & \text{se } B_{MAX} < 3 \\ B_{TOT} \leq B_{MAX} + 0.1 & \text{se } B_{MAX} \geq 3 \end{array}$$

6.2 Fasce di rispetto

6.2.1 Definizione

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.

6.2.2 Calcolo delle fasce di rispetto

Per il calcolo delle fasce di rispetto si è proceduto ad una simulazione **tridimensionale** eseguita con il software **WinEDTELF Vers.7.3** realizzato da VECTOR Srl (**software utilizzato dalle ARPA e certificato dall’Università dell’Aquila e dal CESI**) .

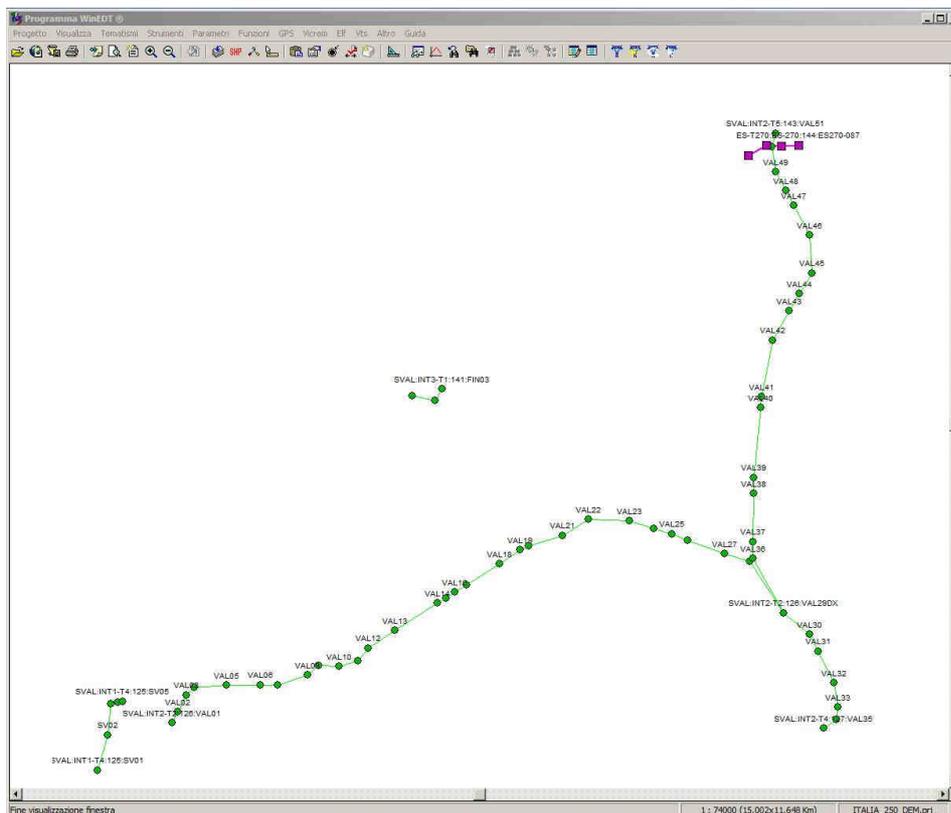


Figura 1 – Scherma del modello impostato per le valutazioni CEM sul sistema WinEDT

Nella simulazione sono state utilizzate le seguenti ipotesi:

- Valutazione simultanea di tutti gli elettrodotti sorgenti di campo di induzione magnetica (valutazione considerando la sovrapposizione degli effetti). Per gli elettrodotti esistenti sono stati utilizzati i dati della campagna di telerilevamento laser per l'individuazione della posizione e delle caratteristiche degli stessi.
- Il software WinEDT è stato configurato immaginando tra le diverse combinazioni di fase possibile quella che risulta maggiormente cautelativa;

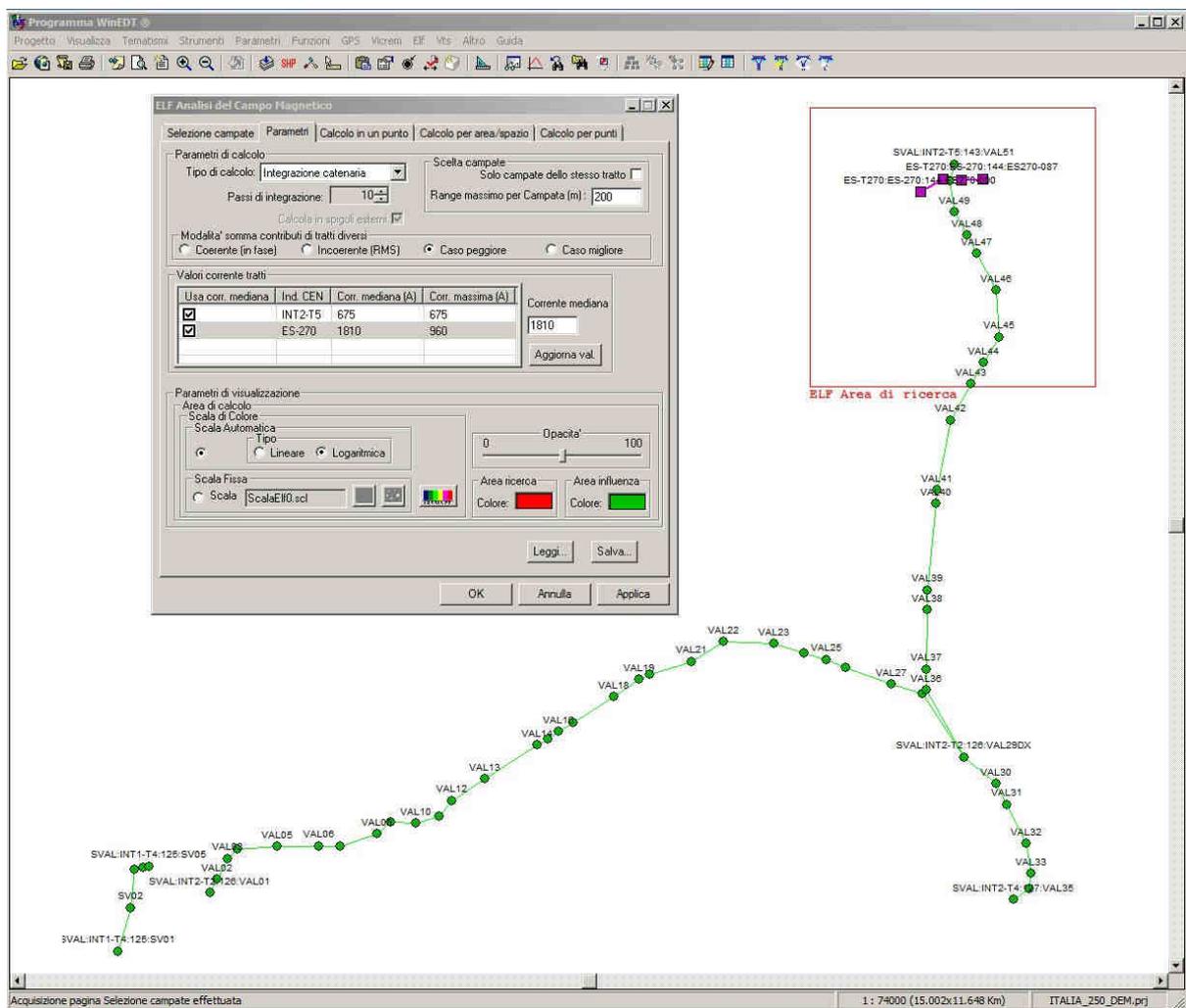


Figura 2 – Impostazione dell'analisi 3D nell'ipotesi più cautelativa

- Configurazione dei sostegni di nuova costruzione ed esistenti nelle reali condizioni di installazione in termini di:
 - Geometria dei sostegni

- Tipologia conduttori
- Parametri di tesatura
- I valori di corrente utilizzati sono quelli previsti dalla CEI 11-60. Qualora per gli elettrodotti esistenti valga la convezione GRTN-TERNA riportata al paragrafo 4.5 è stato utilizzato il valore maggiormente cautelativo.

CODICE	NOME ELETTRODOTTO	TENSIONE	ST/DT	CONDUTTORE/CAVO	ZONA	CORRENTI MASSIME		
						LIMITE FUNZ. [A]	CEI 11-60 [A]	VALORE UTILIZZATO [A]
T.270	"Montecorvino - Gragnano"	220	ST	2 x AA 585 mm ²	A	960	1810	1810
NUOVO CAVO	"Sorrento - Vico Equense"	150	ST	AL 106.4 mm ²	A	1000	N.A.	1000
NUOVO AEREO	"Sorrento - Vico Equense"	150	ST	AA 585 mm ²	A	870	870	870
NUOVO CAVO	"Vico Equense - Agerola - Lettere"	150	ST	AL 106.4 mm ²	A	1000	N.A.	1000
NUOVO AEREO	"Vico Equense - Agerola - Lettere"	150	ST	AA 585 mm ²	B	675	675	675
NUOVO CAVO	Nuova SE Capri - Nuova SE Sorrento - CP Castellammare di Stabia	150	ST	AL 106.4 mm ²	A	1000	N.A.	1000

Tabella 2 – Valori di corrente utilizzato per la definizione delle fasce di rispetto

7 VALUTAZIONE FASCE DI RISPETTO E DELL'INDUZIONE MAGNETICA PER GLI ELETTRODOTTI IN CAVO CON POSA TERRESTRE

7.1 Valutazione del campo magnetico e determinazione delle fasce di rispetto

Per la valutazione del campo magnetico degli elettrodotti in cavo si opera con la seguente metodologia:

1. Individuazione di tutte le configurazioni di posa;
2. Valutazione del campo di induzione magnetica e individuazione della fascia di rispetto
3. Valutazione dell'opportunità di impiego delle canalette schermanti e ridefinizione della fascia di rispetto.

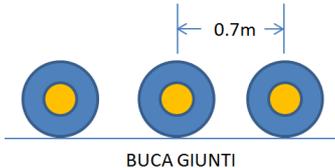
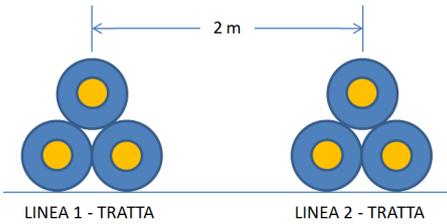
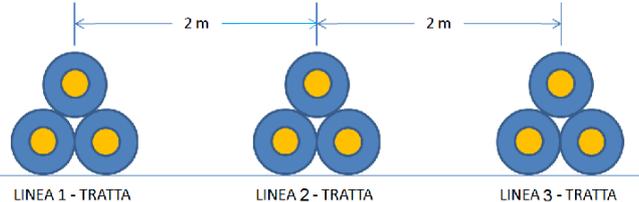
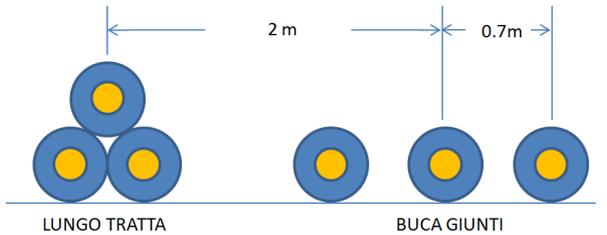
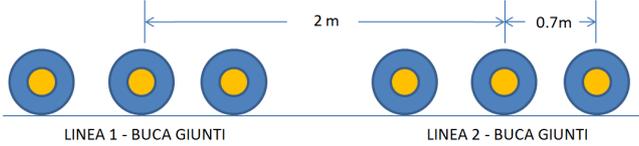
7.1.1 Valutazione del campo magnetico nelle diverse configurazioni di posa

Per il calcolo del campo di induzione magnetica e per la successiva definizione delle fasce di rispetto, è stato utilizzato il programma "EMF Vers 4.0" sviluppato per T.E.R.N.A. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-4 ed in conformità a quanto disposto dal DPCM 08/07/03.

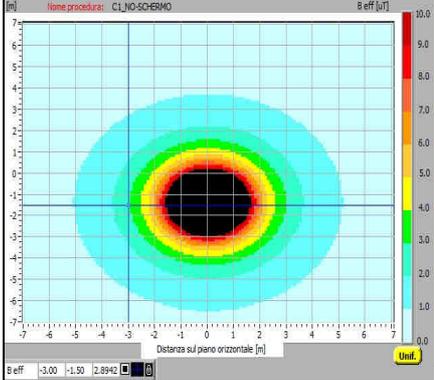
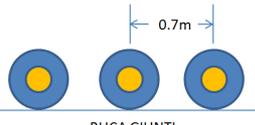
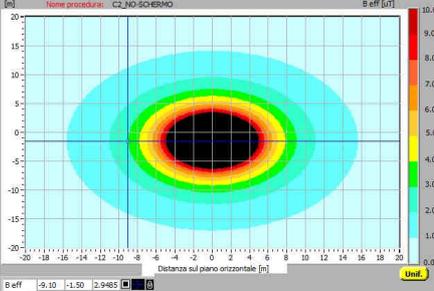
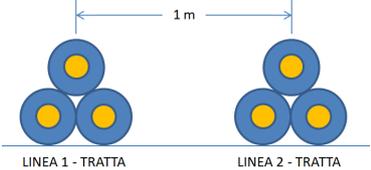
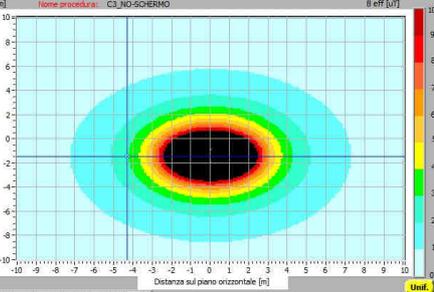
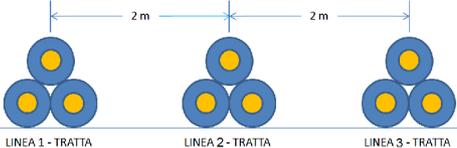
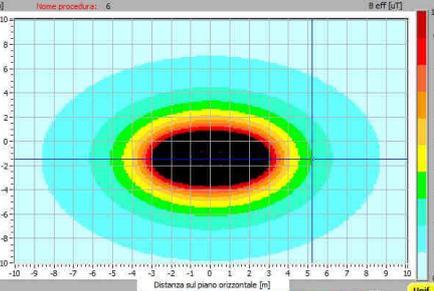
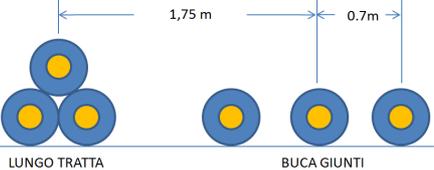
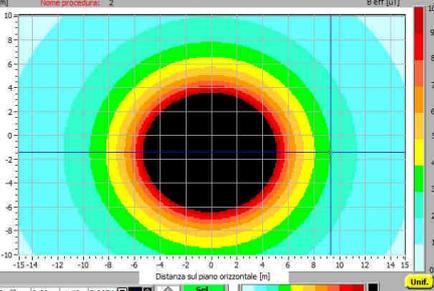
La valutazione del campo magnetico e quindi l'individuazione della fascia di rispetto dipenderà dalle diverse configurazioni geometriche in cui si troveranno i conduttori. Sebbene sia stata scelta una configurazione "a trifoglio" in corrispondenza delle buche giunti i conduttori dovranno essere disposti in piano.

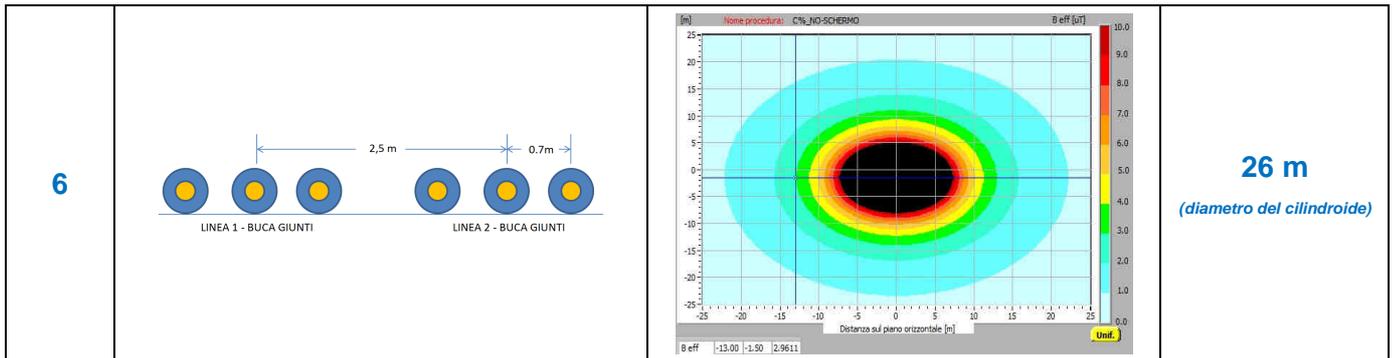
Si riportano di seguito una tabella in cui sono evidenziate tutte le possibili configurazioni. In particolare:

- NUM CONF: è il numero identificativo del tipo di configurazione
- CONFIGURAZIONE: rappresenta una descrizione della configurazione
- NOME COLLEGAMENTO: riporta il nome dei collegamenti elettrici in cui è possibile trovare la configurazione in oggetto;
- NOME COMUNE: riporta il nome dei Comuni in cui è possibile trovare la configurazione in oggetto;
- DISPOSIZIONE ESEMPLIFICATIVA: riporta lo schema esemplificativo della disposizione dei conduttori nelle differenti configurazioni

NUM CONF	CONFIGURAZIONE	NOME COLLEGAMENTI	NOME COMUNE	DISPOSIZIONE ESEMPLIFICATIVA
1	Disposizione a trifoglio lungo la tratta senza affiancamenti	"Sorrento-Vico" "Vico-Agerola-Lettere"	Sant' Agnello Piano di Sorrento Sant' Antonio Abate	 LUNGO TRATTA
2	Disposizione in piano in corrispondenza delle buche giunti senza affiancamenti	"Capri-Sorrento" "Castellammare-Sorrento"	Sant' Agnello Piano di Sorrento Sant' Antonio Abate	 BUCA GIUNTI
3	Disposizione a trifoglio di due tratte affiancate	"Vico-Agerola Lettere"	Agerola	 LINEA 1 - TRATTA LINEA 2 - TRATTA
4	Disposizione a trifoglio di tre tratte affiancate	In uscita S.E. "Sorrento"	Sorrento	 LINEA 1 - TRATTA LINEA 2 - TRATTA LINEA 3 - TRATTA
5	Disposizione a trifoglio di una linea con affiancamento della buca giunti di una seconda linea	"Vico-Agerola Lettere"	Agerola	 LUNGO TRATTA BUCA GIUNTI
6	Affiancamento di due buche giunti	"Vico-Agerola Lettere"	Agerola	 LINEA 1 - BUCA GIUNTI LINEA 2 - BUCA GIUNTI

Di sotto si riportano gli andamenti dei valori del campo magnetico calcolati ad 1 m dal suolo nelle ipotesi di calcolo definite nel Par.3 di questa relazione:

NUM CONF	DISPOSIZIONE ESEMPLIFICATIVA	VALORE CAMPO INDUZIONE MAGNETICA [μT]	VALORE FASCIA RISPETTO [m]
1	 <p>LUNGO TRATTA</p>		<p>6 m <i>(diametro del cilindroide)</i></p>
2	 <p>BUCA GIUNTI</p>		<p>18.2 m <i>(diametro del cilindroide)</i></p>
3	 <p>LINEA 1 - TRATTA LINEA 2 - TRATTA</p>		<p>8.6 m <i>(diametro del cilindroide)</i></p>
4	 <p>LINEA 1 - TRATTA LINEA 2 - TRATTA LINEA 3 - TRATTA</p>		<p>10.40 m <i>(diametro del cilindroide)</i></p>
5	 <p>LUNGO TRATTA BUCA GIUNTI</p>		<p>18.60 m <i>(diametro del cilindroide)</i></p>



Dalla valutazione condotta si evidenzia la bontà delle scelte progettuali che non prevedono buche giunti affiancate (assenza della configurazione di tipo 6) e la minimizzazione delle buche giunti se non nei punti in cui sono indispensabili.

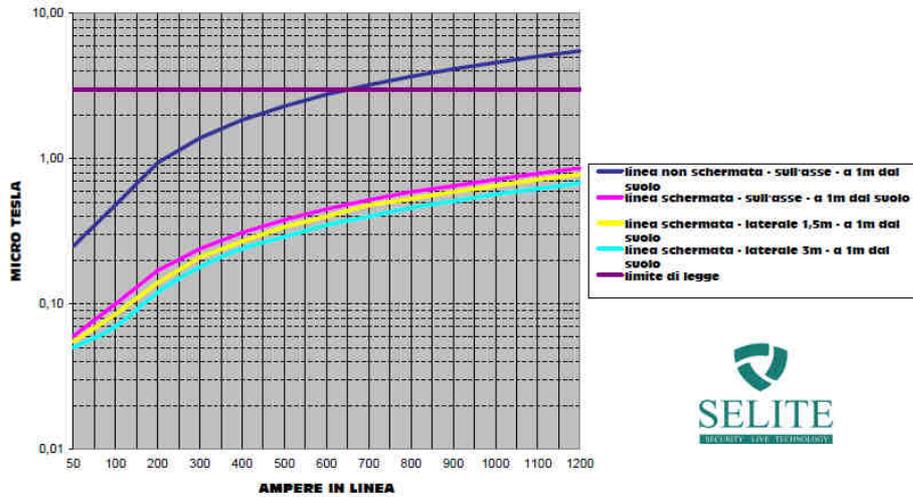
7.1.2 Valutazione dell'efficacia degli schermi metallici

La valutazione del campo di induzione magnetica condotta nel paragrafo precedente, comporta la necessità di impiegare, in alcuni punti degli elettrodotti in cavo in progetto, schermi metallici per la riduzione dei campi magnetici.

Si può dimostrare come l'impiego degli schermi consenta il rispetto del limite di qualità di $3 \mu\text{T}$, imposto dal **D.P.C.M. dell'8 luglio 2003**, in tutte le configurazioni di posa dei cavidotti e delle buche giunti, scegliendo opportunamente la tipologia di schermo.

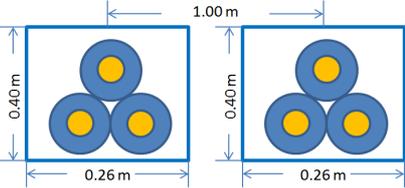
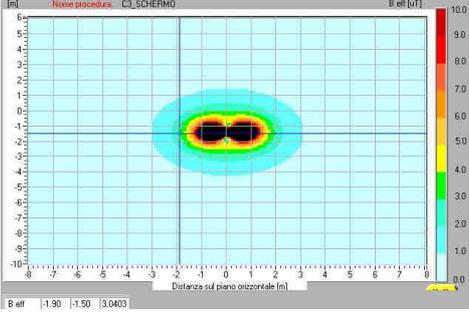
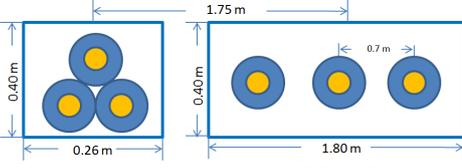
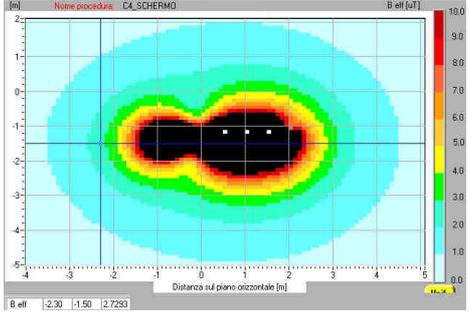
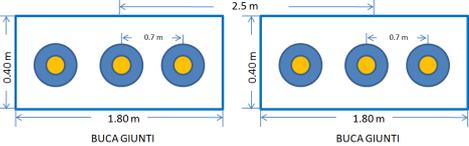
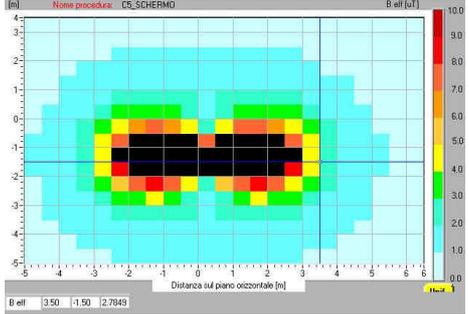
Si riporta di seguito dei grafici sperimentali realizzati dall'azienda Selite i cui prodotti sono stati omologati da Terna nel 2009. La Selite ha condotto diversi studi sulla capacità schermante delle canalette supportate da **misurazioni sperimentali e prove di laboratorio**. A titolo di esempio si 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. Vengono rappresentate le curve rispettivamente senza canaletta e con canaletta schermante del tipo 1FT4 nelle tre diverse posizioni (sull'asse della linea e a 1,5 e 3,0mt lateralmente all'asse).

CAPACITA' SCHERMANTE CANALETTA 1FT4L1500/224 VERNICIATA



Si riportano di seguito la valutazione dell'efficacia dell'impiego degli schermi metallici nelle diverse configurazioni in cui si trova l'opera oggetto di realizzazione. A tale scopo si utilizza l'ipotesi di impiego di schermi di Alluminio dallo spessore di 4 mm.

NUM CONF	DISPOSIZIONE ESEMPLIFICATIVA	VALORE CAMPO INDUZIONE MAGNETICA [μT]	FASCIA RISPETTO [m]
1	<p>LUNGO TRATTA</p> <p>Spessore = 4 mm - Materiale = Al</p>		<p>2 m (diametro del cilindroide)</p>
2	<p>BUCA GIUNTI</p> <p>Spessore = 4 mm - Materiale = Al</p>		<p>4 m (diametro dello cilindroide)</p>

NUM CONF	DISPOSIZIONE ESEMPLIFICATIVA	VALORE CAMPO INDUZIONE MAGNETICA [μT]	FASCIA RISPETTO [m]
3	 <p>Spessore = 4 mm - Materiale = Al</p>		<p>4 m <i>(diametro dello cilindroide)</i></p>
4	 <p>Spessore = 4 mm - Materiale = Al</p>		<p>5.5 m <i>(diametro dello cilindroide)</i></p>
5	 <p>Spessore = 4 mm - Materiale = Al</p>		<p>7 m <i>(diametro dello cilindroide)</i></p>

Come evidenziato nella tabella precedente, anche nelle condizioni maggiormente conservative e in tutte le configurazioni possibili, 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 a valori estremamente ridotti. Si rileva che ad 1 metro da terra il valore del campo di induzione magnetica è ovunque nullo.

Vale la pena osservare che l'individuazione delle buche giunti potrà però dirsi definitiva solo in fase di **progettazione esecutiva** a seguito di specifiche prove di ispezione del sottosuolo per valutarne l'idoneità al posizionamento. Pertanto, qualora nella progettazione esecutiva ci dovessero essere delle variazioni al tracciato e/o alla dislocazione delle buche giunti, verrà effettuata una nuova valutazione delle fasce di rispetto. Sin da ora però è possibile dire che qualunque sarà la collocazione delle buche giunti e del tracciato a seguito del progetto esecutivo, l'impiego delle canalette schermanti di fattore di attenuazione opportuno consentirà il rispetto ovunque dell'obiettivo di qualità di 3 μT .

8 INDIVIDUAZIONE E ANALISI DELLE STRUTTURE POTENZIALMENTE SENSIBILI

8.1.1 Rappresentazione di risultati

La fascia di rispetto, calcolata nelle condizioni maggiormente cautelative di cui ai paragrafi precedenti, viene riportata in allegato sulle planimetrie catastali (c.fr. parag.1).

8.2 Individuazione delle strutture potenzialmente sensibili

Dopo aver individuato la proiezione della fascia di rispetto si 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 2012)
- Sopralluoghi in sito (effettuati fino a ottobre 2012)

Le strutture individuate sono state classificate nel modo seguente:

- **Strutture categoria 1:** strutture presenti sulla planimetria catastale ma che non risultano presenti da sopralluoghi in situ;
- **Strutture categoria 2:** strutture 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”

8.2.1 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 WGS84-33N. Per queste strutture vengono riportati le indicazioni necessarie alla loro individuazione (coordinate in WGS84, la campata dell'elettrodotto più vicina allo stesso, il foglio e la particella catastale). Non essendo stata individuata da sopralluoghi alcuna struttura non è stata possibile individuare alcuna tipologia accertata per questa categoria di strutture.

ID RECETTORE	COORDINATE WGS 84-33N		CAMPATA PROSSIMA	COMUNE	FOG LIO	PARTIC ELLA	SU CATATALE	CLASSE DI VISURA CATATALE	TIPOLOGIA ACCERTATA	QUOTA ALTIMET RICA
	X	Y								[m]
R01	450703.04	4498157.97	Cavo tratta Piano	PIANO DI SORRENTO	6	968	NO	N.D.	N.D.	124.00

8.2.2 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. Oltre alle caratteristiche che consentono di ubicare la struttura nel territorio, nella tabella seguente sono riportate anche una classificazione in funzione della classe catastale rilevata mediante visure e quella giudicabile dall'analisi diretta sul posto.

ID RECETTORE	COORDINATE WGS 84-33N		CAMPATA PROSSIMA	COMUNE	FOG LIO	PARTIC ELLA	SU CATATALE	CLASSE DI VISURA CATATALE	TIPOLOGIA ACCERTATA	QUOTA ALTIMET RICA
	X	Y								[m]
R02	451905.07	4498123.31	SV02-SV03	VICO EQUENSE	24	618	SI	ENTE URBANO	DEPOSITO AGRICOLO	375.00
R03	451902.87	4498299.21	SV02-SV03	VICO EQUENSE	24	748	SI	N.D.	RUDERE	390.00
R05	451925.57	4498435.75	SV02-SV03	VICO EQUENSE	24	82	SI	N.D.	TETTOIA	337.00
R06	463402.64	4499122.71	VAL31-VAL32	AGEROLA	11	9	NO	N.D.	CATASTA DI LEGNA	889.00

8.2.3 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.

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

ID RECETTORE	COORDINATE WGS 84-33N		CAMPATA PROSSIMA	COMUNE	FOG LIO	PARTI CELLA	SU CATATALE	CLASSE DI VISURA CATATALE	TIPOLOGIA ACCERTATA	QUOTA ALTIMET RICA
	X	Y								[m]
R04	451940.03	4498432.51	SV02-SV03	VICO EQUENSE	24	294	SI	ENTE URBANO	ABITAZIONE	339.00
R07	462389.33	4507478.94	VAL49-VAL50	LETTERE	10	222	SI	ENTE URBANO	STALLE	92.00

N.B.: Non sono stati individuati recettori sensibili all'interno della fascia relativa all'elettrodotto in cavo

8.3 Valutazione del campo nelle attuali condizioni di esercizio

Così come previsto dalla metodologia riportata nel documento ISPRA "Disposizioni integrative/interpretative sui decreti del 29/05/2008", si è proceduto ad effettuare una valutazione di campo di induzione magnetica per i recettori sensibili individuati all'interno della proiezione della fascia di rispetto, considerando il solo contributo degli elettrodotti attualmente in esercizio.

Tale valore viene calcolato nella zona del recettore maggiormente cautelativa (ad esempio: in corrispondenza del tetto) ed è denominato B_{max} .

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

- Impiego Software:
 - **WinEDT\ELF Vers.7.3** realizzato da VECTOR Srl (**software utilizzato dalle ARPA e certificato dall'Università dell'Aquila e dal CESI**) per gli elettrodotti aerei;
 - **EMF Vers 4.0** 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 **per gli elettrodotti in cavo**;
- 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 massima mediana giornaliera registrata negli ultimi anni;

Nella seguente tabella sono riportati i valori riepilogativi di corrente utilizzati:

CODICE	NOME ELETTRODOTTO	TENSIONE	ST/DT	CONDUTTORE/CAVO	ZONA	VALORE UTILIZZATO MAX MEDIANA 24h [A]
T.270	"Montecorvino - Gragnano"	220	ST	2 x AA 585 mm ²	A	592
NUOVO CAVO	"Sorrento - Vico Equense"	150	ST	AL 106.4 mm ²	A	N.A.
NUOVO AEREO	"Sorrento - Vico Equense"	150	ST	AA 585 mm ²	A	N.A.
NUOVO CAVO	" Vico Equense – Agerola - Lettere"	150	ST	AL 106.4 mm ²	A	N.A.
NUOVO AEREO	" Vico Equense – Agerola - Lettere"	150	ST	AA 585 mm ²	B	N.A.
NUOVO CAVO	Nuova SE Capri – Nuova SE Sorrento – CP Castellammare di Stabia	150	ST	AL 106.4 mm ²	A	N.A.

Per i recettori sensibili all'interno della proiezione della fascia di rispetto si è quindi calcolato un valore di induzione magnetica denominato B_{max} , che viene riportato nella seguente tabella:

ID RECETTORE	COORDINATE WGS 84-33N		CAMPATA PROSSIMA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	SU CATASTALE	CLASSE DI VISURA CATASTALE	TIPOLOGIA ACCERTATA	QUOTA ALTIMETRICA	ALTEZZA STRUTTURA	B_{MAX}
	X	Y								[m]	[m]	
R04	451940	4498432,5	SV02-SV03	VICO EQUENSE	24	294	SI	ENTE URBANO	ABITAZIONE	339,00	6,00	-
R07	462389,3	4507478,9	VAL49-VAL50	LETTERE	10	222	SI	ENTE URBANO	STALLE	92,00	3-5	1,25

Dalla valutazione 3D riportata nella precedente tabella si può affermare che tutte le strutture attualmente presenti in prossimità degli elettrodotti in esercizio rispettano il valore di attenzione di 10 μ T di cui al D.P.C.M. del 8.7.2003.

Si procederà quindi nel dimostrare che la realizzazione del nuovo Elettrodotto non modificherà in maniera sostanziale l'esposizione al campo di induzione magnetica a cui sono sottoposti i recettori individuati.

8.4 Valutazione del campo a seguito della realizzazione degli elettrodotti

Così come previsto dalla metodologia riportata nel documento ISPRA "Disposizioni integrative/interpretative sui decreti del 29/05/2008", si è proceduto ad effettuare una valutazione di

campo di induzione magnetica per i recettori sensibili individuati all'interno della proiezione della fascia di rispetto, considerando la sovrapposizione degli effetti tra gli elettrodotti attualmente in esercizio e quelli di nuova realizzazione.

Tale valore viene calcolato nella zona del recettore maggiormente cautelativa (ad esempio: in corrispondenza del tetto) ed è denominato B_{TOT} .

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 massima mediana giornaliera registrata negli ultimi anni;

Nella seguente tabella sono riportati i valori riepilogativi di corrente utilizzati:

CODICE	NOME ELETTRODOTTO	TENSIONE	ST/DT	CONDUTTORE/CAVO	ZONA	CORRENTE UTILIZZATA	VALORE UTILIZZATO [A]
T.270	"Montecorvino - Gragnano"	220	ST	2 x AA 585 mm ²	A	MAX MEDIANA 24h	592
NUOVO CAVO	"Sorrento - Vico Equense"	150	ST	AL 106.4 mm ²	A	LIMITE FUNZIONAMENTO (PORTATA CAVO)	1000
NUOVO AEREO	"Sorrento - Vico Equense"	150	ST	AA 585 mm ²	A	CEI 11-60	N.A.
NUOVO CAVO	"Vico Equense - Agerola - Lettere"	150	ST	AL 106.4 mm ²	A	LIMITE FUNZIONAMENTO (PORTATA CAVO)	1000
NUOVO AEREO	"Vico Equense - Agerola - Lettere"	150	ST	AA 585 mm ²	A	CEI 11-60	N.A.
NUOVO CAVO	Nuova SE Capri - Nuova SE Sorrento - CP Castellammare di Stabia	150	ST	AL 106.4 mm ²	A	LIMITE FUNZIONAMENTO (PORTATA CAVO)	1000

Per i recettori sensibili all'interno della proiezione della fascia di rispetto si è quindi calcolato un valore di induzione magnetica denominato B_{TOT} , che viene riportato nella seguente tabella:

ID RECETTORE	COORDINATE WGS 84-33N		CAMPATA PROSSIMA	COMUNE	FOG LIO	PARTI CELLA	SU CATASTALE	CLASSE DI VISURA CATASTALE	TIPOLOGIA ACCERTATA	QUOTA ALTIMET RICA	ALTEZZA STRUTTU RA	B_{TOT}
	X	Y								[m]	[m]	
R04	451940	4498432,5	SV02-SV03	VICO EQUENSE	24	294	SI	ENTE URBANO	ABITAZIONE	339,00	6,00	0,2324
R07	462389,3	4507478,9	VAL49-VAL50	LETTERE	10	222	SI	ENTE URNANO	STALLE	92,00	3-5	1,26

8.5 Esiti delle valutazioni e calcolo del contributo al valore di induzione magnetica delle opere oggetto di realizzazione

Così come previsto dalla metodologia riportata nel documento ISPRA “Disposizioni integrative/interpretative sui decreti del 29/05/2008”, si è proceduto, quindi, a verificare che la realizzazione dei nuovi elettrodotti non peggiorino sostanzialmente l’esposizione al campo di induzione magnetica.

La **verifica** per i singoli recettori sarà la seguente:

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

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

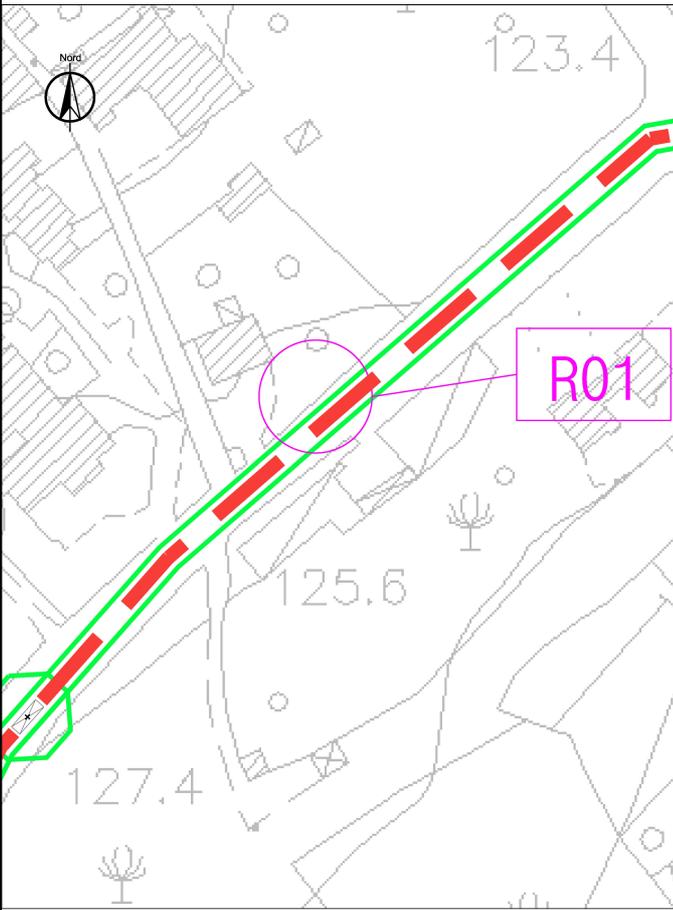
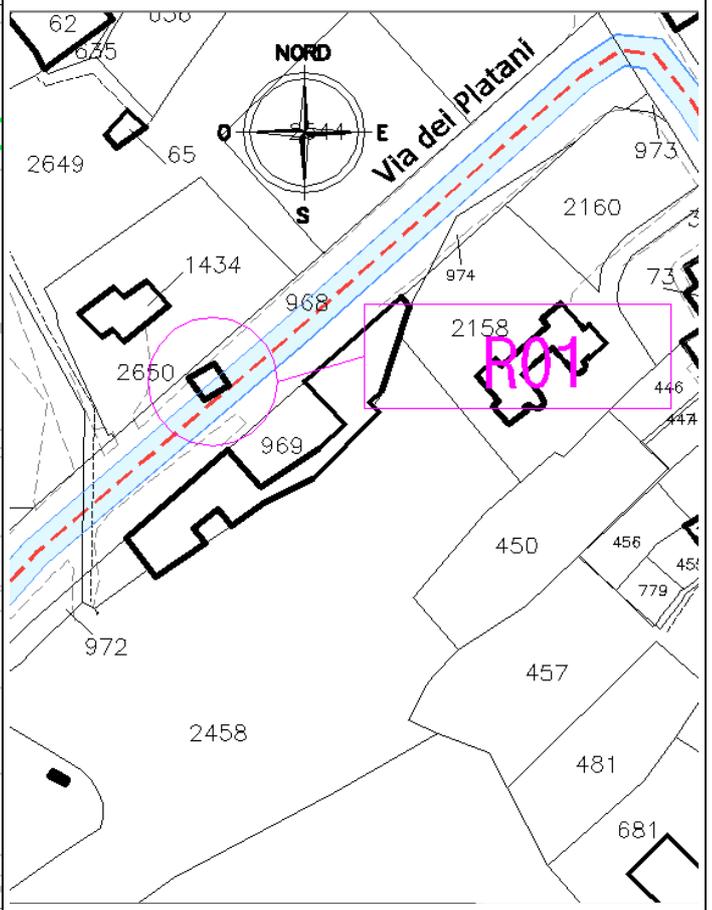
ID RECELTTORE	COORDINATE WGS 84-33N		CAMPATA PROSSIMA	COMUNE	FOG LIO	PARTI CELLA	SU CATASTALE	CLASSE DI VISURA CATASTALE	TIPOLOGIA ACCERTATA	QUOTA	ALTEZZA	B _{MAX}	B _{TOT}	DIFF	VERIFICA
	ALTIMET RICA	STRUTTU RA													
	X	Y								[m]	[m]	[μT]	[μT]	[μT]	
R04	451940	4498432,5	SV02-SV03	VICO EQUENSE	24	294	SI	ENTE URBANO	ABITAZIONE	339,00	6,00	-	0,2324	0,2324	OK
R07	462389,3	4507478,9	VAL49-VAL50	LETTERE	10	222	SI	ENTE URNANO	STALLE	92,00	3-5	1,25	1,26	0,01	OK

Si può affermare che le strutture per le quali, nelle condizioni attuali di esercizio, è verificato l’obiettivo di qualità di 3μT (B_{MAX}<3μT), tale valore continua ad essere verificato (B_{TOT} ≤ 3μT), anche considerando l’effetto cumulativo degli elettrodotti esistenti e quelli di nuova costruzione.

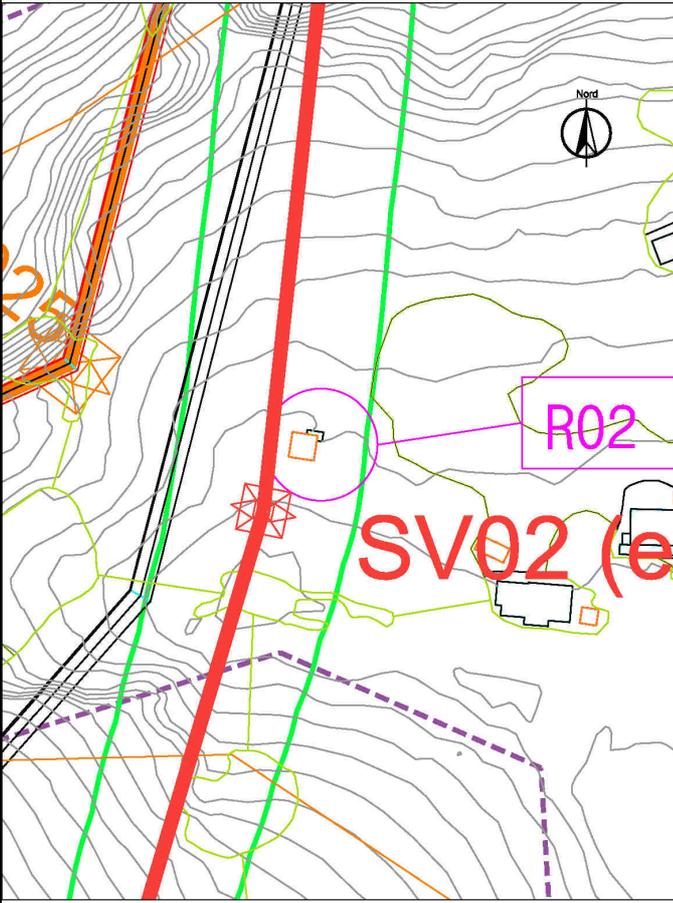
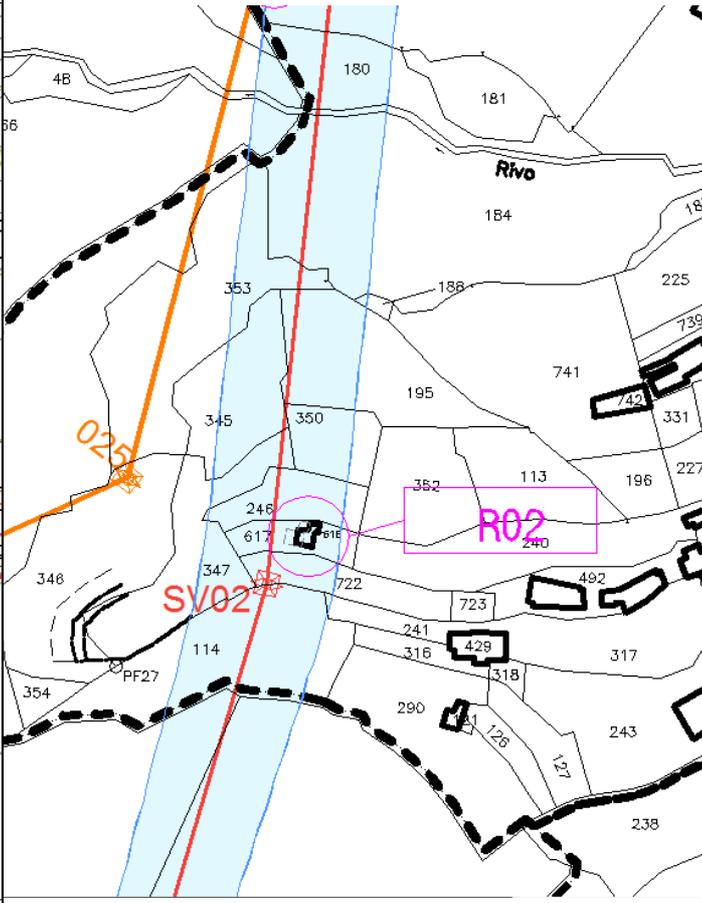
Relativamente alle strutture per le quali, nelle condizioni attuali di esercizio, è rispettato il valore di attenzione 10 μT ma non l’obiettivo di qualità (B_{MAX}≥3μT), la realizzazione del nuovo non modifica sostanzialmente l’esposizione al campo di induzione magnetica. L’incremento del campo, nelle condizioni peggiori possibili è inferiore a 0.1μT (B_{TOT} ≤ B_{MAX} +0.1).

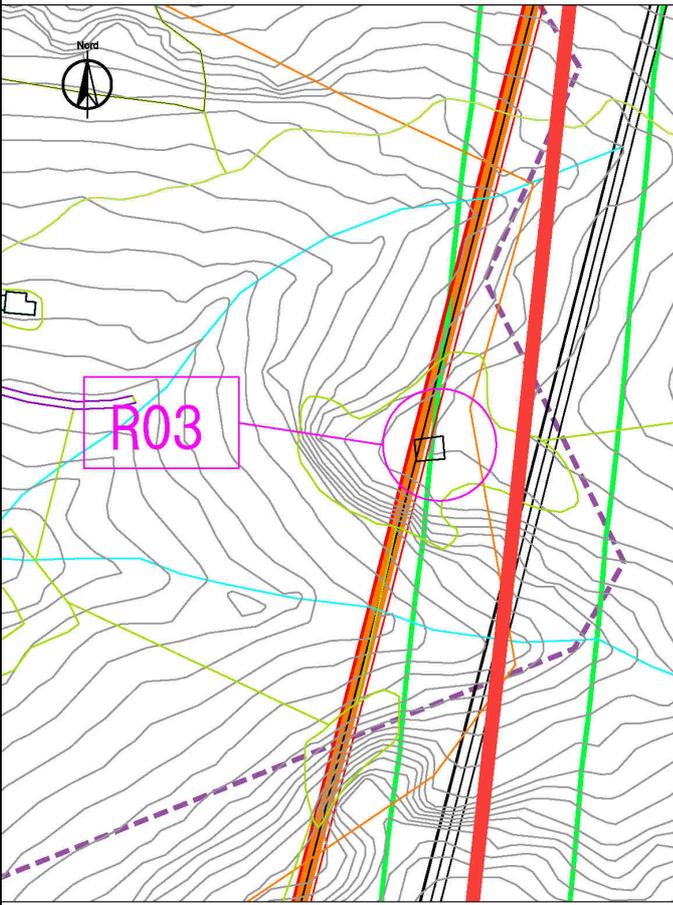
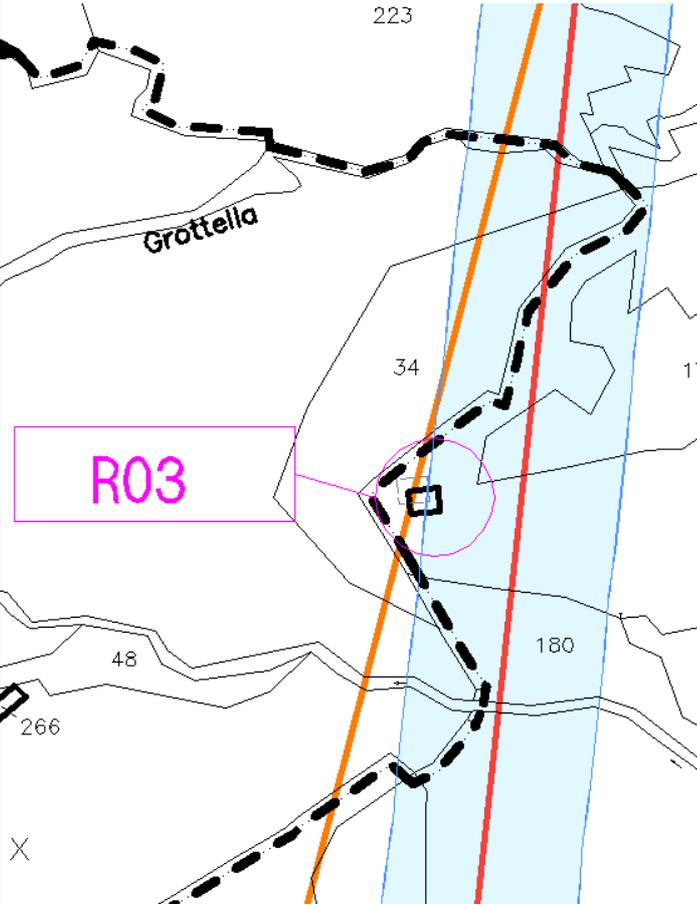
8.6 Schede strutture potenzialmente sensibili

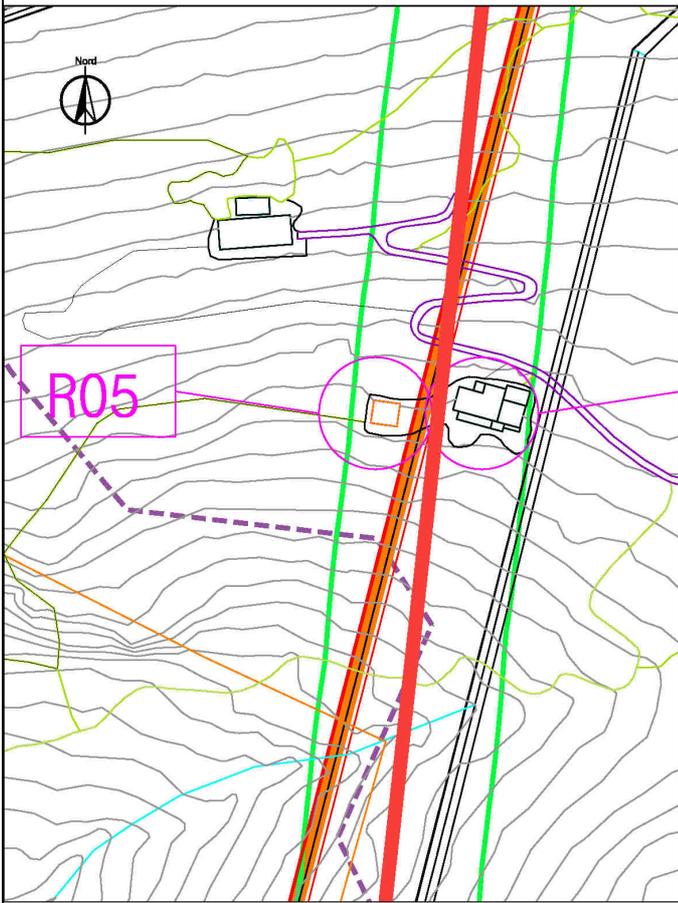
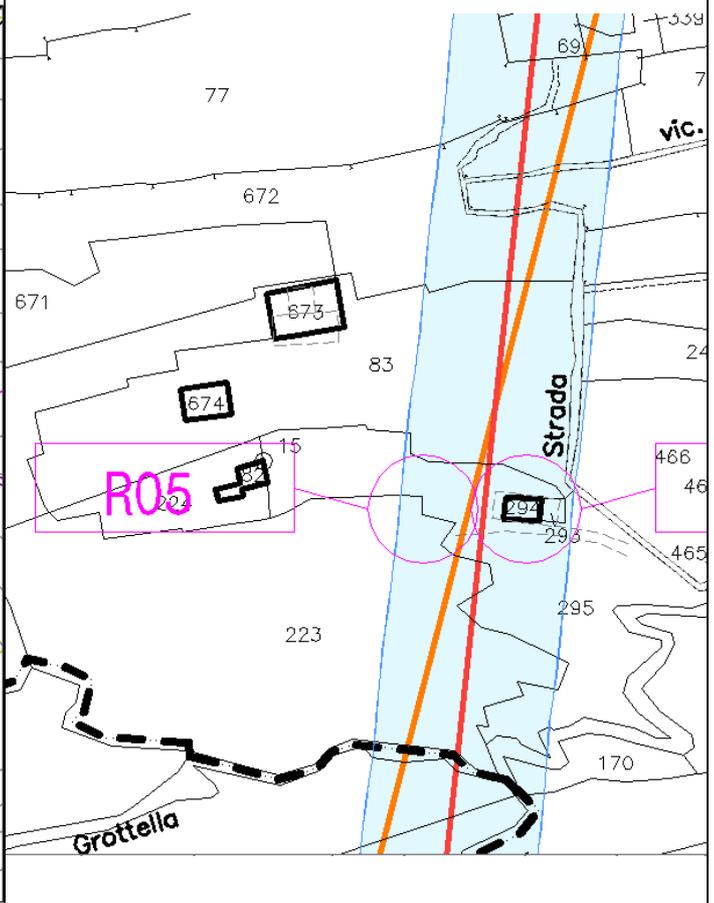
8.6.1 Strutture di categoria 1 – strutture non presenti nella realtà

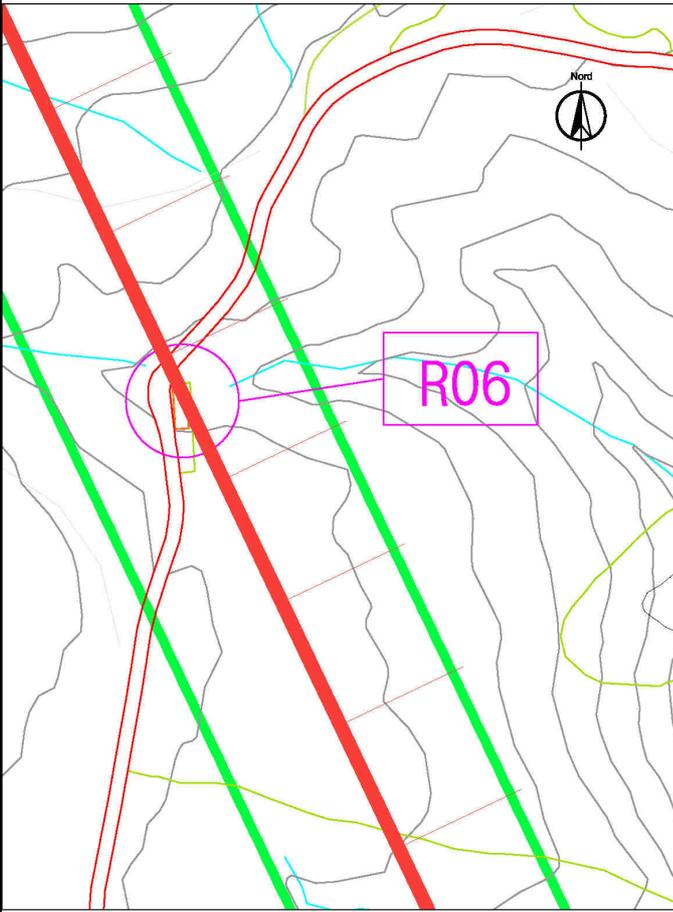
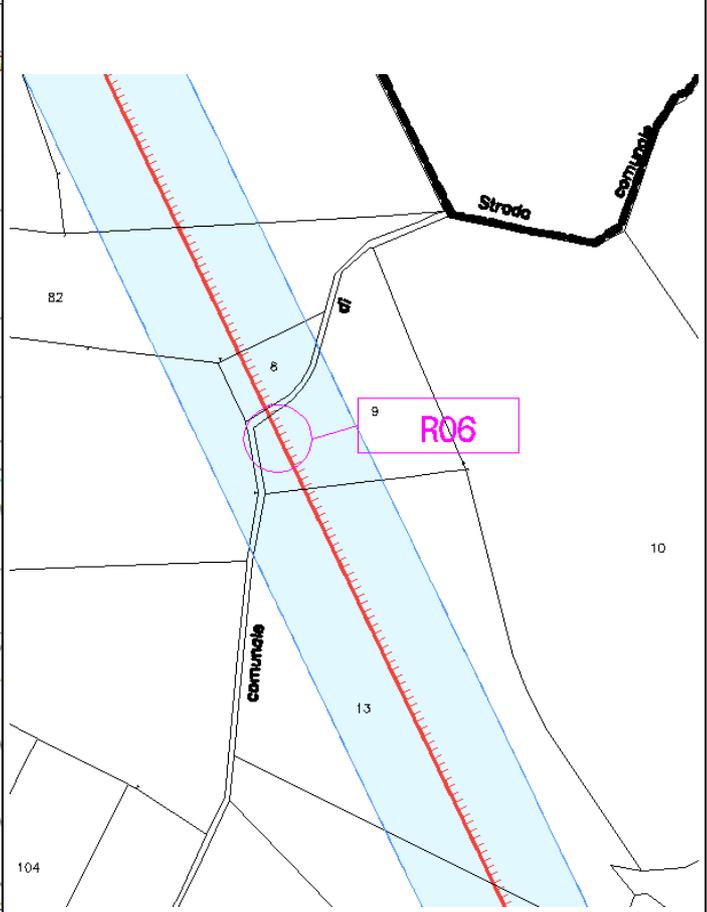
SCHEDA			FOTO
ID RECETTORE		R01	
COORDINATE WGS 84-33N	X	450703.04	
	Y	4498157.97	
CAMPATA PROSSIMA		Cavo tratta Piano	
COMUNE		PIANO DI SORRENTO	
FOGLIO		6	
PARTICELLA		968	
SU CATASTALE		NO	
CAL SSE VISURA		N.D.	
TIPOLOGIA ACCERTATA		N.D.	
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	0.00	
FUORI ASSE	[m]	0	
QUOTA ALTIMETRICA	[m.s.m]	124.00	
CARTOGRAFIA - CTR			CATASTALE
			

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

SCHEMA			FOTO
ID RECETTORE		R02	
COORDINATE WGS 84-33N	X	451905.07	
	Y	4498123.31	
CAMPATA PROSSIMA		SV02-SV03	
COMUNE		VICO EQUENSE	
FOGLIO		24	
PARTICELLA		618	
SU CATASTALE		SI	
CALSE VISURA		ENTE URBANO	
TIPOLOGIA ACCERTATA		DEPOSITO AGRICOLO	
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	4.00	
FUORI ASSE	[m]	4.23	
QUOTA ALTIMETRICA	[m.s.m]	375.00	
CARTOGRAFIA - CTR			CATASTALE
			

SCHEDA			FOTO
ID RECETTORE		R03	
COORDINATE WGS 84-33N	X	451902.88	
	Y	4498299.22	
CAMPATA PROSSIMA		SV02-SV03	
COMUNE		VICO EQUENSE	
FOGLIO		24	
PARTICELLA		748	
SU CATASTALE		SI	
CALSE VISURA		N.D	
TIPOLOGIA ACCERTATA		RUDERE	
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	3.00	
FUORI ASSE	[m]	16.63	
QUOTA ALTIMETRICA	[m.s.m]	390.00	
CARTOGRAFIA - CTR			CATASTALE
			

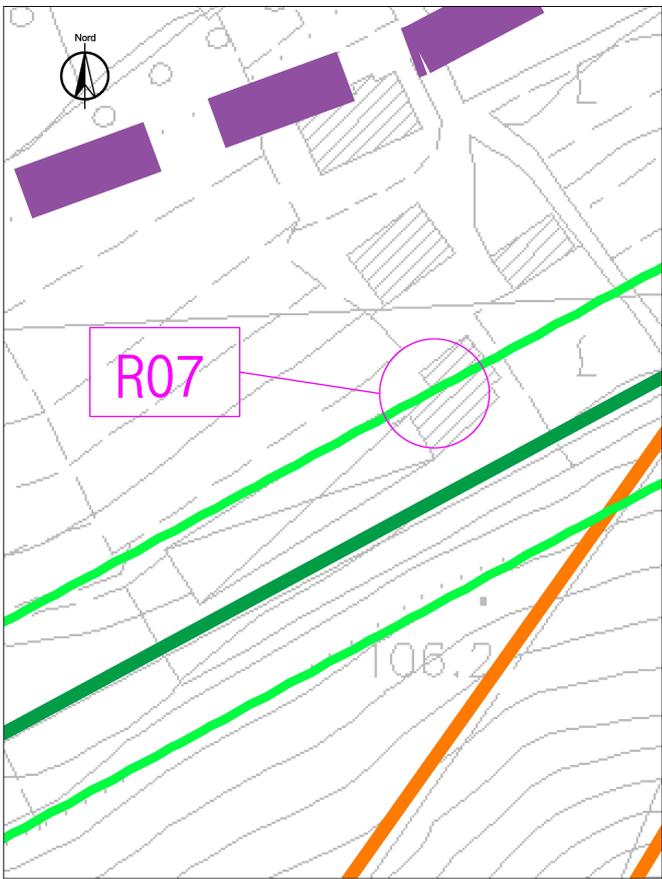
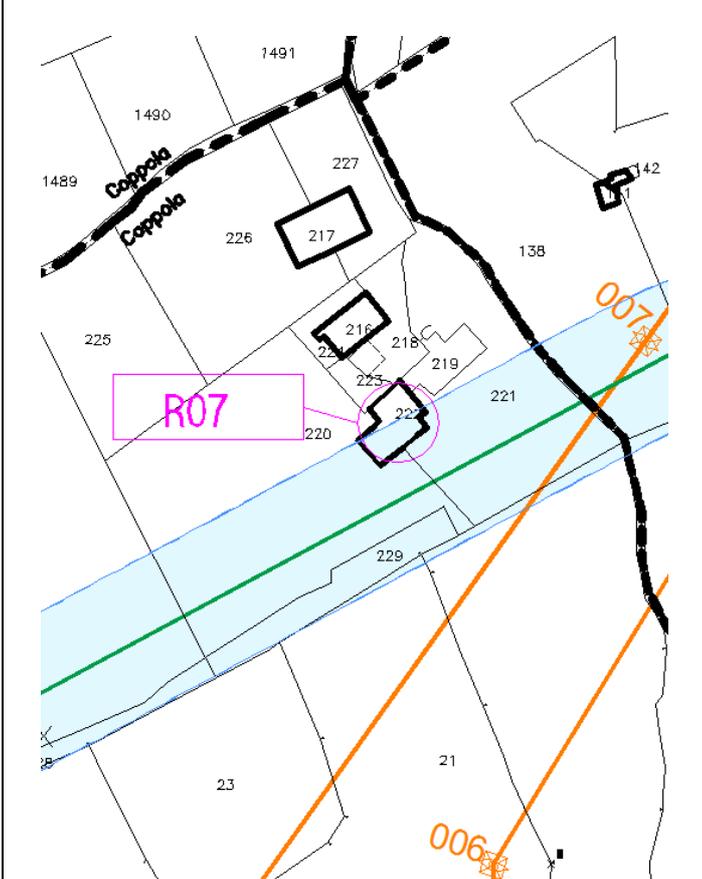
SCHEDA			FOTO
ID RECETTORE		R05	
COORDINATE WGS 84-33N	X	451925.57	
	Y	4498435.75	
CAMPATA PROSSIMA		SV02-SV03	
COMUNE		VICO EQUENSE	
FOGLIO		24	
PARTICELLA		82	
SU CATASTALE		SI	
CALSSE VISURA		N.D.	
TIPOLOGIA ACCERTATA		TETTOIA	
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	5.00	
FUORI ASSE	[m]	8.77	
QUOTA ALTIMETRICA	[m.s.m]	337.00	
CARTOGRAFIA - CTR			CATASTALE
			

SCHEDA			FOTO	
ID RECETTORE		R06		
COORDINATE WGS 84-33N	X	463402.64		
	Y	4499122.71		
CAMPATA PROSSIMA		VAL31-VAL32		
COMUNE		AGEROLA		
FOGLIO		11		
PARTICELLA		9		
SU CATASTALE		NO		
CAL SSE VISURA		N.D.		
TIPOLOGIA ACCERTATA		CATASTA DI LEGNA		
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	0.00		
FUORI ASSE	[m]	0		
QUOTA ALTIMETRICA	[m.s.m]	889.00		
CARTOGRAFIA - CTR			CATASTALE	
				



8.6.3 Strutture di categoria 3 – recettori sensibili

SCHEDA		FOTO
ID RECETTORE		R04
COORDINATE WGS 84-33N	X	451940.03
	Y	4498432.51
CAMPATA PROSSIMA		SV02-SV03
COMUNE		VICO EQUENSE
FOGLIO		24
PARTICELLA		294
SU CATASTALE		SI
CAL SSE VISURA		ENTE URBANO
TIPOLOGIA ACCERTATA		ABITAZIONE
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	6.00
FUORI ASSE	[m]	3.33
QUOTA ALTIMETRICA	[m.s.m]	339.00
INDUZIONE MAGNETICA B_{max}	[μ T]	0
INDUZIONE MAGNETICA B_{rot}	[μ T]	0,2324
DIFFERENZA	[μ T]	0,2324
VERIFICA		OK
CARTOGRAFIA - CTR		CATASTALE

SCHEDA			FOTO	
ID RECETTORE		R07		
COORDINATE WGS 84-33N	X	462389.33		
	Y	4507478.94		
CAMPATA PROSSIMA		VAL49-VAL50		
COMUNE		LETTERE		
FOGLIO		10		
PARTICELLA		222		
SU CATASTALE		SI		
CAL SSE VISURA		ENTE URBANO		
TIPOLOGIA ACCERTATA		STALLE		
ALTEZZA STRUTTURA	[m]	3-5		
FUORI ASSE	[m]	3.92		
QUOTA ALTIMETRICA	[m.s.m]	92.00		
INDUZIONE MAGNETICA Bmax	[μ T]	1.2466		
INDUZIONE MAGNETICA Btot	[μ T]	1.2577		
DIFFERENZA	[μ T]	0.0111		
VERIFICA		OK		
				
CARTOGRAFIA - CTR			CATASTALE	
				

9 CONCLUSIONI

In conclusione dalle valutazioni effettuate si conferma che i tracciati degli elettrodotti oggetto di realizzazione sono stati studiati in modo da rispettare il 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 sensibili (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 le strutture per le quali nelle **condizioni attuali di esercizio** è verificato l'obiettivo di qualità di 3 μ T ($B_{MAX} < 3\mu T$), tale valore continua ad essere verificato ($B_{TOT} \leq 3\mu T$), anche considerando l'effetto cumulativo degli elettrodotti esistenti e quelli di nuova costruzione.

Per i recettori che nelle condizioni attuali è rispettato il valore di attenzione 10 μ T ma non l'obiettivo di qualità ($B_{MAX} \geq 3\mu T$), la realizzazione del nuovo non modifica sostanzialmente l'esposizione al campo di induzione magnetica. L'incremento del campo, nelle condizioni peggiori possibili è inferiore a 0.1 μ T ($B_{TOT} \leq B_{MAX} + 0.1$).

10 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 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*

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".

- 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..

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.

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.

11 APPENDICE B: REGISTRAZIONE STORICA CORRENTI LINEE ESISTENTI

Elettrodotto n° 270 a 220 Kv M/CORVINO - GRAGNANO
Proprietà TERNA

Periodo di riferimento 01/01/2011 - 31/12/2011

Corrente circolante nei conduttori

Valore massimo della mediana nelle 24 ore	592 A
Valore della media	359 A
Valore massimo	943 A

Nota

Va rilevato che la precisione dei dati telemisurati è quella necessaria per l'attività di dispacciamento e conduzione degli impianti.

Ne consegue che in relazione ad altre esigenze, per i quali sia richiesto un diverso grado di precisione, sarà necessario ricorrere a misure dirette delle grandezze da monitorare.