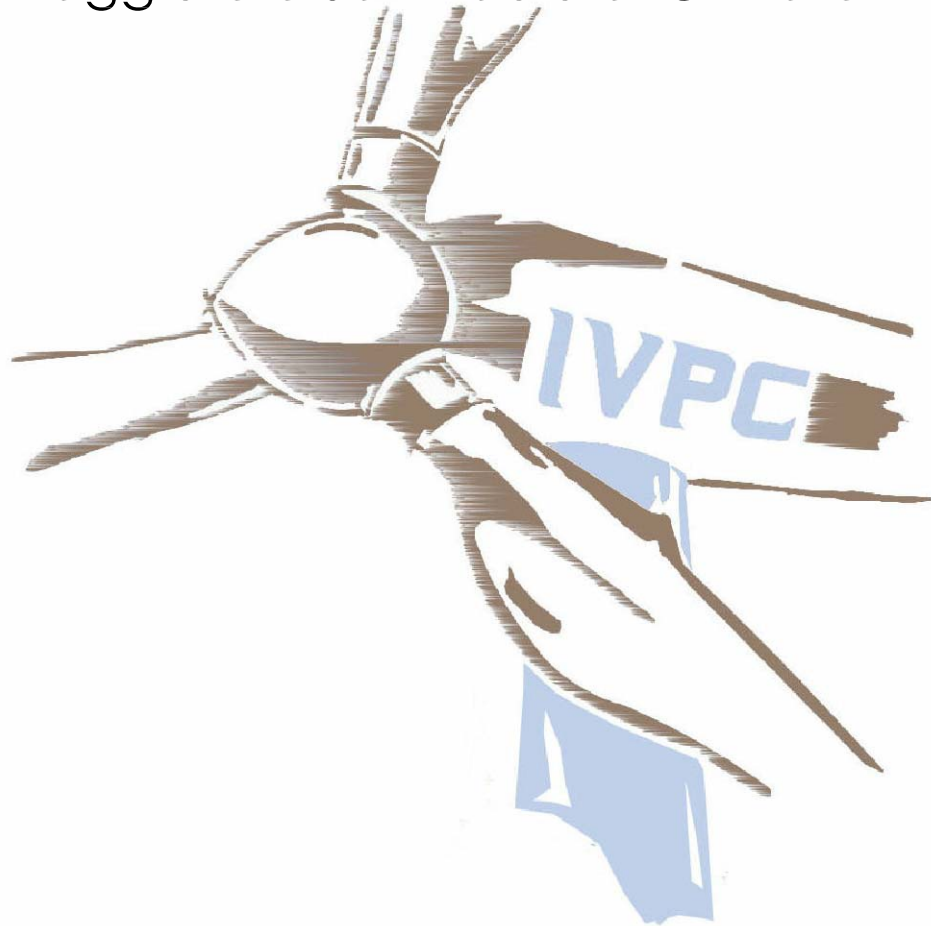



REGIONE PUGLIA

Provincia di Foggia
Comuni di San Severo,
Torremaggiore e San Paolo di Civitate



PROGETTO DI UN PARCO EOLICO DA 56MW
Potenziamento elettrodotto 150 kV
C.P. S. Severo - C.P. Portocannone
Tratto S. Severo - S. Paolo di Civitate

DESCRIZIONE	APPROVATO	VERIFICATO	ELABORATO	DATA	REV.

COMMITTENTE : 	DIRETTORE DEI LAVORI : 	ELABORAZIONE GRAFICA : SOFTWARE :
TAVOLA : PIANO TECNICO DELLE OPERE - Parte prima RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA		
SCALA : ---	DATA : Febbraio 2010	RIF. :
PROGETTISTA: BENIAMINO NAZZARO ARCHITETTO ISCRITTO ALL'ALBO N° 789	ENRICO DIAMBOLA ARCHITETTO ISCRITTO ALL'ALBO N° 817	TAV. N°. 2





Sviluppo della RTN nell'area a Nord di FOGGIA

Codifica
E-G-FGN22-B-SV- 00002

Rev. 00
del 16.07.2008

Pag. 1 di 21

*Potenziamento elettrodotto 150 kV
C.P. S.Severo – C.P. Portocannone
Tratto S.Severo - S.Paolo di Civitate*

PIANO TECNICO DELLE OPERE – PARTE PRIMA
RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA



Storia delle revisioni

Rev.	del	Descrizione
Rev.00	del 16.07.2008	Prima emissione

Elaborato	Verificato			Approvato
INSE srl Napoli	F.Cataldo	R.Miglietta	A.Torquati	E.Elia

INDICE

1	PREMESSA	3
2	MOTIVAZIONI DELL'OPERA	3
3	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO	4
3.1	OPERE ATTRAVERSATE.....	4
4	CRONOPROGRAMMA	4
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
5.1	VINCOLI.....	4
6	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE	5
6.1	PREMESSA.....	5
6.2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO.....	5
6.3	DISTANZA TRA I SOSTEGNI	5
6.4	CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA.....	5
6.5	CAPACITÀ DI TRASPORTO.....	6
6.6	SOSTEGNI.....	6
6.7	ISOLAMENTO.....	7
6.7.1	<i>Caratteristiche geometriche</i>	7
6.7.2	<i>Caratteristiche elettriche</i>	7
6.8	MORSETTERIA ED ARMAMENTI	9
6.9	FONDAZIONI	10
6.10	MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI	11
6.11	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI	11
7	INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE	11
8	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	11
8.1	RICHIAMI NORMATIVI	11
8.2	CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	13
8.3	CONFIGURAZIONI DI CARICO	14
9	AREE IMPEGNATE	18
10	FASCE DI RISPETTO	18
11	RUMORE	19
12	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	19
12.1	Leggi	19
12.2	Norme tecniche.....	20
12.2.1	<i>Norme CEI</i>	20
12.2.2	<i>Norme tecniche diverse</i>	20
13	SICUREZZA NEI CANTIERI	21

1 PREMESSA

Scopo del presente progetto è la realizzazione di interventi, sulla rete elettrica esistente ad alta tensione, di proprietà della Terna S.p.A., finalizzati alla raccolta ed allo smistamento della energia elettrica generata da futuri impianti da fonti rinnovabili in via di autorizzazione e siti nei Comuni della Regione Puglia a nord di Foggia.

Più in particolare gli interventi saranno i seguenti:

- Realizzazione di una nuova stazione di smistamento a 150 kV raccordata in entra-esce alla linea 150 kV “C.P. S.Severo-C.P. Portocannone” costituita da n. 12 stalli 150 kV dei quali 6 per futuri collegamenti con impianti eolici.
- Ripotenziamento della linea a 150 kV “Portocannone- San Severo” nel tratto di linea delimitato dalla nuova stazione suddetta e la C.P. di San Severo con il raddoppio della sezione del conduttore.
- Realizzazione di una nuova Stazione 380/150 kV raccordata in entra-esce alla esistente linea a 380 kV “Foggia-Larino” costituita da 4 linee 380 kV (delle quali 2 future) n. 4 trasformatori 380/150 kV e n. 11 linee 150 kV.
- Raccordi a 380 kV tra la nuova stazione 380/150 kV e l'esistente linea 380 kV “Foggia-Larino” della lunghezza complessiva di circa 3,75 km in prossimità dell'attraversamento del fiume Fortore.
- Realizzazione di due nuovi elettrodotti in linea aerea a 150 kV su tracciati paralleli posti a circa 30 m tra di loro, per il collegamento delle due suddette stazione 150 kV e 380/150 kV e delle lunghezza di circa 10 km cadauna .

La presente relazione illustra l'intervento relativo all'inserimento della nuova stazione di smistamento 150 kV di S.Paolo di Civitate sulla esistente linea 150 kV Portocannone-S. Severo ed il potenziamento del suddetto elettrodotto nel tratto tra la nuova stazione 150 kV di S.Paolo di Civitate e la stazione 150 kV di S.Severo.

Il nuovo tracciato dei raccordi e del nuovo tratto di elettrodotto in sostituzione di tratto esistente, viene riportato nella corografia D-E-FGN22-B-SV-0004.

2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

La necessità della realizzazione delle suddette opere è dettata dalla

- saturazione della capacità di trasporto della rete 150 kV esistente costituita dalla sola linea S. Severo-Portocannone attualmente equipaggiata con conduttori destinati al solo trasporto dell'energia necessaria per l'alimentazione delle Cabine di trasformazione di Enel Distribuzione poste sulla dorsale adriatica delle Regione Puglia.

- possibilità di convogliare sulla rete 380 kV l'energia prodotta dalle future centrali eoliche.

3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Il rifacimento della linea 150 kV esistente realizzata nel 1937 sullo stesso tracciato non risulta percorribile per la presenza nell'abitato di S. Severo di numerose costruzioni (adibite ad abitazioni o a presenza continuativa di personale) e per la presenza del "Regio tratturo L'Aquila – Foggia" nel comune di S. Paolo di Civitate . Il tratto in oggetto è di circa 14.400 m.

I comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto sono elencati nella seguente tabella:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA (m)
Puglia	Foggia	S. Severo	10.030
Puglia	Foggia	Torremaggiore	150
Puglia	Foggia	S.Paolo di Civitate	4.220

3.1 OPERE ATTRAVERSATE

Le opere attraversate dai raccordi sono elencate nell'elaborato "Elenco Attraversamenti"E-E-FGN22-B-SV-0005 e sono evidenziati nella "Corografia" D-E- FGN22-B-SV -0004 allegata.

4 CRONOPROGRAMMA

Il programma cronologico dei lavori è illustrato nell'elaborato n° D-E- FGN22-B-SV-0007 "Programma dei lavori".

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Con riferimento alla corografia allegata, essendo la nuova stazione di S.Paolo di Civitate in prossimità della linea S. Severo Portocannone, i raccordi saranno di modeste dimensioni (300 m circa). Per quanto riguarda il tracciato del tratto da potenziare esso si sviluppa in direzione Nord-Ovest a partire dalla stazione di S.Severo fino a futura stazione di S.Paolo di Civitate.

I tralicci saranno della serie unificata Terna 150 kV.

5.1 VINCOLI

Il tracciato dell'elettrodotto non ricade in zone sottoposte a vincoli aeroportuali.

Il tracciato interessa aree sottoposte a vincolo idrogeologico classificate dall'AdB della Puglia del tipo "PG1" e pertanto l'opera risulta fattibile secondo quanto previsto dalle Norma di Attuazione del "Piano stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico" redatto dalla suddetta AdB Puglia. Vd Studio Impatto Ambientale allegato.

6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE

6.1 PREMESSA

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell'armamento, dei sostegni e delle fondazioni, sono rispondenti alla Legge n. 339 del 28/06/1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e del 16/01/1991 con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall'art. 1.2.07 del Decreto del 21/03/1988 suddetto; per quanto concerne le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati, queste sono conformi anche al dettato del D.P.C.M. 08/07/2003.

Il progetto dell'opera è conforme al Progetto Unificato ENEL per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 e aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile) e tiene conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 14/09/2005.

Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche è riportato nel Doc. n° E-E-FGN22-B-SV -0006 "Caratteristiche componenti" allegato.

6.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO

Le caratteristiche elettriche di una singola terna sono le seguenti:

- Frequenza nominale	50	Hz
- Tensione nominale	150	kV
- Tensione massima di esercizio	170	kV
- Potenza nominale	200	MVA
- Intensità di corrente nominale	870	A

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 150 kV in zona A e in zona B.

6.3 DISTANZA TRA I SOSTEGNI

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati. In particolare risulta di circa 300 m.

6.4 CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da un conduttore in corda di alluminio e acciaio, della sezione complessiva di 585 mmq, composta da n. 19 fili di acciaio del diametro di 2,1 mm con

zincatura maggiorata e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,5 mm, con un diametro complessivo di 31,5 mm.

Il carico di rottura teorico minimo della corda per il conduttore di energia sarà di 16533 daN.

I conduttori di energia avranno un'altezza da terra non inferiore a 7 m, arrotondamento per eccesso di quella minima prevista dall' art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991 pari a 6,29 m.

L'elettrodotto sarà dotato di una fune di guardia, destinata a proteggerlo dalle scariche atmosferiche e migliorare la messa a terra dei sostegni.

Detta fune di guardia potrà incorporare la fibra ottica.

La fune di guardia di tipo incorporante fibre ottiche sarà costituita da corda del diametro esterno di 11,5 mm, contenente un tubetto in alluminio il quale racchiude dei tubetti in plastica che contengono le fibre ottiche.

Attorno al tubetto centrale sono avvolti due mantelli: uno interno composto da fili in acciaio ed uno esterno composto da fili in lega di alluminio.

6.5 CAPACITÀ DI TRASPORTO

Il conduttore in oggetto corrisponde al "conduttore standard" preso in considerazione dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo.

Il progetto dell'elettrodotto in oggetto è stato sviluppato nell'osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, sopra richiamate, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60.

6.6 SOSTEGNI

I sostegni saranno del tipo tronco piramidale, in singola terna, in angolari ad elementi bullonati e zincati a fuoco, della serie unificata TERNA, ed avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di freccia massima dei conduttori, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme ossia 6,2 m sul suolo.

L'altezza dei sostegni sarà determinata dal profilo altimetrico.

I sostegni previsti avranno altezza totale fuori terra non superiore a 42 m e saranno infissi in fondazioni di calcestruzzo del tipo a piedini separati, oppure, di tipo speciale.

A seguito di indagini geologiche sui picchetti sui quali si risconterà una cattiva consistenza del terreno, verranno eseguiti dei pali di sottofondazione sotto ogni piedino o una speciale fondazione realizzata con travi di raccordo tra gli stessi

In ogni caso, i calcoli di verifica dei sostegni saranno eseguiti in conformità a quanto prescritto dalle vigenti norme.

I sostegni saranno provvisti d'impianto di messa a terra e di difesa parasalita.

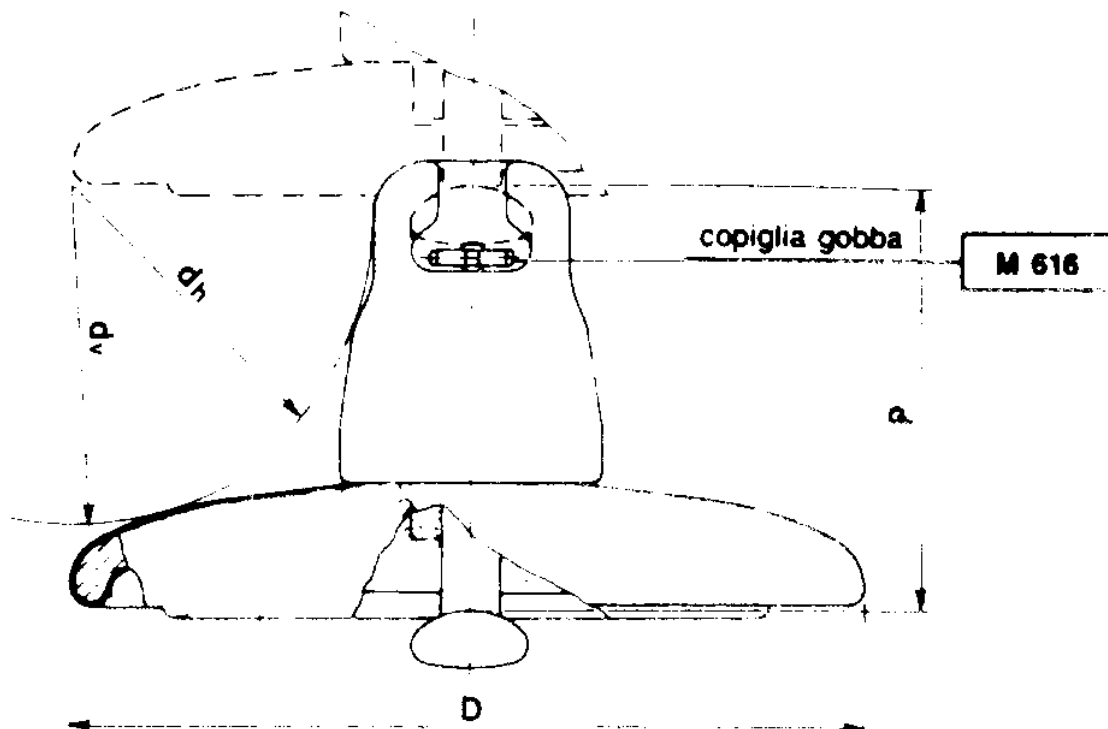
6.7 ISOLAMENTO

L'isolamento dell'elettrodotto previsto per una tensione di 150 kV sarà realizzato con isolatori del tipo normale a cappa e perno in vetro temprato, con catene di almeno 9 elementi.

Le catene in amarro saranno composte da due catene in parallelo sulla linea di connessione. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

6.7.1 Caratteristiche geometriche

Nella tabella LJ2 allegata sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze "dh" e "dv" (vedi figura) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



6.7.2 Caratteristiche elettriche

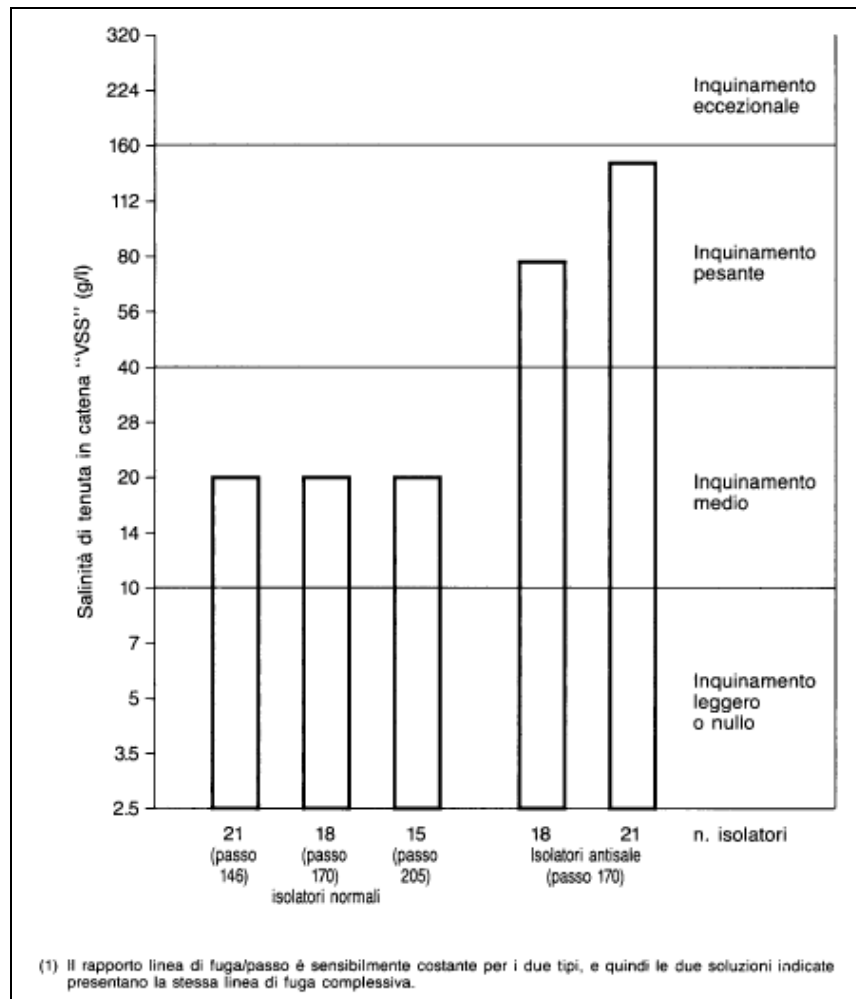
Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra.

Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nella tabella LJ2 allegata sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego.

Nella tabella che segue è poi indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.

LIVELLO DI INQUINAMENTO	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m ²)
I – Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none"> • Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento • Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. • Zone agricole (2) • Zone montagnose Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)	10
II – Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento • Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. • Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3) 	40
III - Pesante	<ul style="list-style-type: none"> • Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti • Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte 	160
IV – Eccezionale	<ul style="list-style-type: none"> • Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi • Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti • Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione 	(*)

- (1) Nelle zone con inquinamento nullo o leggero una prestazione dell'isolamento inferiore a quella indicata può essere utilizzata in funzione dell'esperienza acquisita in servizio.
- (2) Alcune pratiche agricole quali la fertirrigazione o la combustione dei residui, possono produrre un incremento del livello di inquinamento a causa della dispersione via vento delle particelle inquinanti.
- (3) Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona ed alle condizioni di vento più severe.
- (4) (*) per tale livello di inquinamento non viene dato un livello di salinità di tenuta, in quanto risulterebbe più elevato del massimo valore ottenibile in prove di salinità in laboratorio. Si rammenta inoltre che l'utilizzo di catene di isolatori antisale di lunghezze superiori a quelle indicate nelle tabelle di unificazione (criteri per la scelta del numero e del tipo degli isolatori) implicherebbe una linea di fuga specifica superiore a 33 mm/kV fase-fase oltre la quale interviene una non linearità nel comportamento in ambiente inquinato.



Il numero degli elementi può essere aumentato fino a 21 (sempre per ciò che riguarda gli armamenti VSS) coprendo così quasi completamente le zone ad inquinamento "pesante". In casi eccezionali si potranno adottare soluzioni che permettono l'impiego fino a 25 isolatori "antisale" da montare su speciali sostegni detti "a isolamento rinforzato". Con tale soluzione, se adottata in zona ad inquinamento eccezionale, si dovrà comunque ricorrere ad accorgimenti particolari quali lavaggi periodici, ingrassaggio, ecc.

Le considerazioni fin qui esposte vanno pertanto integrate con l'osservazione che gli armamenti di sospensione diversi da VSS hanno prestazioni minori a parità di isolatori. E precisamente:

- gli armamenti VDD, LSS, LDS presentano prestazioni inferiori di mezzo gradino della scala di salinità
- gli armamenti LSD, LDD (di impiego molto eccezionale) presentano prestazioni di inferiori di 1 gradino della scala di salinità.
- gli armamenti di amarro, invece, presentano le stesse prestazioni dei VSS.

Tenendo presente, d'altra parte, il carattere probabilistico del fenomeno della scarica superficiale, la riduzione complessiva dei margini di sicurezza sull'intera linea potrà essere trascurata se gli armamenti indicati sono relativamente pochi rispetto ai VSS (per esempio 1 su 10). Diversamente se ne terrà conto nello stabilire la soluzione prescelta (ad esempio si passerà agli "antisale" prima di quanto si sarebbe fatto in presenza dei soli armamenti VSS).

6.8 MORSETTERIA ED ARMAMENTI

Gli elementi di morsetteria per linee a 150 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno.

Le morse di amarro sono state dimensionate in base al carico di rottura del conduttore.

Per equipaggiamento si intende il complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse di sospensione o di amarro agli isolatori e questi ultimi al sostegno.

6.9 FONDAZIONI

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni.

La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- a) un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- b) un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- c) un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Dal punto di vista del calcolo dimensionale è stata seguita la normativa di riferimento per le opere in cemento armato di seguito elencata:

- D.M. 9 gennaio 1996, "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 14 febbraio 1992: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 16 Gennaio 1996: Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare Ministero LL.PP. 14 Febbraio 1974 n.11951: Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086;
- Circolare Min. LL.PP. 4 Luglio 1996 n.156AA.GG./STC.: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.

Sono inoltre osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall'articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988.

L'articolo 2.5.08 dello stesso D.M., prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati, siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità.

I sostegni utilizzati sono tuttavia stati verificati anche secondo le disposizioni date dal D.M. 9/01/96 (Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche)

L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel progetto unificato mediante le "Tabelle delle corrispondenze" che sono le seguenti:

- Tabella delle corrispondenze tra sostegni, monconi e fondazioni;
- Tabella delle corrispondenze tra fondazioni ed armature colonnino

Con la prima tabella si definisce il tipo di fondazione corrispondente al sostegno impiegato mentre con la seconda si individua la dimensione ed armatura del colonnino corrispondente.

Come già detto le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali vengono, di volta in volta, progettate ad hoc.

6.10 MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, in base alle indicazioni riportate nel Progetto Unificato, anche il tipo di messa a terra da utilizzare.

Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipi, adatti ad ogni tipo di terreno.

6.11 CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato Doc. n° E-E- FGN22-B-SV -0006" Caratteristiche Componenti".

7 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

Si rimanda alla consultazione dell'elaborato Doc. n° R-E- FGN21-B-SV -0003 "Relazione Geologica"

8 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

8.1 RICHIAMI NORMATIVI

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.

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea 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 CE di continuare ad adottare tali linee guida.

Successivamente è intervenuta, con finalità di riordino e miglioramento della normativa allora vigente in materia, la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico.

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;
- l'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 sempre dal citato Comitato, è stata emanata nonostante che le raccomandazioni del Consiglio della Comunità 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 CE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003, che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 microtesla, 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 microtesla. 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. Non si deve dunque fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile da parte della linea.

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.

8.2 CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola.

Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza, come riportato nei grafici seguenti. Di seguito sono esposti gli andamenti dei campi elettrico e magnetico lungo il tracciato delle linee a 150 kV.

Per il calcolo è stato utilizzato il programma "EMF Vers 4.03" sviluppato per T.E.R.NA. da CESI in aderenza alla norma CEI 211-6.

I calcoli dei campi elettrico e magnetico sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

I valori esposti si intendono calcolati ad una distanza di 1 metro dal suolo per il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003 mentre per la determinazione della fascia di

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".

rispetto sono stati calcolati a quota conduttori e con la metodologia prescritta dal D.M. del Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio del 29.05.2008.

Per il calcolo delle intensità dei campi elettrici e magnetici si è considerata un'altezza dei conduttori dal suolo pari a 7 m per il 150 kV corrispondente cioè all'approssimazione per eccesso del valore indicato dal D.M. 1991 per le aree ove è prevista la presenza di persone sotto la linea. Tale ipotesi è conservativa, in quanto la loro altezza è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore. Tra due sostegni consecutivi il conduttore si dispone secondo una catenaria, per cui la sua altezza dal suolo è sempre maggiore del valore preso a riferimento, tranne che nel punto di vertice della catenaria stessa. Anche per tale ragione l'ipotesi di calcolo assunta risulta conservativa.

8.3 CONFIGURAZIONI DI CARICO

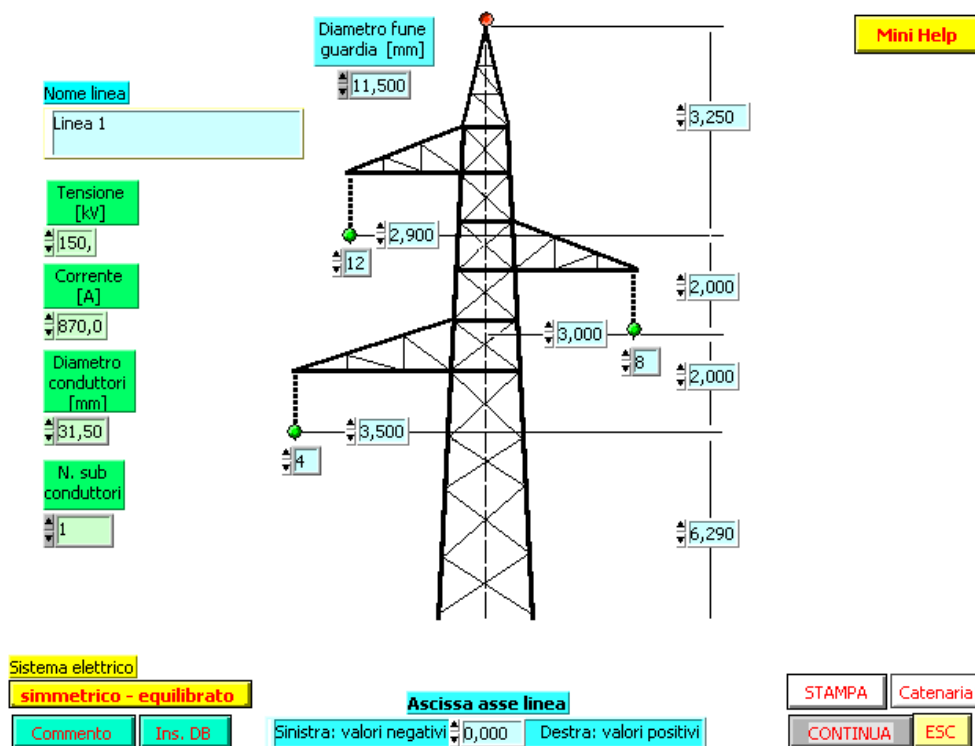
Le condizioni di carico che sono presentate sono quelle imposte dalla Norma CEI 11-60, per la zona A e la zona B nel periodo freddo e nel periodo caldo, come indicato nella seguente tabella

TENSIONE NOMINALE	PORTATA IN CORRENTE (A) DEL CONDUTTORE SECONDO CEI 11-60			
	ZONA A		ZONA B	
	PERIODO C	PERIODO F	PERIODO C	PERIODO F
150 kV	620	870	575	675

Come si nota le condizioni utilizzate per i calcoli sono conservative rispetto al valore di corrente di normale utilizzo.

Il tracciato dell' elettrodotto di cui trattasi, è compreso a quote inferiori agli 800 m s.l.m., e ricade interamente in zona "A". Pertanto ai fini del calcolo della **distanza di prima approssimazione (DPA)** previsto dalla metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, emanata dall'APAT, in applicazione del D.P.C.M. 08/07/2003, con pubblicazione sul supplemento ordinario della G.U. n° 160 del 05.07.2008, è stato considerato il valore di corrente di 870 A corrispondente al periodo freddo della zona "A".

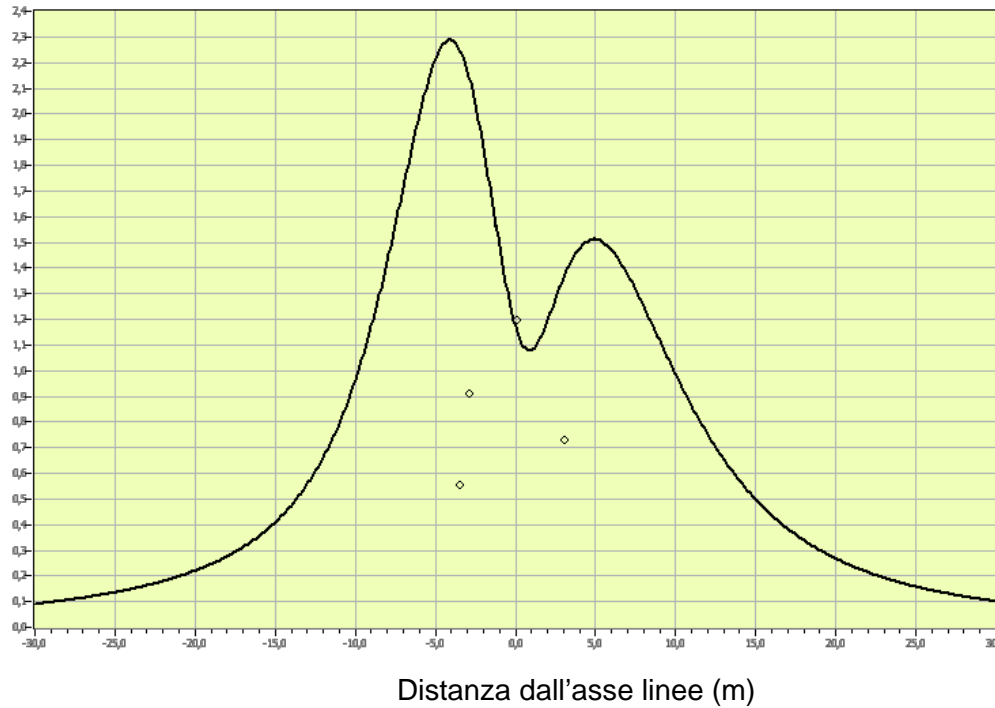
Le caratteristiche elettriche e geometriche del sostegno tipo utilizzato nel calcolo dei campi elettrici e magnetici sono le seguenti :



Con altezza massima di 42 m

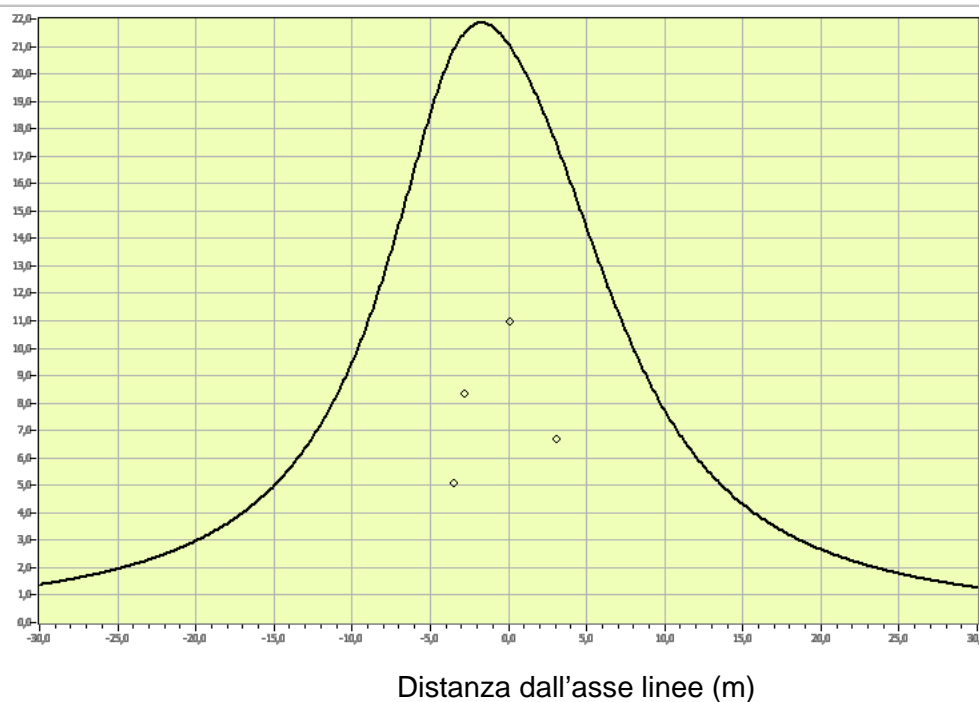
Con la corrente su menzionata e con la disposizione dei conduttori come da schema abbiamo l'andamento del campo elettrico

E (kV/m)

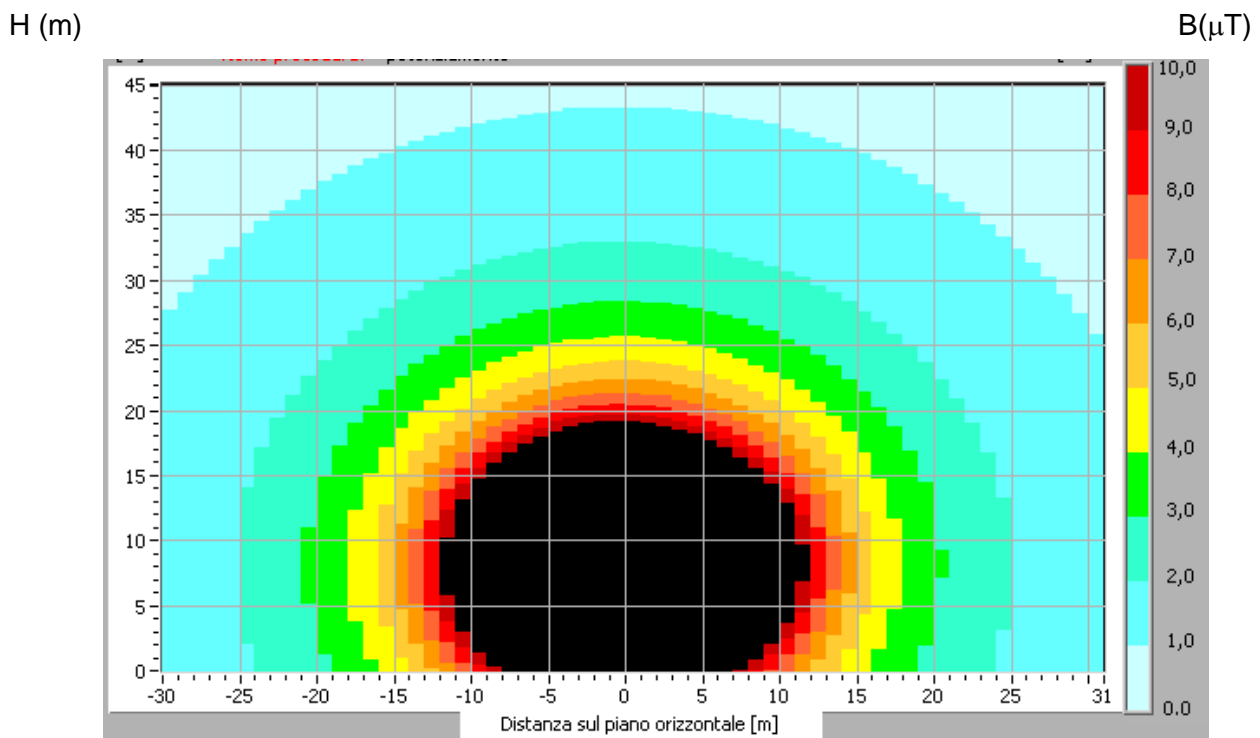


mentre l'andamento del campo magnetico ad 1 metro dal suolo

B (μ T)



Particolarmente utile per la determinazione delle fasce di rispetto è la rappresentazione dell'andamento del campo magnetico ad altezza conduttori come si può rilevare dal diagramma seguente



Dai grafici si rileva che il campo elettrico al suolo è sempre inferiore ai 5 kV/m mentre il limite di 3 μT al suolo è a 20 m circa dall'asse linea. Per la determinazione della fascia di rispetto la Dpa a linea imperturbata vale ± 21 m.

9 AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico sugli espropri, le **Aree Impegnate**, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto (circa 15 m dall'asse linea per elettrodotti a 150 kV). Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "**aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04), che si ritiene equivalgano alle "**zone di rispetto**" di cui all'articolo 52 quater, comma 6, del Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'ampiezza delle zone di rispetto (ovvero aree potenzialmente impegnate) varierà in relazione a ciascun progetto ed al livello di tensione dell'elettrodotto; nella fattispecie per elettrodotti a 150 kV l'estensione delle zone di rispetto sarà di circa 30 m per parte dall'asse linea: la planimetria catastale 1:2.000 (vedi Doc. n. D-E-FGN23-B-SV-0008, D-E-FGN23-B-SV-0009, D-E-FGN23-B-SV-00012 e D-E-FGN23-B-SV-00013) riporta l'asse indicativo del tracciato ed una ipotesi di posizionamento preliminare dei sostegni e la fascia delle aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'esproprio.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree potenzialmente impegnate dalla stessa con conseguente riduzioni di porzioni di territorio soggette ad asservimento.

10 FASCE DI RISPETTO

Le "**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.

Le fasce di rispetto indicate, nel tracciato di progetto, sono state definite in conformità alla metodologia di calcolo emanata dal decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29 maggio 2008 e pubblicato sulla G.U. n, 156 del 05.07.08 nel supplemento ordinario della G.U. n° 160.

Nel nostro caso la fascia di rispetto di prima approssimazione (Dpa) a linea imperturbata è pari a 21 m per lato come risulta dal calcolo della superficie a 3 μ T del campo magnetico a quota conduttore e proiettata al suolo.

In corrispondenza dei cambi di direzione (compresi tra 5° e 90°) conformemente al D.M. citato, l'ampiezza delle fasce sono state opportunamente corrette.:

La rappresentazione delle fasce sono riportate nell' elaborato D-E-FGN22-B-SV-0008.

11 RUMORE

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto in esercizio è dovuta essenzialmente a due fenomeni fisici: il vento e l'effetto corona. Il vento, se particolarmente intenso, può provocare il "fischio" dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità. L'effetto corona, invece, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell'elettrodotto.

Per quanto riguarda l'emissione acustica di una linea a 150 kV di configurazione standard, misure sperimentali effettuate in condizioni controllate, alla distanza di 15 m dal conduttore più esterno, in condizioni di simulazione di pioggia, hanno fornito valori pari a 40 dB(A).

Occorre rilevare che il rumore si attenua con la distanza in ragione di 3 dB(A) al raddoppiare della distanza stessa e che, a detta attenuazione, va aggiunta quella provocata dalla vegetazione e/o dai manufatti. In queste condizioni, tenendo conto dell'attenuazione con la distanza, si riconosce che già a poche decine di metri dalla linea risultano rispettati anche i limiti più severi tra quelli di cui al D.P.C.M. marzo 1991, e alla Legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995).

Confrontando i valori acustici relativi alla rumorosità di alcuni ambienti tipici (rurale, residenziale senza strade di comunicazione, suburbano con traffico, urbano con traffico) si constata che tale rumorosità ambientale è dello stesso ordine di grandezza, quando non superiore, dei valori indicati per una linea a 150 kV. Considerazioni analoghe valgono per il rumore di origine eolica.

Per una corretta analisi dell'esposizione della popolazione al rumore prodotto dall'elettrodotto in fase di esercizio, si deve infine tenere conto del fatto che il livello del fenomeno è sempre modesto e che l'intensità massima è legata a cattive condizioni meteorologiche (vento forte e pioggia battente) alle quali corrispondono una minore propensione della popolazione alla vita all'aperto e l'aumento del naturale rumore di fondo (sibilo del vento, scroscio della pioggia, tuoni). Fattori, questi ultimi, che riducono sia la percezione del fenomeno che il numero delle persone interessate.

12 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

12.1 Leggi

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge in merito alle acque ed agli impianti elettrici.
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", (G.U. n. 55 del 7 marzo 2001)

- Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 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", (GU n. 200 del 29-8-2003)
- Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità.
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi".
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio".
- Decreto Del Presidente Del Consiglio Dei Ministri 12 dicembre 2005 "Verifica Compatibilità Paesaggistica ai sensi dell' art 146 del Codice dei Beni Ambientali e Culturali".
- Decreto Ministeriale del 21 marzo 1988 , "Disciplina per la costruzione delle linee elettriche aeree esterne" e successive modifiche ed integrazioni.
- Decreto Ministeriale M.A.T.T. del 29 maggio 2008, "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

12.2 Norme tecniche

12.2.1 Norme CEI

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, maggio 1989
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", prima edizione, 2000-07
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01

12.2.2 Norme tecniche diverse

Unificazione TERNA, "Linee a 150 kV - Semplice Terna conduttori $\Phi = 31.5$ mm

13 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del D.Lgs. 81/08. Pertanto, in fase di progettazione esecutiva, il Committente provvederà a nominare un Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà il Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per la esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.