

ENERGY
ENVIRONMENT
ENGINEERING
Via G. Volpe, 92 - Pisa

CLIENTE - CUSTOMER



SARDEOLICA

Renewable Energy

TITOLO - TITLE

**POTENZIAMENTO ASTA ELETTRICA RTN
150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud"
PTO - PIANO TECNICO DELLE OPERE**

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA



						SIGLA - TAG
						092.22.01.R.02
00	Prima emissione	3E	Sardeolica	Mar.. 23	LINGUA-LANG.	PAG. / TOT.
REV	DESCRIZIONE - DESCRIPTION	EMESSO-ISSUED	APPROV.	DATE	I	1 / 31

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		2/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

S O M M A R I O

1	PREMESSA.....	3
2	COMUNI INTERESSATI.....	4
3	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE	5
4	ELENCO OPERE ATTRAVERSATE	6
5	CRONOPROGRAMMA	7
6	DESCRIZIONE DELLE OPERE	8
7	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA.....	9
8	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI ELETTRODOTTI	10
8.1	DISTANZA TRA I SOSTEGNI	10
8.2	CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA	10
8.2.1	Stato di tensione meccanica	13
8.3	CAPACITÀ DI TRASPORTO.....	14
8.4	SOSTEGNI.....	14
8.5	ISOLAMENTO	15
8.5.1	Caratteristiche geometriche	16
8.5.2	Caratteristiche elettriche.....	16
8.6	MORSETTERIA ED ARMAMENTI	18
8.7	FONDAZIONI.....	19
8.8	MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI.....	19
9	RUMORE.....	20
10	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	21
10.1	Richiami normativi.....	21
10.2	CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	22
11	AREE IMPEGNATE.....	25
12	FASCE DI RISPETTO	26
12.1	Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto	26
12.1.1	Correnti di calcolo.....	26
12.1.2	Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa)	26
13	SICUREZZA NEI CANTIERI	29
14	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	30
14.1	LEGGI.....	30
14.2	NORME TECNICHE.....	31

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		3/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

1 PREMESSA

La società proponente Sardeolica nell'ambito del proprio piano di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili prevede di realizzare alcuni impianti eolici nell'area di interesse della esistente CP Teulada-

Per la connessione del suddetto impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale ("RTN") la stessa società ha inoltrato istanza all'Ente Gestore (TERNA) ottenendo dallo stesso una indicazione della soluzione tecnica minima generale di connessione (STMG). Ai sensi di quest'ultima lo schema di allacciamento alla RTN prevede che il nuovo impianto sia collegato alla CP di Teulada, di proprietà di E-Distribuzione, previo potenziamento dell'esistente asta elettrica "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud", affinché essa abbia una portata in corrente equivalente a 700 A.

Tale soluzione è in comune con altre iniziative nell'area e la società, a seguito di apposito tavolo tecnico promosso dal gestore di rete, ha deciso di farsi carico degli oneri di progettazione delle parti comune delle opere di rete per la connessione, anche per conto degli altri produttori.

Pertanto essa ha accettato detta soluzione e nell'ambito della procedura prevista dal Regolamento del Gestore per la connessione degli impianti alla RTN ha predisposto il progetto delle opere da realizzare al fine di ottenere il previsto benessere dal Gestore stesso.

Il presente documento fornisce la descrizione generale del progetto definitivo del potenziamento dell'esistente asta elettrica in semplice terna a 150 kV della quale vengono fornite le principali caratteristiche.

In particolare l'intervento proposto consiste nella sostituzione del conduttore attuale delle linee con uno ad alta capacità, in lega speciale, che pur mantenendo le stesse caratteristiche meccaniche dell'esistente, garantisce una portata in corrente come quella richiesta. Ciò consente di poter sfruttare, ove tecnicamente possibile ed ambientalmente compatibile, la palificazione attuale senza modificare i sostegni esistenti.

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		4/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

2 COMUNI INTERESSATI

L'asta elettrica esistente a 150 kV, della lunghezza complessiva di circa 39 km, interessa i Comuni di:

Provincia di Cagliari:

- Teulada
- Domus De Maria
- Pula
- Villa San Pietro;
- Sarroch;

Si veda in proposito anche la "Corografia" allegata.

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		5/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE

Il progetto del potenziamento dell'asta elettrica in oggetto prevede la sostituzione dei conduttori delle linee esistenti mantenendo inalterato il tracciato, quale risulta dalla Corografia allegata. Tale tracciato, studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, è stato ottenuto comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

Vista la natura del progetto non si ravvisano ulteriori porzioni di territorio interessate rispetto a quelle già individuate dal progetto originario.

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		6/31
TAG	REV	DATE	PAG / TOT	CLIENTE / CUSTOMER	

4 ELENCO OPERE ATTRAVERSATE

L'elenco delle opere pubbliche attraversate dalle linee, con l'indicazione degli enti competenti e la posizione di ciascuno di essi lungo il tracciato, sono riportati nel documento allegato "Planimetria su CTR con attraversamenti" su base cartografica tecnica regionale.

Si nota che essi sono i medesimi di quelli del progetto originario.

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		7/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

5 CRONOPROGRAMMA

Il programma dei lavori per il rifacimento delle linee prevede la rimozione dei conduttori attuali, l'installazione dei sostegni lungo il nuovo tracciato e quindi l'armamento di nuovi conduttori di diametro praticamente equivalente. I tempi per la realizzazione di tutte le azioni previste è stimato in circa 8 mesi + 1 mese/km.

In ogni caso, saranno intraprese tutte le azioni volte ad anticipare il più possibile il completamento delle opere e la conseguente messa in servizio.

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		8/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

6 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Come detto il presente documento fornisce la descrizione generale della consistenza delle opere relative al rifacimento dell'esistente asta elettrica AT a 150 kV in semplice terna "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud".

In particolare il tratto da potenziare riguarda due tronchi principali:

1. Il tratto "CP Teulada- CP Santa Margherita", linea n. 624 (dal sostegno 1 al sostegno 32 portali esclusi)
2. Il tratto "Santa Margherita-Cagliari Sud", linea n. 327 (dal sostegno 1 al sostegno 48 portali esclusi)

Con riferimento alla corografia allegata, il tracciato dell'elettrodotto n°624 "CP Teulada- CP Santa Margherita" ha origine dalla Cabina Primaria di Teulada e si sviluppa verso est per circa 14km, occupando porzioni di terreno agricolo del territorio comunale di Teulada, fino al cambio di direzione verso sud in località "Predibonu" nel Comune di Domus De Maria, alla volta della CP "Santa Margherita". La lunghezza del tracciato è pari a circa 18km.

La linea n°327 "CP Santa Margherita – Cagliari Sud" esce dall'area della CP Santa Margherita verso nord, attraversando i Comuni di Pula, Villa San Pietro e Sarroch, interessando prevalentemente aree a destinazione agricola, attestandosi al portale nella SE RTN "Cagliari Sud".

L'elettrodotto ha un tracciato di lunghezza pari a circa 20km.

Di seguito, una tabella di sintesi relativa al riassetto dell'asta elettrica.

Linea n°	Nuovi Sostegni	Sostegni da demolire	Sostegni da riutilizzare (portali esclusi)
624	8	8	24
327	14	14	34

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		9/31
TAG	REV	DATE	PAG / TOT	CLIENTE / CUSTOMER	

7 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

Per quanto riguarda le linee aeree esistenti, 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.

In particolare il tratto da potenziare riguarda due tronchi principali:

1. Il tratto "CP Teulada- Santa Margherita", linea n. 624 (dal sostegno 1 al sostegno 32)
2. Il tratto "Santa Margherita-Cagliari Sud", linea n. 327 (dal sostegno 1 al sostegno 48)

Il progetto dell'opera attuale è conforme al Progetto Unificato per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, per le tratte più recenti, e allo stesso modo i sostegni di nuova infissione in sostituzione di quelli meccanicamente non idonei.

Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato ENEL, 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 sono riportate negli allegati alla presente relazione.

L'opera in oggetto è costituita in particolare da una palificazione a semplice terna armata con tre conduttori di energia AT2 (KTACIR) Ø 19,60 mm in luogo degli attuali All.-Acc. Ø 22,8 mm, ed una fune di guardia, per tutto il tracciato, le cui caratteristiche rimangono invece invariate.

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		10/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

8 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI ELETTRODOTTI

Le caratteristiche elettriche dell'asta elettrica in seguito al potenziamento sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente massima in servizio normale (Conduttore a 150°C)	839 A

8.1 DISTANZA TRA I SOSTEGNI

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; nel caso particolare essa è dell'ordine dei 350 m. In casi eccezionali, per l'attraversamento di corsi d'acqua o il superamento di acclività particolari essa raggiunge i 700 m.

8.2 CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA

Le linee aeree, in semplice terna, saranno equipaggiate, in luogo degli attuali conduttori in corda di alluminio-acciaio dal diametro complessivo pari a 22,8 mm, con conduttori ad alta temperatura (KTACIR) dal diametro complessivo pari a 19,60 mm.

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 6,4 m secondo quanto prescritto dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991, con riferimento alla temperatura del conduttore di 150°.

OGGETTO / SUBJECT

092.22.01.R.02

03

Mar. 23

11/31

TAG

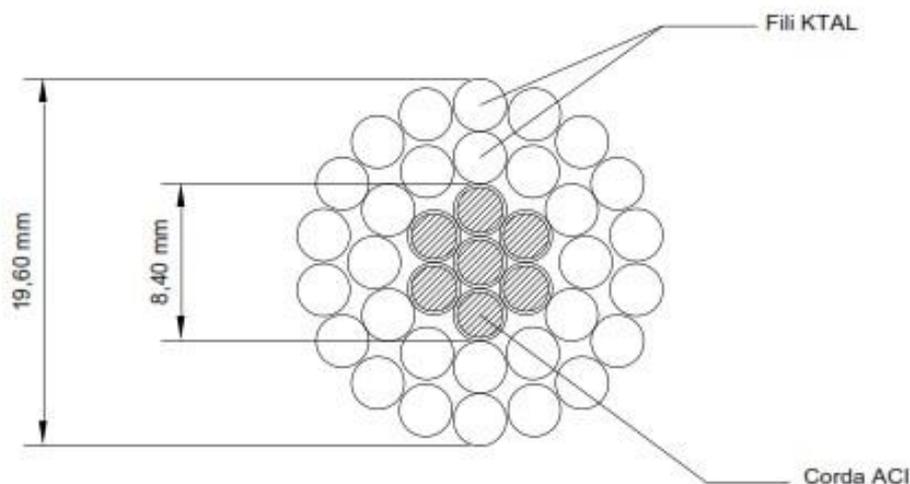
REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

Le caratteristiche tecniche del conduttore sono riportate nella figura sottostante.



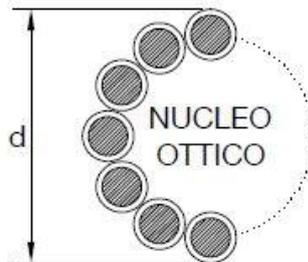
FORMAZIONE	AT2	30 x 2,80	
	ACI20SA	7 x 2,80	
	AT2	184,73	
SEZIONI TEORICHE (mm ²)	ACI20SA	Lega Fe-Ni	32,33
		Alluminio	10,78
		43,10	
	Totale	227,83	
MASSA TEORICA (kg/m)	0,806		
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C (Ω/km)	0,1617		
CARICO DI ROTTURA (daN)	8793		
TEMPERATURA DI TRANSIZIONE NOMINALE (°C)	126 (*)		
MODULO ELASTICO FINALE (daN/mm ²)	Corda ACI	14100	
	Intero Conduttore	7400	
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA (**) (K ⁻¹)	Corda ACI	4,5E-6	
	Intero Conduttore	16,3E-6	

(*) La temperatura di transizione nominale è riferita a un conduttore cordato a 15°C e tesato su una campata di 400 m con un tiro base (EDS a 15°C) pari al 21% del carico di rottura.

(**) Valore massimo nell'intervallo di temperatura 100-180 °C.

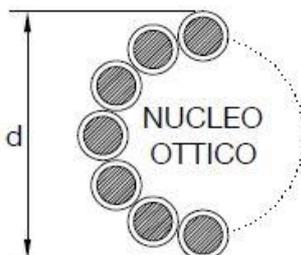
	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		12/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

L'asta elettrica oggetto di intervento sarà equipaggiata con una corda di guardia avente caratteristiche tecniche simili :



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO		(mm)	≤ 10,5	
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)		(kg/m)	≤ 0,4	
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C		(ohm/km)	≤ 1,2	
CARICO DI ROTTURA		(daN)	≥ 5200	
MODULO ELASTICO FINALE		(daN/mm ²)	≥ 11500	
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA		(1/°C)	≤ 16,0E-6	
MAX CORRENTE C.TO C.TO DURATA 0,5 s		(kA)	≥ 7	
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	48	
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB/km)	≤ 0,36
		a 1550 nm	(dB/km)	≤ 0,22
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	(ps/nm · km)	≤ 3,5
		a 1550 nm	(ps/nm · km)	≤ 20

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		13/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO		(mm)	$\leq 11,5$
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)		(kg/m)	$\leq 0,6$
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C		(ohm/km)	$\leq 0,9$
CARICO DI ROTTURA		(daN)	≥ 7450
MODULO ELASTICO FINALE		(daN/mm ²)	≥ 10000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA		(1/°C)	$\leq 16,0E-6$
MAX CORRENTE C.TO C.TO DURATA 0,5 s		(kA)	≥ 10
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	48
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB/km) $\leq 0,36$
		a 1550 nm	(dB/km) $\leq 0,22$
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	(ps/nm · km) $\leq 3,5$
a 1550 nm		(ps/nm · km) ≤ 20	

8.2.1 Stato di tensione meccanica

Il tiro dei conduttori e delle corde di guardia è fissato in modo che risulti costante, in funzione della campata equivalente, nella condizione "normale" di esercizio linea, cioè alla temperatura di 15°C ed in assenza di sovraccarichi (EDS - "Every Day Stress"). Ciò assicura uniformità di comportamento nei riguardi delle sollecitazioni prodotte dal fenomeno delle vibrazioni.

Nelle altre condizioni o "stati" il tiro varia in funzione della campata equivalente di ciascuna tratta e delle condizioni atmosferiche (vento, temperatura ed eventuale presenza di ghiaccio). La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica.

Gli "stati" che interessano, da diversi punti di vista, il progetto della variante sono riportati nello schema seguente:

- **EDS** Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- **MSA** Condizione di massima sollecitazione (zona A): -5°C, vento a 130 km/h;
- **MSB** Condizione di massima sollecitazione (zona B): -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h;
- **MPA** Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- **MFA** Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio;

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		14/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

- **CVS1** Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C, vento a 26 km/h;
- **CVS2** Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h.

L'elettrodotto in oggetto si trova prevalentemente in zona A.

Per quanto concerne i nuovi conduttori ad alta temperatura i valori dei tiri in EDS, in valore percentuale rispetto al carico di rottura, sono pari al 14,69 %, in tutto simile a quello di progetto della linea attuale (uguale al 14% del carico di rottura del conduttore da 22.8mm): si ottiene infatti un tiro pari a 1360 daN contro l'attuale di 1369 daN.

8.3 CAPACITÀ DI TRASPORTO

Per il calcolo delle portate del conduttore AT2 (KTACIR) è stato utilizzato il modello matematico di Schurig-Frick. Assumendo per il conduttore ad alta temperatura in periodo caldo una temperatura ambiente di 30°C ed una temperatura del conduttore di 150°C, si ottiene una portata in corrente di 780 A, mentre con la stessa temperatura del conduttore e con temperatura ambiente di 10°C in periodo freddo si ha una portata in corrente di 839 A. Per i calcoli dei campi magnetici indotti si farà riferimento a questa corrente, mentre i franchi di linea saranno verificati con la temperatura ad essa corrispondente.

8.4 SOSTEGNI

I sostegni utilizzati rimarranno gli stessi della soluzione attuale. Essi, in configurazione semplice terna, hanno le fasi disposte a triangolo (tavola allegata). I sostegni, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, sono in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature, è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego prevalente in zona "A" e in zona "B".

Essi hanno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra sarà per quanto possibile inferiore a 50 m.

I sostegni sono tutti provvisti di difese parasalita.

Ciascun sostegno si può, in generale, considerare composto dai piedi, dalla base, dal tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere le corde di guardia.

I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

L'eventuale sostituzione di un sostegno esistente sarà realizzata utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate "altezze utili" (di norma variabili da 15 a 42 m).

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		15/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media C_m), trasversali (angolo di deviazione δ) e verticali (costante altimetrica K).

Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio.

Partendo dai valori di C_m , δ e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento.

Successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di δ e K che determinano azioni di pari intensità.

In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno.

La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di C_m , δ e K ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

8.5 ISOLAMENTO

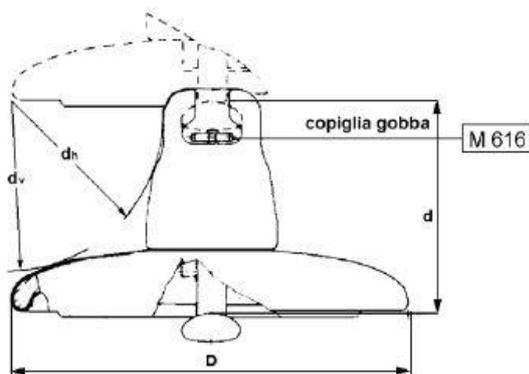
L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 150 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 70, 120 e 160 kN, connessi tra loro a formare catene di almeno 13 elementi negli amari e nelle sospensioni.

Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		16/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

8.5.1 Caratteristiche geometriche

Nel disegno allegato 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.



TIPO		2/1	2/2	2/3	2/4
Carico di Rottura (kN)		70	120	160	210
Diametro Nominale Parte Isolante (mm)		280	280	320	320
Passo (mm)		146	146	170	170
Accoppiamento CEI 36-10 (grandezza)		16A	16A	20	20
Linea di Fuga Nominale Minima (mm)		430	425	525	520
dh Nominale Minimo (mm)		75	75	90	90
dv Nominale Minimo (mm)		85	85	100	100
Condizioni di Prova in Nebbia Salina	Numero di Isolatori Costituenti la Catena	9	13	18	18
	Tensione (kV)	98	142	243	243
Salinità di Tenuta (*) (kg/ m³)		56	56	56	56

8.5.2 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, nelle tabelle allegate 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.

Nel grafico che segue viene 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.

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		17/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

LIVELLO DI INQUINAMENTO	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITÀ DI TENUTA (Kg/m ³)
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 ed abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. — Zone agricole (2). — Zone montagnose. <p>Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3).</p>	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. — Zona ad alta densità di industrie e/od 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 producenti 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. 	(*)

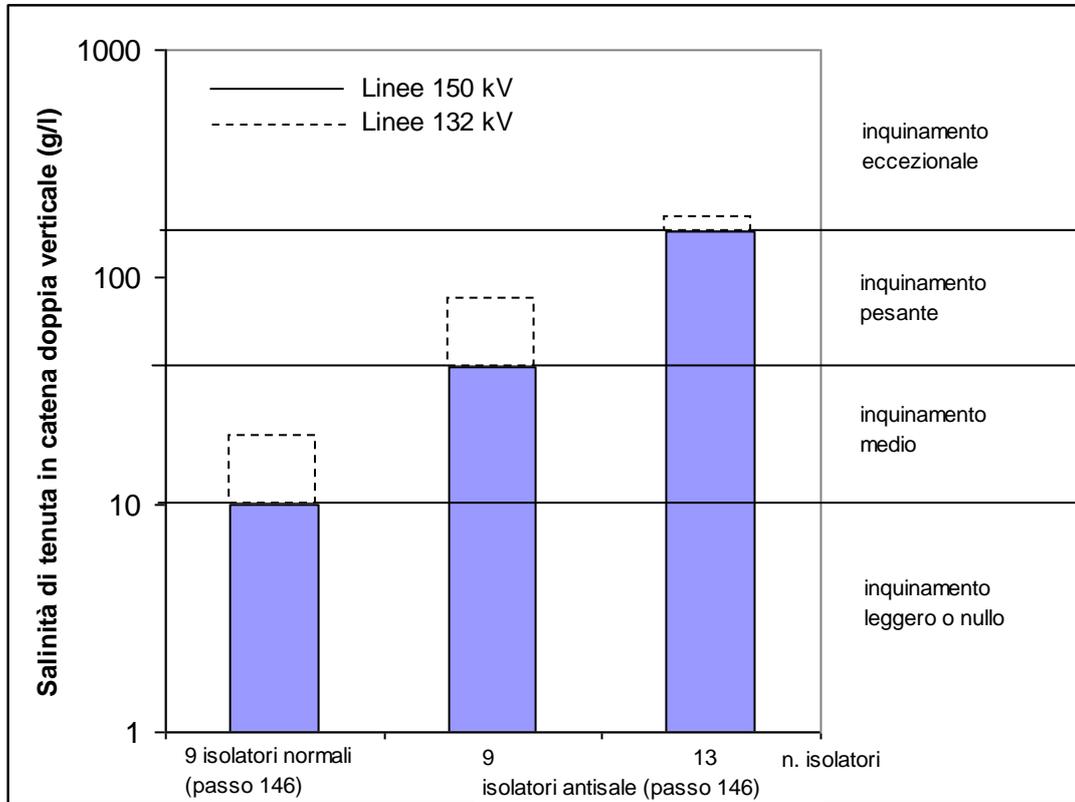
(1) Nelle zone con inquinamento nullo o leggero una prestazione dell'isolamento inferiore a quella indicata può essere utilizzata in funzione dell'esperienza acquisita in servizio.

(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.

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		18/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	



Le caratteristiche della zona interessata dagli elettrodotti in esame sono di inquinamento atmosferico leggero e quindi si è scelta la soluzione dei 13 isolatori (passo 146 mm) tipo J2/2 (antisale) per tutti gli armamenti in sospensione e per quelli in amarro.

8.6 MORSETTERIA ED ARMAMENTI

Gli elementi di morsetteria sono dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno.

A seconda dell'impiego previsto sono stati individuati diversi carichi di rottura per gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti in sospensione:

- 120 kN utilizzato per le morse di sospensione.
- 160 kN utilizzato per i rami semplici degli armamenti di sospensione e dispositivo di amarro di un singolo conduttore.

Le morse di amarro sono invece 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.

Nelle tavole allegare sono riportati gli schemi delle catene di sospensione ad "I" e quelle di amarro.

La scelta degli equipaggiamenti è stata effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nel progetto unificato, in funzione delle azioni (trasversale, verticale e longitudinale) determinate dal tiro dei conduttori e dalle caratteristiche di impiego del sostegno esaminato (campata media, dislivello a monte e a valle, ed angolo di deviazione).

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		19/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

8.7 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.

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 possono, di volta in volta, essere progettate ad hoc.

Le tavole allegate sono relative alle fondazioni unificate in calcestruzzo armato a plinto con riseghe di base; fondazioni speciali profonde del tipo palo trivellato; fondazioni speciali profonde del tipo micropalo; fondazioni speciali su tirante.

8.8 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, anche il tipo di messa a terra da utilizzare.

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

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		20/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

9 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, misure sperimentali effettuate in condizioni controllate hanno evidenziato effetti insignificanti.

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		21/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

10 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

10.1 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 Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		22/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

10.2 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.

Tramite software dedicato sono state elaborate delle simulazioni per determinare il valore di induzione magnetica, e le relative curve isocampo, generate dalla linea in progetto.

Le caratteristiche geometriche dei sostegni relativi ai diversi tronchi di palificazione sono state integrate con i dati elettrici dell'elettrodotto in progetto che vengono di seguito riassunti.

Per la linea a 150 kV:

Tensione nominale: 150 kV;

Corrente a limite termico alla temperatura massima di 150°C: 839 A;

Frequenza: 50 Hz;

Si fa notare che la portata massima del conduttore scelto non è definita dalla Norma CEI 11- 60, pertanto per essa si è preso a riferimento il valore della portata del conduttore calcolato al capitolo 8.

Il complesso dei parametri è stato quindi elaborato tramite il già citato software, il cui output, per semplicità d'interpretazione, consiste in curve di andamento dell'induzione magnetica, determinate in un piano verticale ortogonale all'asse della linea.

Lo stesso procedimento è stato usato per il calcolo del campo elettrico.

Per quanto riguarda la geometria del sostegno utilizzato per il calcolo, cautelativamente è stato considerato il sostegno di tipo E, che presenta la maggiore distanza tra le fasi.

Come si vede, l'obiettivo di qualità si raggiunge ad una distanza di circa a 23 m dall'asse dell'elettrodotto, mentre il valore del campo elettrico è sempre ampiamente al di sotto dei limiti.

OGGETTO / SUBJECT

092.22.01.R.02

03

Mar. 23

23/31

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

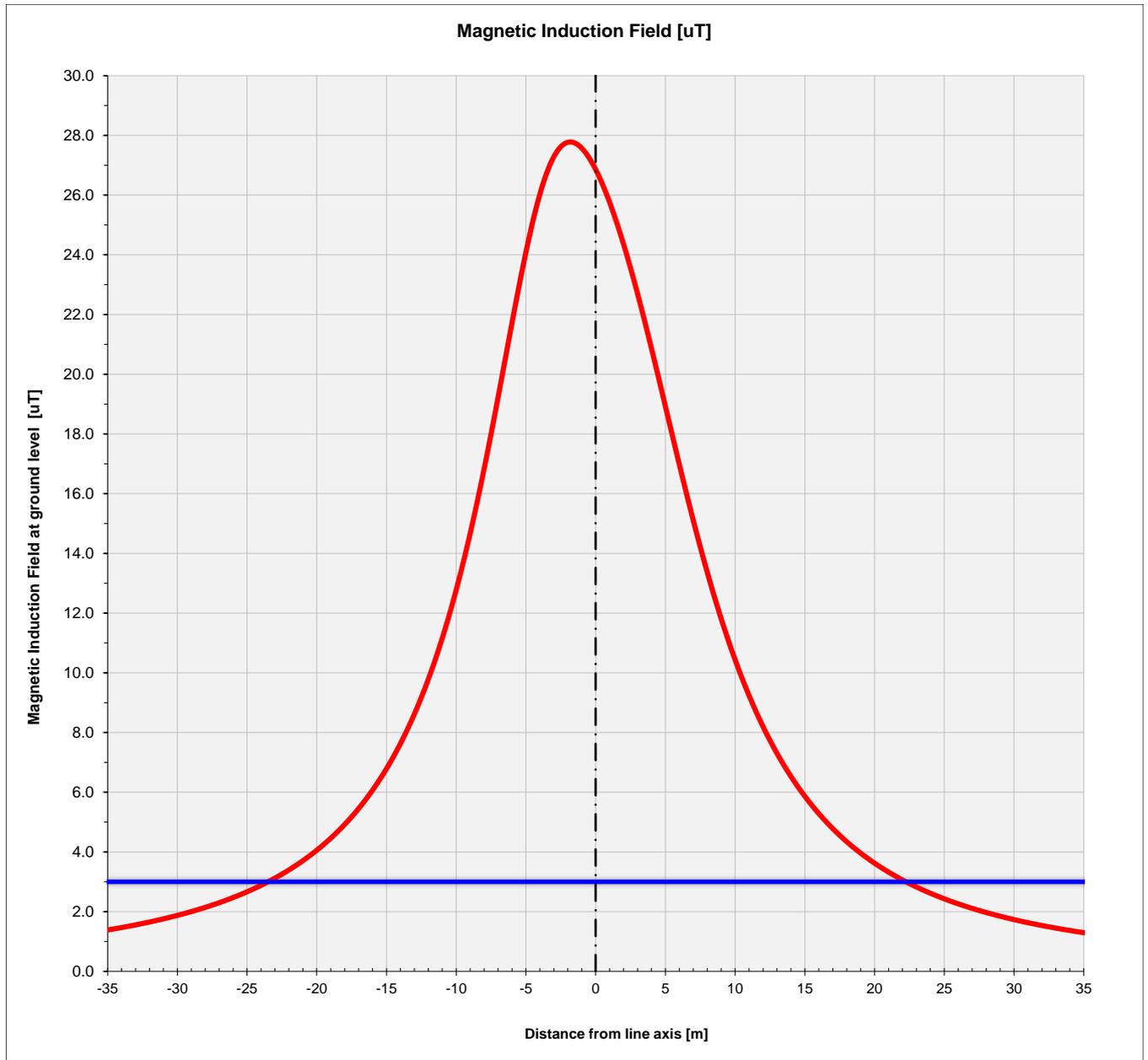


Fig. 1: andamento dell'induzione magnetica in una sezione perpendicolare all'asse linea, calcolata a 1,5 m dal suolo in caso di franco minimo (obiettivo di qualità pari a 3 μ T)

OGGETTO / SUBJECT

092.22.01.R.02

03

Mar. 23

24/31

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

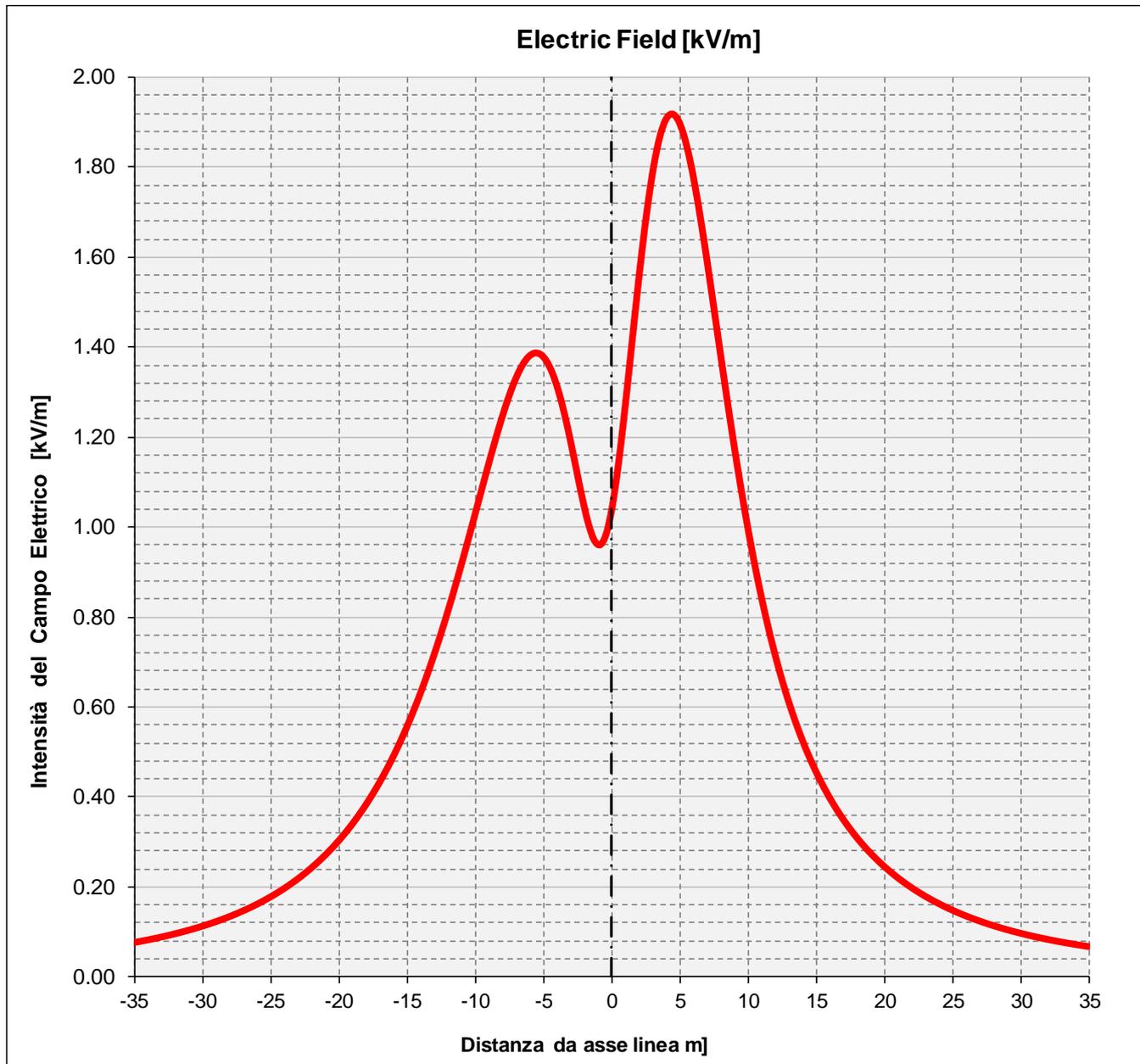


Fig. 2: andamento del campo elettrico in una sezione perpendicolare all'asse linea, calcolato ad 1,5 m dal suolo

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		25/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

11 AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al DPR 327/01, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto e perciò interessate dalla servitù di elettrodotto. Tali aree, per le linee a 150kV, saranno quelle ricadenti all'interno della fascia di 32 metri (16+16), coassiale con il tracciato del raccordo in linea aerea in progetto.

Il vincolo preordinato all'esproprio o all'asservimento coattivo sarà apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dal D.L. 239/03 e s.m.i.). L'estensione delle aree potenzialmente impegnate varia a seconda delle caratteristiche delle linee in progetto. Per il raccordo 150 kV in progetto l'area potenziale si estende su una fascia larga circa 60 metri (30+30), coassiale all'asse dell'elettrodotto.

Per l'intervento in oggetto, già dotato di servitù costituite, le uniche aree considerate ai fini delle servitù saranno quelle occupate dai nuovi sostegni.

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		26/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

12 FASCE DI RISPETTO

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.

Scopo dei paragrafi seguenti è il calcolo delle fasce di rispetto, tramite l'applicazione della suddetta metodologia di calcolo, per la linea in oggetto.

12.1 Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto

12.1.1 Correnti di calcolo

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

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

Si fa notare che la portata massima del conduttore scelto non è definita dalla Norma CEI 11-60, pertanto per essa si è preso a riferimento il valore della portata del conduttore calcolata alla massima temperatura raggiungibile da esso.

Nei casi in esame, prevalentemente in Zona A, la portata in corrente del conduttore di riferimento nel periodo freddo è pari a 839 A.

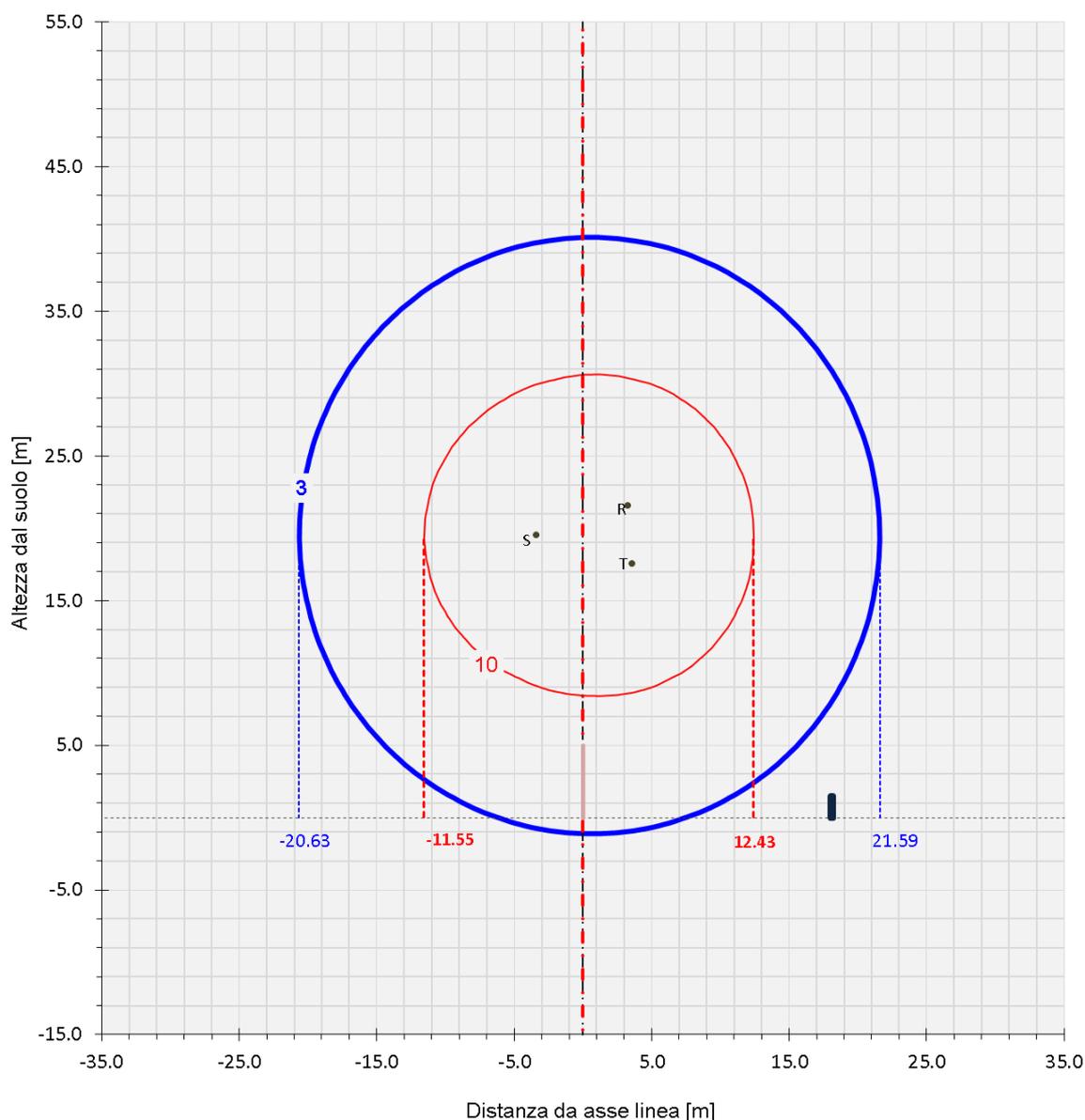
12.1.2 Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa)

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come "*la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto*".

Ai fini del calcolo della DPA per la linea in oggetto è stato utilizzato un programma sviluppato in aderenza alla norma CEI 211-4; inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003. Nel caso di interferenze o parallelismi con altre linee sono state applicate le formule di cui al Decreto 29 Maggio 2008.

Il valore di Dpa ottenuto per l'obiettivo di qualità di 3 microT per i sostegni con testa a triangolo è pari a circa **22 m rispetto all'asse linea**.

Nel grafico seguente è illustrato il risultato del calcolo, effettuato utilizzando i valori delle correnti nei conduttori pari alla portata massima definita secondo la norma CEI 11-60 e la geometria più sfavorevole del sostegno, cioè quella del sostegno tipo E unificato).



Isolinee dell'induzione magnetica nel caso di sostegno unificato

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà ad una definizione più esatta delle fasce di rispetto che rispecchino la situazione post-realizzazione, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al suddetto Decreto, con conseguente riduzione delle aree interessate.

Come sopra detto, in corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni sono state riportate le aree di prima approssimazione calcolate applicando i procedimenti

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		28/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008; in particolare:

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

- nei cambi di direzione si sono applicate le estensioni della fascia di rispetto lungo la bisettrice all'interno ed all'esterno dell'angolo tra due campate (si veda par. 5.1.4.2 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008);

- negli incroci si è applicato il metodo riportato al par. 5.1.4.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008, valido per incroci tra linee ad alta tensione applicando il caso adeguato.

La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione, sulle quali dovranno essere apposte le necessarie misure di salvaguardia, è riportata nella corografia allegata, dalla quale si può osservare che all'interno delle distanze ed aree di prima approssimazione ricadono edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore. Per essi è stato predisposto il calcolo puntuale del campo magnetico al fine di verificare il rispetto della normativa vigente.

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		29/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

13 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del D.Lgs. 494/96, come modificato dal D.Lgs. 528/99 e al D.Lgs n° 81 del 09/04/2008 e successive integrazioni. Pertanto, durante la progettazione esecutiva la società proponente 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.

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		30/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

14 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento.

14.1 **LEGGI**

- [1] Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- [2] Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- [3] Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- [4] DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti"
- [5] DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e smi
- [6] Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" 15/2005 come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40.
- [7] Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137".
- [8] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42".
- [9] Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale"
- [10] Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato"
- [11] Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne"
- [12] Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne"

	Potenziamento Asta Elettrica a 150 kV "Teulada-Santa Margherita-Cagliari Sud" Piano Tecnico delle Opere				
	OGGETTO / SUBJECT				
	092.22.01.R.02	03	Mar. 23		31/31
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

- [13] Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne"
- [14] Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni"
- [15] Ordinanza PCM 20/03/2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- [16] Ordinanza PCM 10/10/2003 n. 3316 "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del PCM n. 3274 del 20/03/2003";
- [17] Ordinanza PCM 23/01/2004 n. 3333 "Disposizioni urgenti di protezione civile"
- [18] Ordinanza PCM 3/05/2005 n. 3431 Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";

14.2 NORME TECNICHE

- [1] CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09
- [2] CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06
- [3] CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07
- [4] 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
- [5] CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12
- [6] CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02