



Sede Legale ed Operativa: Via Mazzini, 151 – 67051 AVEZZANO (AQ)
Tel. n° 0863.33313 Fax n° 0863.440126

REGIONE SICILIANA

Provincia di Caltanissetta

COMUNE DI “BUTERA”

Ditta: Parco Eolico Monti Sicani S.r.l. (Gruppo Baltic)

***RACCORDI ALLA LINEA AT 150 kV “CALTANISSETTA CP - GELA”
per il collegamento in “entra-esci” della
STAZIONE RTN 220(380)/150 kV (Terna S.p.a.)***

Relazione Tecnica

Per La Società Incaricata
Eco Service Consulting S.r.l.

I Progettisti

Dott. Ing. Vincenzo Vergelli

Dott. Ing. Marco Paris

Avezzano, lì 10.03.2010

Relazione Tecnica

INDICE

- 1. Introduzione**
- 2. Descrizione dell'intervento**
- 3. Inquadramento catastale dei raccordi alla linea AT 150 kV "Caltanissetta CP - Gela"**
- 4. Descrizione dei raccordi alla linea AT 150 kV "Caltanissetta CP - Gela"**
- 5. Caratteristiche tecniche dell'elettrodotto**
 - 5.1. Caratteristiche elettriche**
 - 5.2. Caratteristiche costruttive**
 - 5.3 Riepilogo caratteristiche delle componenti dell'elettrodotto**
 - 5.3.1. Conduttori*
 - 5.3.2. Fune di guardia*
 - 5.3.3. Armamenti*
 - 5.3.4. Catene isolanti*
- 6. Verifica dei campi elettrici e magnetici**
- 7. Conclusioni**

1. Introduzione

I sottoscritti Dott. Ing. Vincenzo Vergelli (iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Roma al n° 26107) e Dott. Ing. Marco Paris (iscritto all'Ordine degli Ingegneri di L'Aquila al n° 2371), tecnici della Soc. Eco Service Consulting S.r.l. di Avezzano, hanno redatto il presente progetto inerente i raccordi alla linea AT 150 kV "Caltanissetta CP - Gela" della stazione RTN 220(380)/150 kV (Terna S.p.A) da realizzarsi nel Comune di Butera (CL), necessaria per la connessione della centrale Eolica che la Società Parco Eolico dei Monti Sicani S.r.l. ha in progetto, tramite una stazione di trasformazione MT/AT ad essa adiacente.

Pertanto, dopo aver acquisito gli elementi necessari allo svolgimento dell'incarico, i sottoscritti hanno redatto il presente progetto.

2. Descrizione dell'intervento

L'opera oggetto del nostro interesse è la realizzazione di due brevi raccordi alla linea aerea a 150 kV "Caltanissetta CP - Gela", a singola terna per realizzare la configurazione "entra-esci" per il collegamento di una nuova stazione RTN 220(380)/150 kV (Terna S.p.A).

3. Inquadramento catastale dei raccordi alla linea AT 150 kV "Caltanissetta CP - Gela"

Il progetto prevede l'inserimento di due nuovi sostegni nella campata della sopra menzionata linea AT 150 kV adiacente la stazione RTN 220(380)/150kV (Terna S.p.A.).

Tale tracciato risulta descritto dalla tavola allegata alla presente relazione (vedi tav. "*BUT01_C002 Planimetria catastale raccordi*").

Il percorso dei raccordi all'elettrodotto non interferisce con vincoli aeroportuali e ricade all'interno della particella n° 27 del foglio mappale n°175 del Comune di Butera (CL), .

Il posizionamento dei nuovi sostegni è stato effettuato cercando di ridurre al minimo le variazioni di tracciato della linea esistente.

4. Descrizione dei raccordi alla linea AT 150 kV "Caltanissetta CP - Gela"

I raccordi alla linea AT risulteranno costruiti con conduttori nudi in alluminio - acciaio su sostegni a traliccio e avranno inizio dalle due uscite linea della futura stazione RTN di Terna, fino ad inserirsi sul tracciato esistente in corrispondenza della campata adiacente alla stessa.

I raccordi, della lunghezza complessiva di circa 434 m, si svilupperanno interamente su un percorso che non interessa alcun centro abitato.

In dettaglio, la stazione di smistamento sarà realizzata in prossimità dell'intersezione tra la linea AT 220 kV "Chiamonte Gulfi - Favara" e la linea AT 150 kV "Caltanissetta CP - Gela".

A quest'ultima verrà collegata a mezzo dei due raccordi di seguito descritti:

- Raccordo n°1 dal palo gatto **P1** (portale a tiro pieno) posizionato sul primo ingresso linea stazione fino al sostegno esistente **3** con un percorso di tre brevi campate (lunghezza complessiva di circa 235 m, da 239 m a 255 m sul livello del mare;
- Raccordo n°2 dal palo gatto **P2** (portale a tiro pieno) posizionato sul secondo ingresso linea stazione fino al sostegno esistente **5** con un percorso di due brevi campate (lunghezza complessiva di circa 200 m, da 237 m a 253 m sul livello del mare;

Quanto sopra descritto è riportato nelle allegate tavole:

- tav. "*BUT01_C003 Planimetria quotata raccordi*";
- tav. "*BUT01_C004 Studio plano-altimetrico raccordi*".

5. Caratteristiche tecniche dell'elettrodotto

5.1. Caratteristiche elettriche

frequenza nominale	50 Hz
tensione nominale	150 kV
Intensità di corrente al limite termico in condizione invernali	870 A
Intensità di corrente al limite termico in condizione estive	620 A

5.2. Caratteristiche costruttive

La linea esistente è costituita da una palificazione in semplice terna, su sostegni a traliccio, con tre conduttori e una fune di guardia a protezione dalle fulminazioni atmosferiche.

L'allaccio all'elettrodotto sarà costituito da due brevi raccordi in semplice terna e si svilupperà per intero in zona di sovraccarico di tipo "A", in quanto interesserà terreni ad altezza inferiore a 800 m s.l.m.

Dai calcoli effettuati risultano dei valori massimi per tesatura dei conduttori in condizioni M.S.A. pari a:

- Tiro del conduttore ϕ 31,5mm nella condizione -5/130 = 3000 daN;
- Tiro della corda di guardia ϕ 10,5mm nella condizione -5/130 = 1750 daN.

Il tracciato sarà costituito da una palificazione in singola terna del tipo unificato TERNA della serie 150 kV, armata con tre conduttori in corda di alluminio/acciaio avente diametro 31,5 mm, sezione 585,3 mm², composta da 19 fili di acciaio da 2,10 mm e 54 fili di alluminio da 3,50 mm ciascuno; peso teorico di 1,938 kg/m e carico di rottura nominale di 16.533 kg. I conduttori verranno tesati in condizioni E.D.S. (Every Day Stress) ossia in assenza di sovraccarichi e alla temperatura di 15 °C, con un tiro massimo pari al 21% del carico di rottura nominale.

I conduttori avranno un'altezza minima dal terreno notevolmente superiore al valore minimo di 6,40 m imposto dall'art. 2.1.05 del D.M. 16 Gennaio 1991.

I raccordi saranno equipaggiati con una corda di guardia del tipo in acciaio zincato da 10,5 mm costituita da 19 fili di diametro 2,1 mm, peso teorico 0,517 kg/m e carico di rottura di 10.196 daN, per la protezione dell'elettrodotto dalle scariche atmosferiche esterne e per una migliore messa a terra dei sostegni.

I sostegni di nuova installazione, saranno del tipo a traliccio a fusto tronco piramidale con disposizione dei conduttori secondo un piano verticale e con caratteristiche meccaniche idonee all'amarro di conduttori e fune di guardia, rispondenti in ogni uso alle caratteristiche definite dal Progetto Unificato attualmente in uso in ambito TERNA.

Ogni nuovo sostegno sarà in particolare provvisto di impianto di messa a terra e da difese parasalita.

Le fondazioni saranno del tipo in calcestruzzo armato a piedini separati, opportunamente dimensionate in funzione delle sollecitazioni agenti e delle caratteristiche del terreno.

L'isolamento dell'elettrodotto sarà ottenuto mediante catene di isolatori "cappa e perno" di tipo antisale in vetro temperato come da scheda allegata (LJ 2) composte da 9 elementi ciascuna aventi carico di rottura pari 120 kN.

Per quanto concerne le emissioni di campi elettrici e magnetici e conseguentemente le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza prolungati, queste rispettano quanto imposto dal D.P.C.M. 08 Luglio 2003.

5.3 Riepilogo caratteristiche delle componenti dell'elettrodotto

5.3.1. Conduttori

I conduttori singoli sono in corda di alluminio- acciaio Φ 31,5mm con i seguenti parametri caratteristici:

Diametro nominale:	31,5 mm
Formazione acciaio:	19x2,10
Formazione alluminio	54x3,50
Massa:	1,938 kg/m
Sezione teorica:	585,30 mm ²
Carico di rottura:	16.533 daN

5.3.2. Fune di guardia

La fune singola in acciaio rivestito di alluminio ha le seguenti caratteristiche:

Diametro nominale:	10,5 mm
Formazione:	19x2,1
Sezione:	65,81 mm ²

Massa: 0,517 kg/m

5.3.3. Armamenti

Essi sono del tipo a sospensione semplice o doppia e amarro semplice o doppio.
Si hanno catene di n° 9 isolatori.

5.3.4. Catene isolanti

Esse sono costituite di elementi isolanti del tipo a cappa e perno, in vetro temperato antisale, con carico di rottura di 120 kN.

6. Verifica dei campi elettrici e magnetici

La materia è regolata dalla Legge Quadro 22 febbraio 2001 n° 36, e dal successivo D.P.C.M. di attuazione del 08 luglio 2003, che fissa i seguenti limiti di esposizione ai campi elettrici e magnetici generati da impianti eserciti a frequenza industriale (ELF) e dal DM 29.05.2008 che stabilisce il metodo di calcolo:

per i campi magnetici

100 μ T: limite massimo per qualsiasi condizione di esposizione della popolazione;

10 μ T: "valore di attenzione" per impianti esistenti, limite per aree destinate all'infanzia ambienti scolastici, abitativi e con permanenze umane superiori a quattro ore giornaliere;

3 μ T: "obiettivo di qualità", nelle aree di cui sopra, da rispettare nelle aree di cui sopra per nuovi impianti o nuove costruzioni scolastiche o insediative;

per i campi elettrici

5 kV/m: limite massimo per qualsiasi condizione di esposizione della popolazione;

trattandosi di nuovi impianti (elettocondotto), occorre verificare il rispetto dei limiti massimi e dell'obiettivo di qualità.

Facendo riferimento alle linee guida Enel D. per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.2008 (Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche) per un elettocondotto 150 kV in semplice terna con sostegni a traliccio, mensole normali (serie 132/150 kV), conduttore \varnothing 31,5mm (585,35mm²) ed una corrente $I_{max} = 870$ A è prevista una DPA di 22m¹ per lato rispetto all'asse linea (vedi Fig.1).

¹ "Le DPA sono state simulate ed elaborate con il software EMF Tools v.3.0 del CESI, la cui modellizzazione delle sorgenti è bidimensionale e fa riferimento alla normativa tecnica CEI 211-4 ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettocondotto, come definita dalla normativa applicabile"

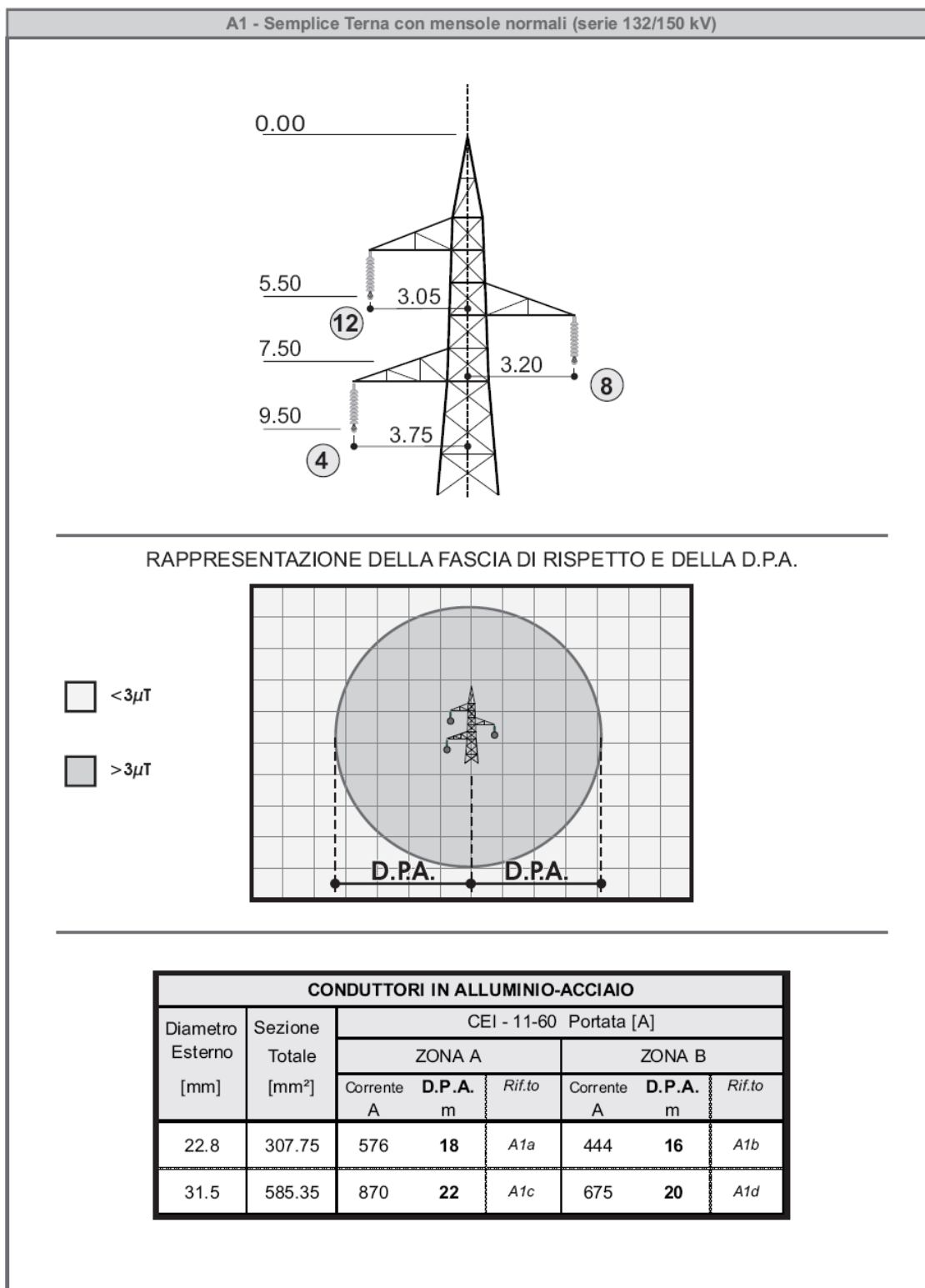


Fig. 2

Nella Fig.2 è riportato invece l'andamento del campo elettrico.

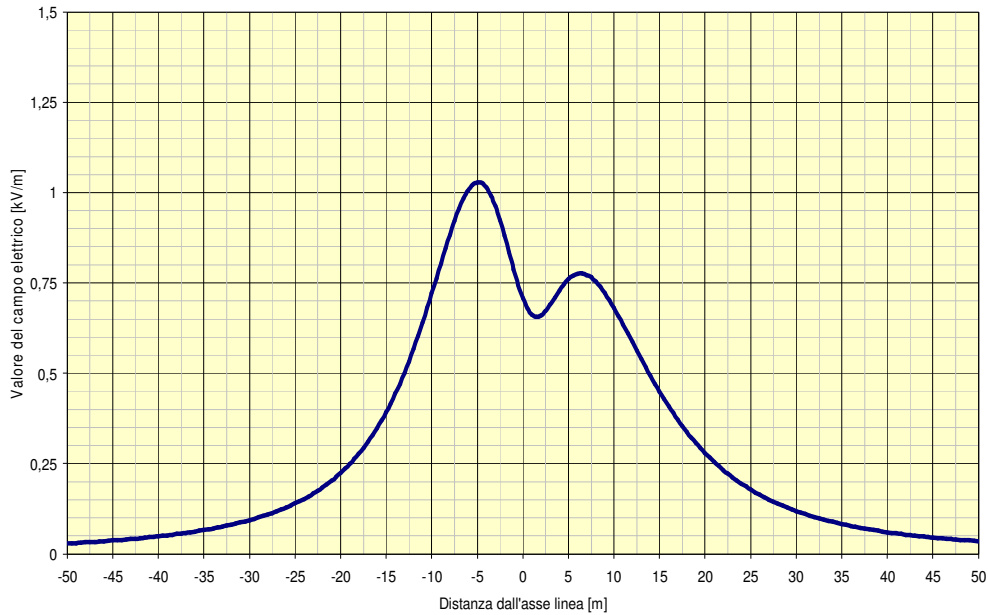


Fig. 2

7. Conclusioni

La presente relazione ha illustrato il progetto definitivo dei raccordi per la connessione dell'impianto fotovoltaico alla RTN prima descritta e definita ed al fine che la stessa possa essere autorizzata.

Tanto si doveva all'espletamento dell'incarico.

Per la Società Incaricata
Eco Service Consulting S.r.l.

I Progettisti

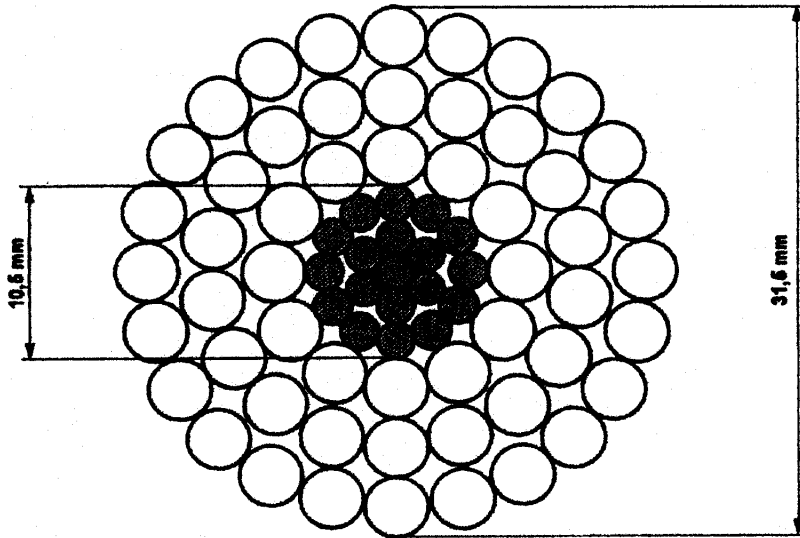
Dott. Ing. Vincenzo Vergelli

Dott. Ing. Marco Paris

Avezzano, li 10.03.2010

ELENCO DEGLI ALLEGATI

BUT01_C001_ELENCO ELABORATI_rev.01
BUT01_C002_PLANIMETRIA CATASTALE RACCORDI LINEA 150kV _rev.01
BUT01_C003_PLANIMETRIA QUOTATA RACCORDI LINEA 150kV_rev.01
BUT01_C004_PROFILI ALTIMETRICI RACCORDI LINEA 150kV_rev.00
BUT01_C005_RELAZIONE TECNICA_rev.00



TIPO CONDUTTORE		C 2/1	C 2/2 (*)
		NORMALE	INGRASSATO
FORMAZIONE	Alluminio	54 x 3,50	54 x 3,50
	Acciaio	19 x 2,10	19 x 2,10
SEZIONI TEORICHE (mm ²)	Alluminio	519,5	519,5
	Acciaio	65,80	65,80
	Totale	585,30	585,30
TIPO DI ZINCATURA DELL'ACCIAIO		Normale	Maggiorata
MASSA TEORICA (Kg/m)		1,953	2,071(**)
RESISTENZA ELETTR. TEORICA A 20°C (ohm/km)		0,05564	0,05564
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	16516
MODULO ELASTICO FINALE (N/mm ²)		68000	68000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 x 10 ⁻⁶	19,4 x 10 ⁻⁶

(*) Per zone ad alto inquinamento salino

(**) Compresa massa grasso pari a 103,39 gr/m.

1. Materiale:

Mantello esterno in Alluminio ALP E 99,5 UNI 3950

Anima in acciaio a zincatura normale tipo 170 (CEI 7-2), zincato a caldo

Anima in acciaio a zincatura maggiorata tipo 3 secondo prescrizioni ENEL DC 3905 Appendice A

2. Prescrizioni:

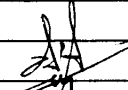
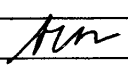
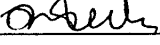
Per la costruzione ed il collaudo: DC 3905

Per le caratteristiche dei prodotti di protezione: prEN50326

Per le modalità di ingrassaggio: EN50182

3. Imballo e pezzature:

Bobine da 2.000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione)

00	21-01-2002	PRIMA EMISSIONE	RIS/IML	RIS/IML		RIS/IML
01	25-07-2002	Aggiornata massa conduttore ingrassato				
			G. D'Amrosia	A. Posati		R. Rendina
Rev.	Data	Descrizione della revisione	Elaborato	Verificato	Collaborazioni	Approvato
Sostituisce il :						

4. Unità di misura:

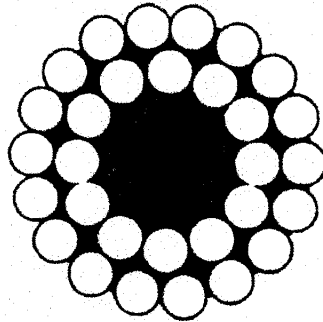
L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è la massa in chilogrammi (Kg)

5. Modalità di applicazione dei prodotti di protezione:

Il conduttore C 2/2 dovrà essere completamente ingrassato, ad eccezione della superficie esterna dei fili elementari del mantello esterno.

Le modalità di ingrassaggio devono essere rispondenti alla norma EN 50182 del Maggio 2001 Caso 4 Figura B.1, annesso B.

La massa teorica di grasso espressa in gr/m, con una densità di $0,87 \text{ gr/cm}^3$, calcolata secondo la norma EN 50182 dovrà essere pari a 103,39 gr/m.



Cfr. Norma EN 50182 Maggio 2001 Caso 4 Figura B.1, annesso B

6. Caratteristiche dei prodotti di protezione:

Il grasso utilizzato dovrà essere conforme alla norma prEN 50326 Ottobre 2001 tipo 20A180 ovvero 20B180.

Il Fornitore del conduttore, dovrà consegnare la documentazione di conformità del grasso utilizzato.

150/132kV

UNIFICAZIONE

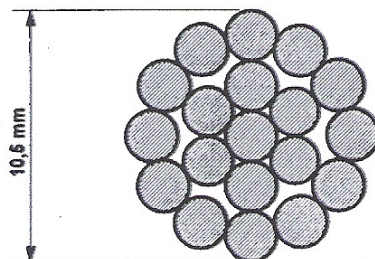
ENEL

CORDA DI GUARDIA DI ACCIAIO \varnothing 10,5

31 73 A

LC 21

Gennaio 1995
Ed.6 - 1/1



DCO - AI - UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2 - DDI - VICE DIREZIONE TECNICA

TIPO	21/1	21/2
N. MATRICOLA	31 73 03	31 73 04
TIPO ZINCATURA	NORMALE	MAGGIORATA
MASSA UNITARIA DI ZINCO (g/m ²)	214	660
FORMAZIONE	19 x 2,1	19 x 2,1
SEZIONE TEORICA (mm ²)	66,81	66,81
MASSA TEORICA (kg/m)	0,517	0,532
RESISTENZA ELETTR. TEORICA A 20 °C (Ω /km)	2,416	2,416
CARICO DI ROTTURA (daN)	10196	8874
MODULO ELASTICO FINALE (N/mm ²)	175000	175000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)	$11,5 \times 10^{-6}$	$11,5 \times 10^{-6}$

- 1 - Materiale: acciaio Tipo170 (CEI 7-2) zincato a caldo per i fili a "zincatura normale".
acciaio Tipo 1, zincato a caldo secondo le prescrizioni DC 3905 appendice A per i fili a "zincatura maggiorata"
- 2 - Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: DC 3905
- 3 - Prescrizioni per la fornitura: DC 3911
- 4 - Imballo e pezzature: bobine da 2.000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione)
- 5 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è la massa in chilogrammi (Kg)

Descrizione ridotta:

C O R D A A C C D I A M 1 0 , 5 N O R U E

UNIFICAZIONE

ENEL

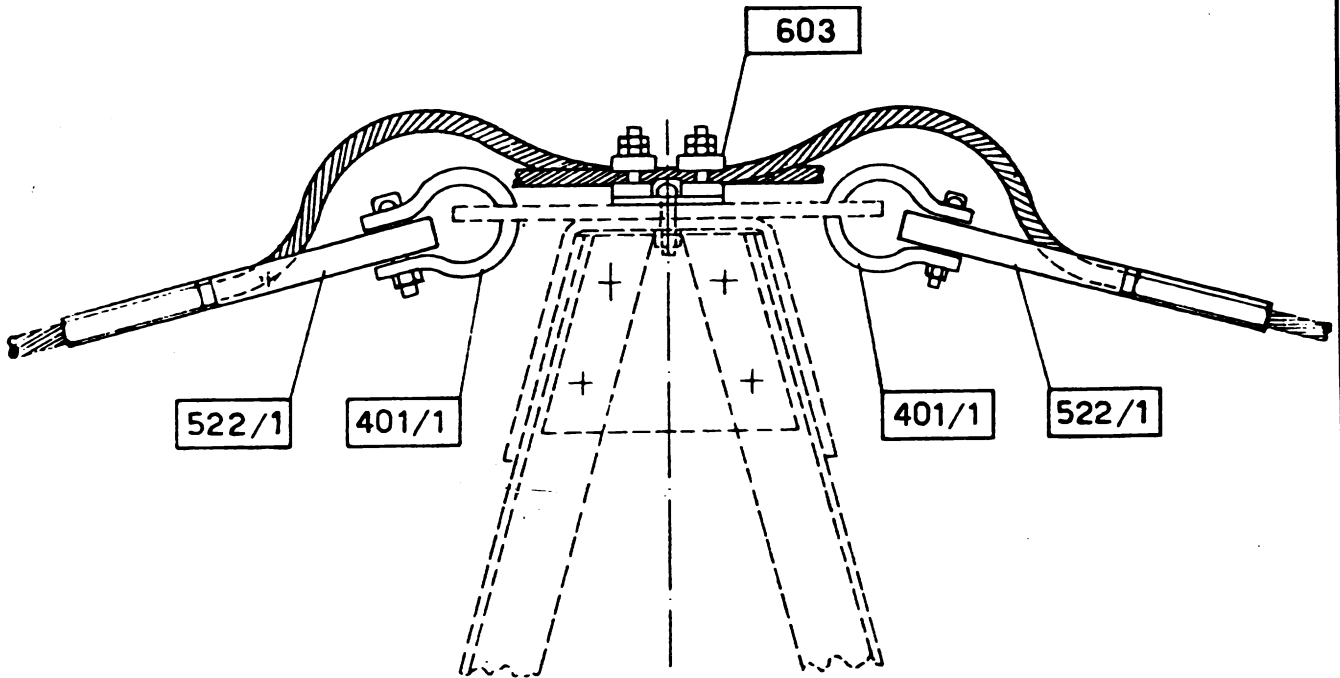
LINEE A 132 - 150 kV
ARMAMENTO PER AMARRO
DELLA CORDA DI GUARDIA DI ACCIAIO Φ 10,5

25 XX BD

LM 251

Ottobre 1994
Ed. 3 - 1/1

DDI - VICE DIREZIONE TECNICA



Riferimento. C21

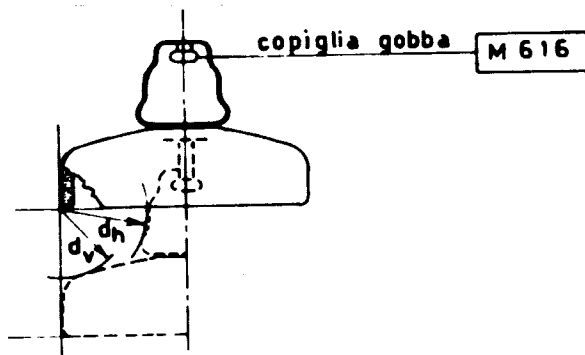
UNIFICAZIONE

ENEL

ISOLATORI CAPPA E PERNO DI TIPO ANTISALE
IN VETRO TEMPERATO

30 24 B

LJ 2

Marzo 1985
Ed. 5 - 1/1

MATRICOLA		30 24 21	30 24 25	30 24 53	30 24 55
TIPO		2/1(*)	2/2	2/3	2/4
Carico di rottura (kN)		70	120	160	210
Diametro parte isolante (mm)		280	280	320	320
Passo (mm)		146	146	170	170
Accoppiamento CEI-UNEL 39161 e 39162 (grandezza)		16	16	20	20
Linea di fuga minima (mm)		410	410	505	505
d _h minimo (mm)		75	75	90	90
d _v minimo (mm)		85	85	100	100
Condizioni di prova in nebbia salina	Numero di isolatori costituenti la catena	9	13	18	18
	Tensione di prova (kV)	95	137	237	237
Salinità di tenuta (kg/m ³)		56	56	56	56
(*) In alternativa a questo tipo può essere impiegato il tipo J 4 in porcellana.					

- 1 - Materiale: cappa in ghisa malleabile zincata; perno in acciaio zincato; copia in acciaio inossidabile.
- 2 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcata la sigla o il marchio di fabbrica della ditta fornitrice e il carico di rottura.
- 3 - Prescrizioni per il collaudo: Norme CEI 36-5, con l'eccezione delle prove del primo gruppo (prove di tipo) che saranno invece eseguite secondo le prescrizioni ENEL J 112. In virtù delle specificate condizioni di prova in nebbia salina, la salinità di tenuta, verificata su una catena secondo le modalità J 112, viene assunta come caratteristica propria del tipo di elemento isolante.
- 4 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

Esempio di designazione abbreviata: ISOLASV CAPERNO 120KN UE

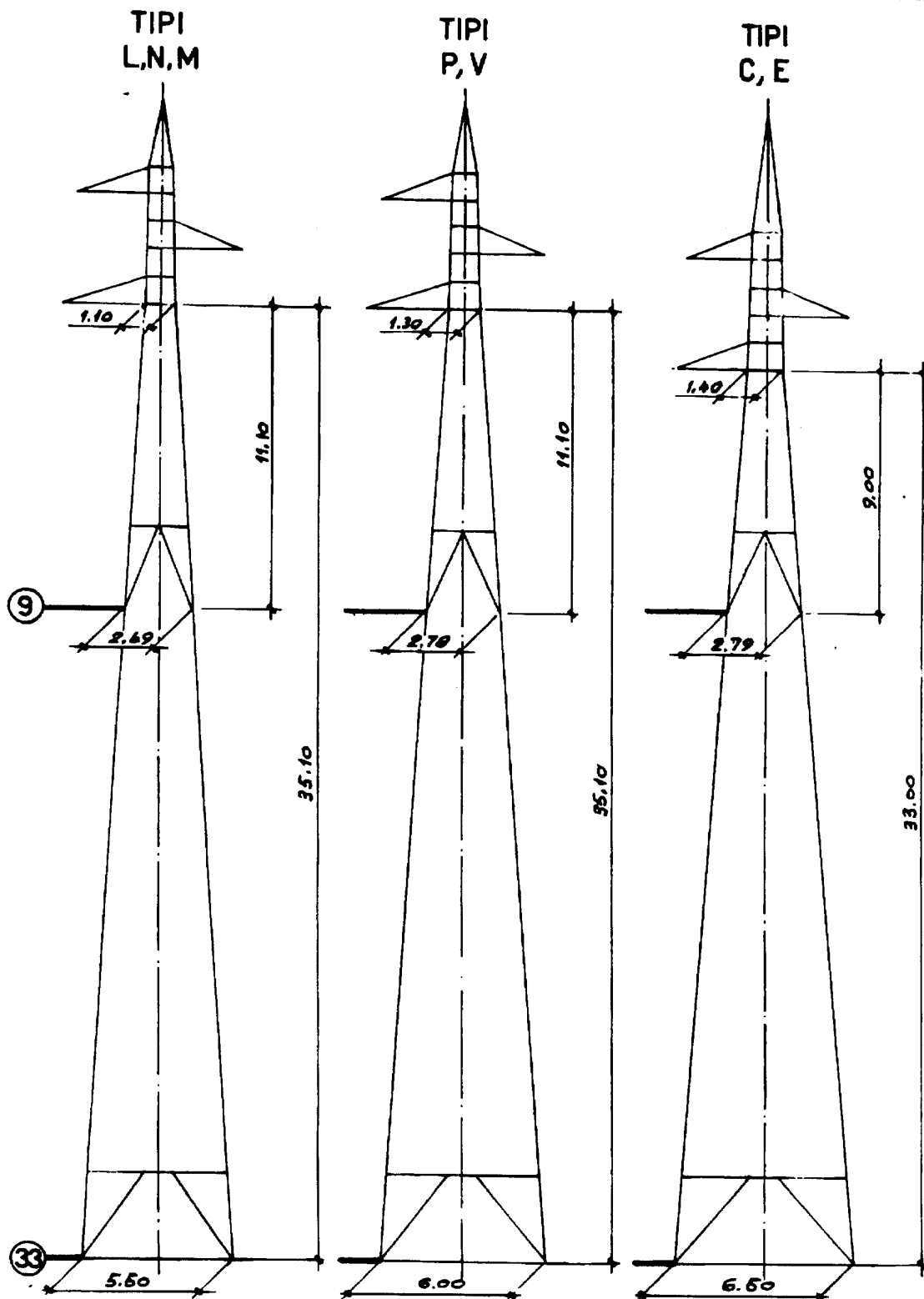
UNIFICAZIONE

ENEL

LINEE A 132-150kV - SEMPLICE TERNA A TRIANGOLO
DIMENSIONI PRINCIPALI DEI SOSTEGNI

LS 800

Novembre 1970
Ed. 3 - 2/2



N. B. - I tronchi e le basi del sostegno E* hanno schema identico a quelli dei sostegni C, F.

UNIFICAZIONE

ENEL

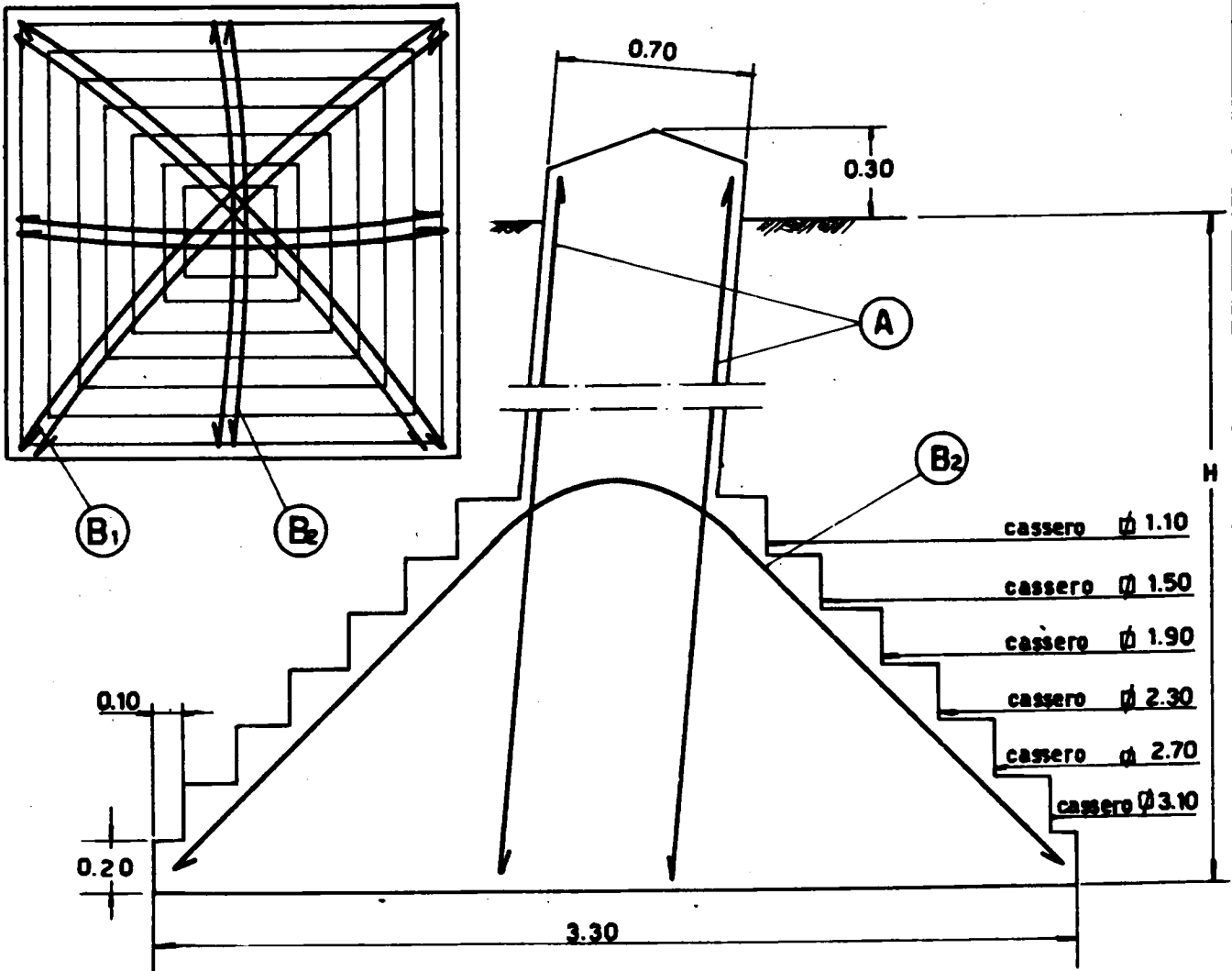
FONDAZIONI DI CLASSE CR TIPO 3,30

LF106

Novembre 1970

Ed.4 - 1/1

PIANTA - SCALA 1:50



DIREZIONE DELLE COSTRUZIONI IDRAULICHE ELETTRICHE E CIVILI - CENTRO NAZIONALE STUDI E PROGETTI

N	H	Ferri A		Ferri B		Volume calc.
		n.	∅	n.	∅	
106/1	2,60	4	25	4	28	8,72
106/2	2,40	4	25	4	28	8,62
106/3	2,50	4	25	8	22	8,67
106/4	2,95	4	28	8	22	8,89
106/5	2,90	4	28	8	25	8,86
106/6	3,50	4	28	8	28	9,16

Rif. F 200

Calcestruzzo di classe R 180. Ferro di armatura Fe B40HW UNI 6407/69

SCALA 1:25