

Sviluppo Rete tra Pesaro e Ancona

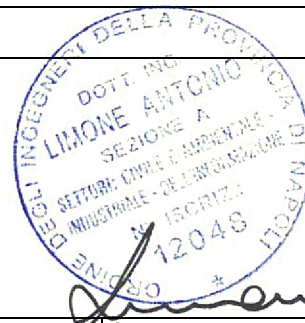
***Realizzazione collegamento misto aereo cavo a 150 kV tra SE
Candia e CP Fossombrone e demolizioni elettrodotto esistenti.***

Piano Tecnico delle Opere

CARATTERISTICHE COMPONENTI INTERVENTI ELETTRODOTTI AEREI

Storia delle revisioni

Rev.00	del 30/11/2018	Emissione per PTO
--------	----------------	-------------------



Elaborato	Verificato	Approvato
R. Di Loreti UPRI T. Linee	B. Tammaro UPRI T. Linee	A. Limone UPRI

Sommario

1	PREMESSA	3
2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO – CAPACITA' DI TRASPORTO	3
2.1	CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA	4
2.2	SOSTEGNI	4
2.3	ISOLAMENTO	5
2.4	MORSETTERIA ED ARMAMENTI.....	5
2.5	FONDAZIONI.....	5
2.6	MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI.....	5
3	LINEA AEREA 150 KV IN SEMPLICE TERNA.....	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 Standard Linee Aeree elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile). Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato TERNA, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego. Le schede dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono allegate in calce alla presente relazione. L'elettrodotto è costituito da una palificazione a semplice terna armata con tre fasi ciascuna composta da un conduttore di energia e una corda di guardia.

2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ELETTRODOTTO – CAPACITA' DI TRASPORTO

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto, a valle del declassamento a 150kV, saranno le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	870 A

La capacità di trasporto dell'elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase. Il conduttore installato corrisponde al "conduttore standard" preso in considerazione dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo. Le varianti in oggetto sono state sviluppate nell'osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60. Per quanto riguarda la restante parte non soggetta a varianti, la corrente presa a riferimento è sempre quella prevista dalla Norma CEI di cui sopra.

TENSIONE NOMINALE	PORTATA IN CORRENTE (A) DELLA LINEA SECONDO CEI 11-60 CONDUTTORE All-Acc diam. 31.5mm			
	ZONA A		ZONA B	
	PERIODO CALDO	PERIODO FREDDO	PERIODO CALDO	PERIODO FREDDO
132 kV – 150 kV	620	870	575	675

2.1 CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA

I sostegni impiegati per le varianti sono del tipo a Semplice Terna (ST) a 150kV ed utilizzeranno lo stesso tipo di conduttore e di fune di guardia già installati. Ciascun conduttore di energia è costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mmq composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm. Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN. I conduttori avranno un'altezza da terra tale da rispettare quanto previsto dal D.M. 16/01/1991 per il livello di tensioni di 150kV (m. 6.40). Trattandosi in realtà di un elettrodotto progettato e realizzato per una tensione di 220kV, i franchi effettivi minimi sono sempre superiori ai 6.82m previsti per tale livello di tensione. L'elettrodotto è equipaggiato con una corda di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. La corda di guardia, in acciaio rivestito di alluminio del diametro di 11,50 mm e sezione di 80.65 mmq, è costituita da n. 7 fili del diametro di 3.83 mm. Il carico di rottura teorico della corda di guardia sarà di 9000 daN.

2.2 SOSTEGNI

I sostegni che tipicamente saranno utilizzati per le varianti sono del tipo tronco-piramidale a semplice terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Ogni sostegno è costituito da un numero diverso di elementi strutturali in funzione della sua altezza. 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 sia in zona "A" che in zona "B". Essi avranno 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 di norma inferiore a 61 m. Nei casi in cui ci sia l'esigenza tecnica di superare tale limite, si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia, limitatamente alle campate in cui la fune di guardia eguaglia o supera i 61 m. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita. Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, TERNA si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione. Ciascun sostegno si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. 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.

2.3 ISOLAMENTO

L'isolamento dell'elettrodotto esistente, previsto per una tensione massima di esercizio di 220 kV, è realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato di due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 14 elementi negli amari e 14 nelle sospensioni. L'adeguamento a 150kV della dorsale esistente, prevede la riduzione delle catene di isolatori da 14 a 9 elementi, come prescritto per il nuovo livello di tensione. Tale riduzione comporterà il naturale innalzamento dei conduttori in corrispondenza dei sostegni di sospensione, circa 70cm, che produrrà un aumento dell'altezza da terra degli stessi. Le tratte in variante saranno realizzate secondo le prescrizioni alla tensione di 150kV. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

2.4 MORSETTERIA ED ARMAMENTI

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

2.5 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 da:

- 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.

Per il calcolo di dimensionamento sono state 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.

2.6 MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI

Per ogni sostegno futuro, 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.

3 COMPONENTI LINEA AEREA 150 kV IN SEMPLICE TERNA

CONDUTTORI

Codifica elaborato	Descrizione	Rev.	Data revisione
LIN_000000C2	Conduttore di energia in corda di All.-Acc. Ø 31,5 mm	00	02/07/2012
LIN_000000C59	Fune di guardia di acciaio Ø 11,5 mm incorporante 48 FO	00	01/06//2012

ISOLATORI

Codifica elaborato	Descrizione	Rev.	Data revisione
LIN_000000J2	Isolatori cappa e perno di tipo antisale in vetro temprato	00	30/03/2012

ARMAMENTI

Codifica elaborato	Descrizione	Rev.	Data revisione
LM22	Linee 150 kV armamento per sospensione doppia del conduttore All.-Acc. Ø 31,5 mm	00	29/06/2007
LM122	Linee 150 kV armamento per amarro doppio del conduttore All.-Acc. Ø 31,5 mm	00	29/06/2007
LIN_0000M271	Armamento di amarro Fune di guardia di acciaio Ø 11,5 mm incorporante 48 FO	00	01/06//2012
LIN_0000M205	Armamento di sospensione Fune di guardia di acciaio Ø 11,5 mm incorporante 48 FO	00	01/06//2012

SOSTEGNI

Codifica elaborato	Descrizione	Rev.	Data revisione
LIN_0000S706	Sostegno tipo "C" conduttore Ø 31,5 mm Fusto e Gruppo mensole	00	28/06/2012
	Sostegno portaterminali per discesa cavo		

FONDAZIONI

Codifica elaborato	Descrizione	Rev.	Data revisione
LIN_00F20002	Fondazioni di classe "CR ": LF 105	00	28/06/2012

Specifica di componente
CONDUTTORE A CORDA
DI ALLUMINIO-ACCIAIO Ø 31,5 mm

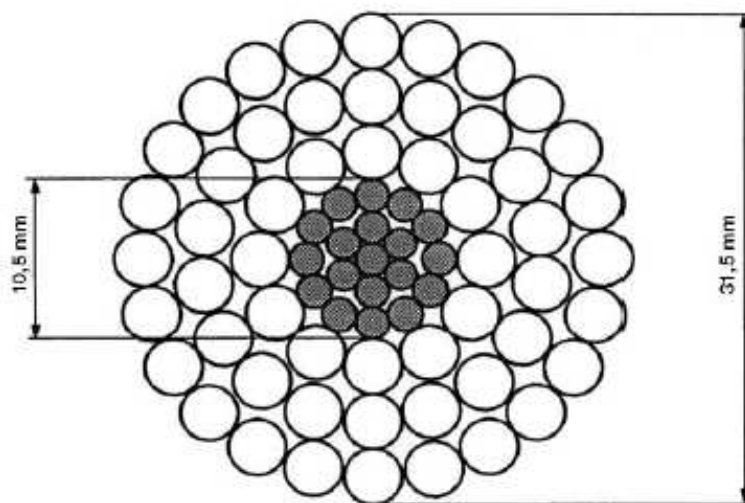
Codifica

LIN_000000C2

Rev. 00

del 02/07/2012

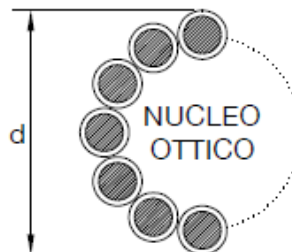
Pag. 1 di 2



TIPO CONDUTTORE		2/1	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 (Ω/km)		0,05564	0,05564
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	16516
MODULO ELASTICO FINALE (daN/mm ²)		8800	8800
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (K ⁻¹)		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.



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	

NOTE

1. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: LIN_000C3907
2. Imballo e pezzature: bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).
3. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in m.
4. Sigillatura: eseguita mediante materiale termoresistente e autovulcanizzante.



Specifica di componente
ISOLATORI CAPPA E PERNO DI TIPO
ANTISALE IN VETRO TEMPRATO

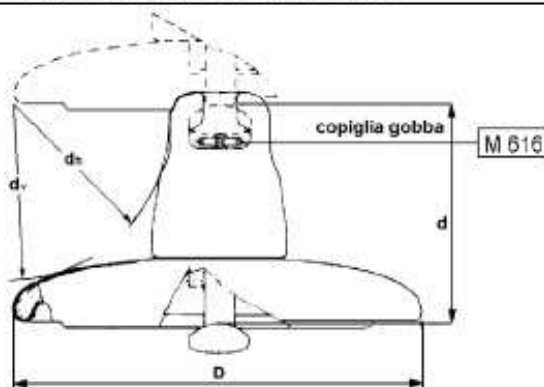
Codifica

LIN_000000J2

Rev. 00

del 30/03/2012

Pag. 1 di 1



TIPO		2/1	2/2	2/3	2/4
Carico di Rottura (kN)		70	120	180	210
Diametro Nominale Parte Isolante (mm)		280	280	320	320
Passo (mm)		146	146	170	170
Accoppiamento CEI 38-10 (grandezza)		18A	18A	20	20
Linea di Fuga Nominale Minima (mm)		430	425	525	520
d _h Nominale Minimo (mm)		75	75	90	90
d _v 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/ m ²)		56	56	56	56

(*) La salinità di tenuta, verificata su una catena, viene convenzionalmente assunta come caratteristica propria del tipo di elemento isolante.

NOTE

1. Materiali: parte isolante in vetro sodocalcico temprato cappa in ghisa malleabile (UNI EN 1562:2007) zincata a caldo oppure ghisa sferoidale di caratteristiche meccaniche equivalenti (UNI EN 1563:2009) e per basse temperature (LT); coppiglia in acciaio inossidabile austenitico UNI EN 10088-1:2005.
2. Tolleranze:
 - a) sul valore nominale del passo: secondo la pubblicazione IEC 305 (1974) par. 3.
 - b) sugli altri valori nominali: secondo la Norma CEI 38-20 (1998) par. 17.
3. Su ciascun esemplare deve essere marcata la sigla U seguita dal carico di rottura dell'isolatore, il marchio di fabbrica del costruttore e l'anno di fabbricazione.
4. Prescrizioni: per la costruzione, il collaudo e la fornitura LIN_000J3900.
5. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica f.i.: in olio, 80 kV eff. (Tipo 2/1 e 2/2); 100 kV eff. (Tipo 2/3 e 2/4).
6. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica ad impulso in aria: 2,5 p.u. (per unità della tensione di scarica 50% a impulso atmosferico standard di polarità negativa).
7. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero di esemplari (n).
8. Per la nomenclatura dei componenti elementari in figura si rimanda al documento LIN_00000000.



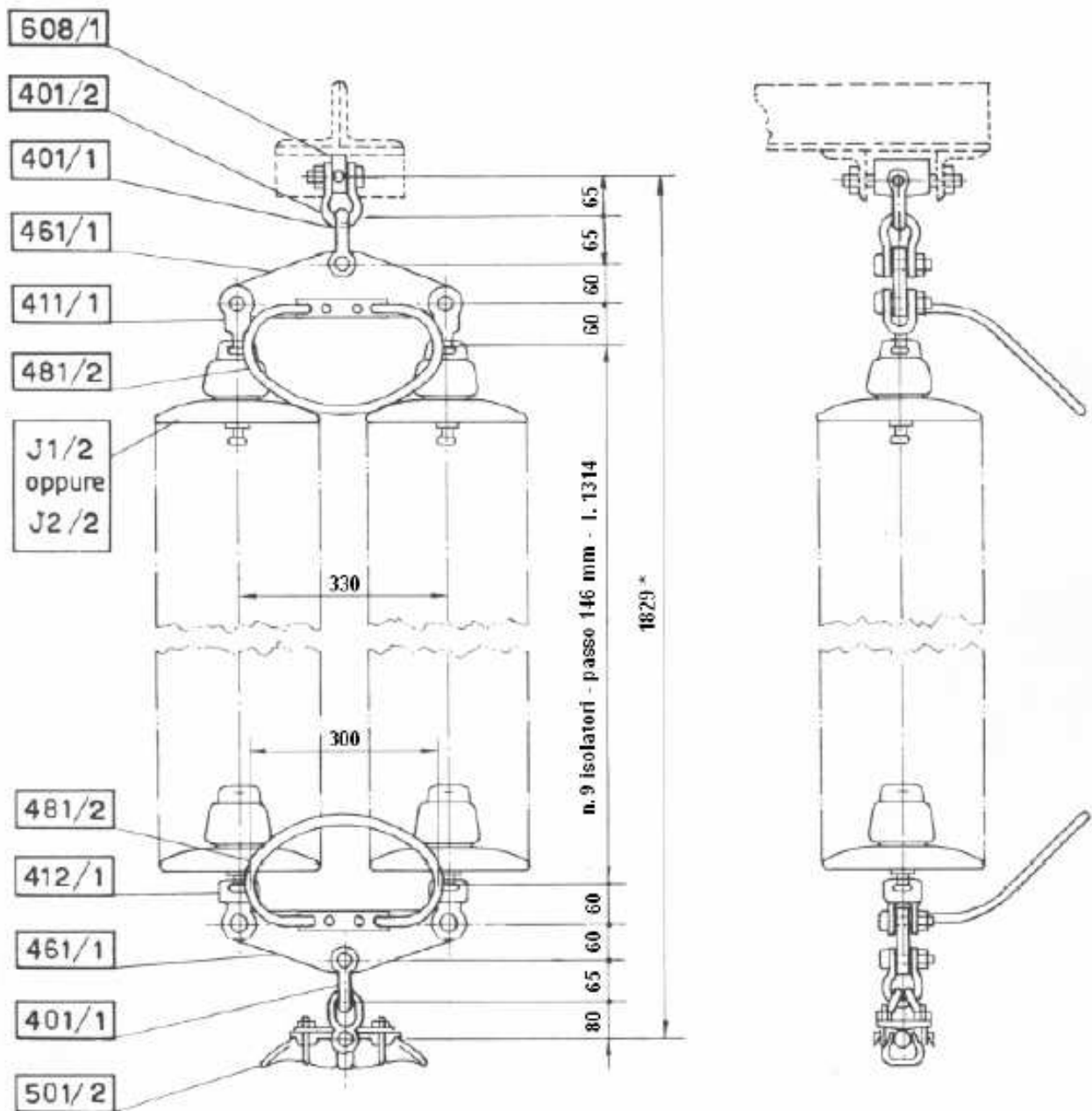
LINEE A 132 - 150 kV
CONDUTTORI ALL.-ACC. Ø31,5 - TIRO PIENO
ARMAMENTO PER SOSPENSIONE DOPPIA

Codifica:

LM22

Rev. 00
del 29/06/2007

Pag. 1 di 1



* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento: C2



**LINEE A 132 – 150 kV
CONDUTTORI ALL.-ACC. Ø31,5 - TIRO PIENO
ARMAMENTO PER AMARRO DOPPIO**

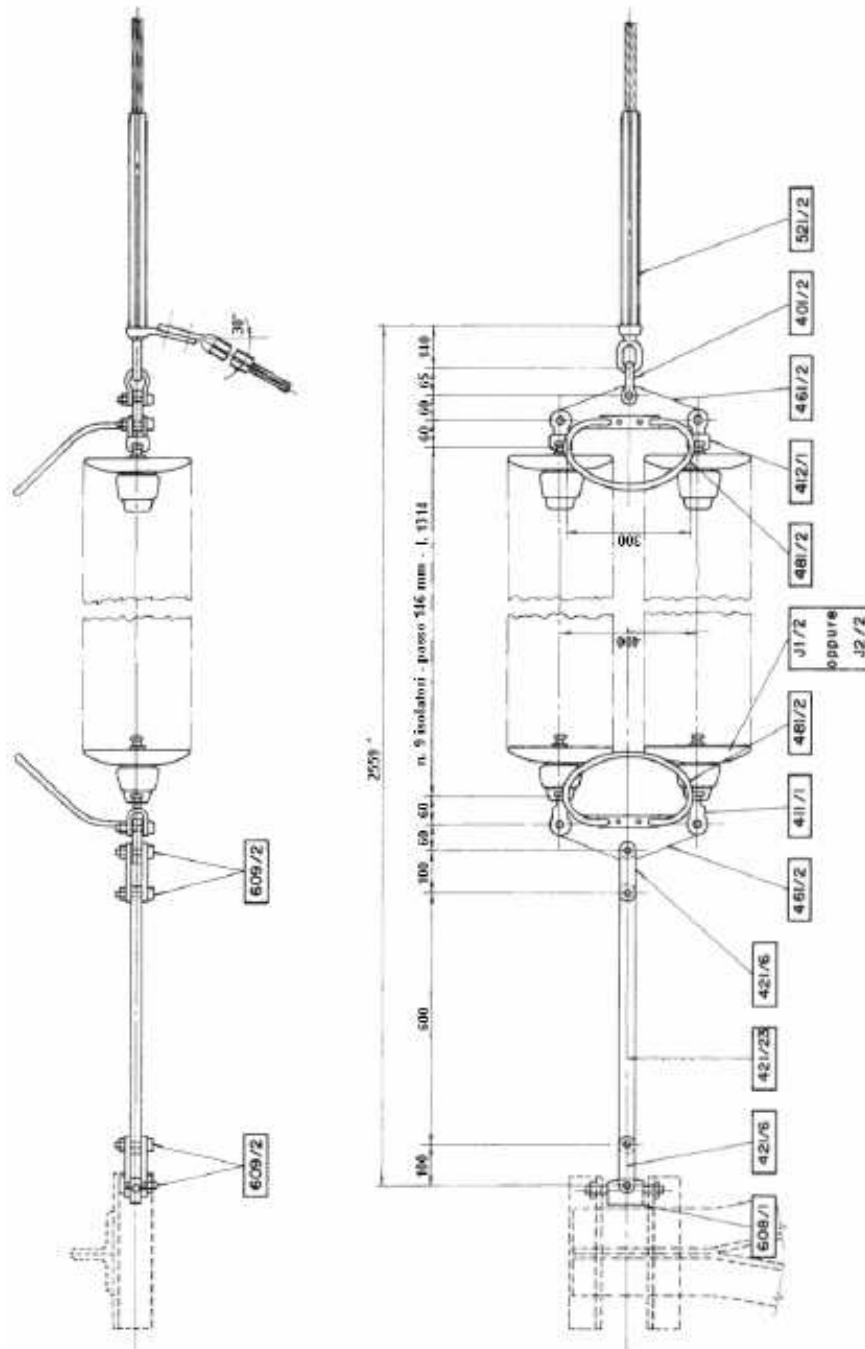
Codifica:

LM122

Rev. 00

del 29/06/2007

Pag. 1 di 1



* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento C2

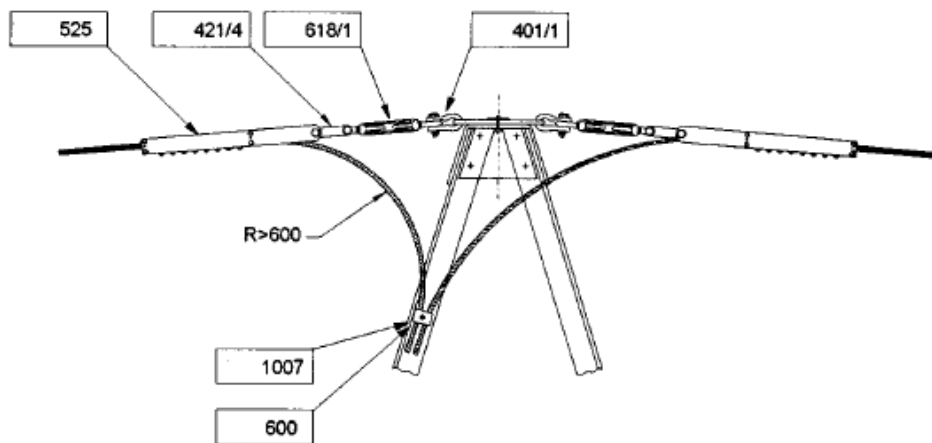


Tavola per montaggio meccanico

LINEE 132-150 E 220 kV CON ATTACCO CORPO PALO FORO Ø 50 mm
ARMAMENTO DI SOSPENSIONE DELLA FUNE DI
GUARDIA CON FIBRE OTTICHE Ø 11,5 mm

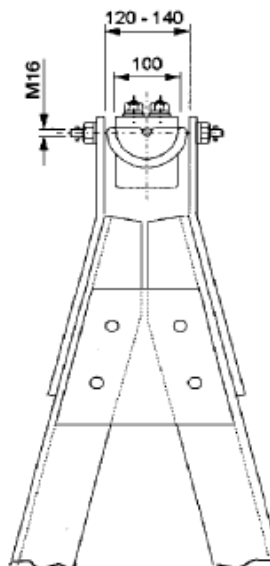
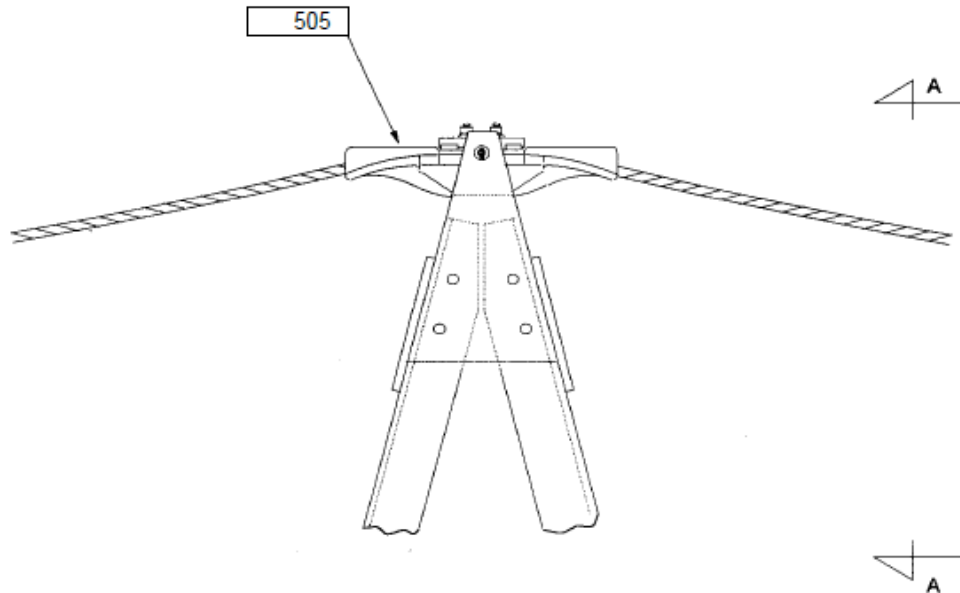
Codifica

LIN_0000M205

Rev. 00

del 01/06/2012

Pag. 1 di 1



VISTA A - A

SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI

