

**ELETTRODOTTO 150kV IN SEMPLICE TERNA
CAPPUCCINI – CAMERINO
Cod. Linea 23153A1**

**VARIANTE TRA I SOSTEGNI 83 e Portale CAPPUCCINI
DELL'ELETTRODOTTO
150KV CAPPUCCINI-PRECI
Cod. Linea 23052B1**



S/E CAPPUCCINI – Foligno



CP CAMERINO



PIANO TECNICO DELLE OPERE
Parte Prima

Storia delle revisioni

Rev.01	del 31/10/2013	Revisione allegati
Rev.00	del 20/09/2012	Prima emissione

Elaborato	Verificato	Approvato
R. Di Loreti AOT RM - PRI – LIN	U. Martellino AOT RM – PRI LIN M. Cappellani AOT RM – PRI AUT	G. Babusci AOT RM - PRI

a0210301SR_REV04

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna Rete Italia Gruppo Terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia Gruppo Terna S.p.A.

INDICE

Parte Prima

1. PREMESSA.....	3
2. MOTIVAZIONI DELL'OPERA.....	4
3. UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI E OPERE ATTRAVERSATE	5
3.1. Scelta del tracciato.....	6
4. DESCRIZIONE DELLE OPERE	8
4.1. VINCOLI.....	9
4.2. DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITA' SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI	10
5. CRONOPROGRAMMA	10
6. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA	11
6.1. PREMESSA	11
6.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE	12
6.3. DISTANZA TRA I SOSTEGNI	12
6.4. CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA	12
6.4.1. Stato di tensione meccanica.....	13
6.5. CAPACITÀ DI TRASPORTO.....	14
6.6. SOSTEGNI	14
6.7. ISOLAMENTO	16
Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.....	16
6.7.1. Caratteristiche geometriche	16
6.7.2. Caratteristiche elettriche	17
6.8. MORSETTERIA ED ARMAMENTI	18
6.9. FONDAZIONI.....	19
6.10. MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI.....	20
6.11. CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI.....	20
6.12. TERRE E ROCCE DA SCAVO – CODICE DELL'AMBIENTE, DLgs 4 / 2008.....	20
6.12.1. SCAVI RELATIVI ALLE FONDAZIONI DI SOSTEGNI DI LINEE AEREE	20
6.12.2. MODALITÀ DI RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	21
7. RUMORE	22
8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE	22
9. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	22
9.1. RICHIAMI NORMATIVI.....	22
9.2. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	24
10.NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	27
10.1. Leggi	27
10.2. Norme tecniche.....	28
10.2.1. Norme CEI	28
10.2.2. Norme tecniche diverse	28
11.AREE IMPEGNATE.....	29
12.FASCE DI RISPETTO	29
12.1. Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto	30
12.1.1. Correnti di calcolo	30
12.1.2. Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa).....	30
13.SICUREZZA NEI CANTIERI	32
14.ALLEGATI.....	32
15.ELENCO DISEGNI	33

1. PREMESSA

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.a. è la società responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (concessione).

TERNA, nell'espletamento del servizio dato in concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas;
- deliberare gli interventi volti ad assicurare l'efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- garantire l'imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

Terna S.p.a., nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e del vigente Piano di sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico, intende realizzare per tramite della Società Terna Rete Italia S.p.A. (Società del Gruppo TERNA costituita con atto del Notaio Luca Troili Reg.18372/8920 del 23/02/2012) un nuovo elettrodotto aereo a 132 kV in semplice terna che collega la S.E. di CAPPUCCINI alla CP di CAMERINO.

Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239 e ss.mm.ii., al fine di garantire la sicurezza del sistema energetico e di promuovere la concorrenza nei mercati dell'energia elettrica, la costruzione e l'esercizio degli elettrodotti facenti parte della rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica sono attività di preminente interesse statale e sono soggetti a un'autorizzazione unica, rilasciata dal Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e previa intesa con la Regione o le Regioni interessate, la quale sostituisce autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti, costituendo titolo a costruire e ad esercire tali infrastrutture in conformità al progetto approvato.

L'elettrodotto **CAPPUCCINI-CAMERINO**, oggetto del presente Piano Tecnico è di proprietà TERNA facendo parte della Rete di Trasmissione Nazionale e **risulta autorizzato** secondo il seguente decreto:

- **D.M. 6/3/1925 n. 590** rilasciato alla Soc. "TERNI" per la costruzione ed esercizio della linea denominata Galleto-Spoleto-Foligno-Camerino. I terminali Foligno e Camerino si riferiscono alle attuali S/E Cappuccini e Camerino (vecchia S/E).

L'elettrodotto **CAPPUCCINI-PRECI**, sempre di proprietà Terna, interessato dalla variante dal sostegno 83 alla S/E Cappuccini, **risulta autorizzato** dal seguente decreto:

- **D.M. 07/08/1942 n. 3941** rilasciato alla Soc. "TERNI" per la costruzione ed esercizio della linea Preci-Foligno-Chiusi. I terminali Preci e Foligno si riferiscono alle attuali S/E PRECI e CAPPUCCINI.

2. MOTIVAZIONI DELL'OPERA

L'opera di cui trattasi è inserita nel Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) elaborato da TERNA S.p.A. ed approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico. Le sue motivazioni risiedono principalmente nella necessità di aumentare l'affidabilità della Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale e di far fronte alle crescenti richieste di energia connesse all'ampio sviluppo residenziale ed industriale dell'area geografica interessata dall'opera.

Dal Piano di Sviluppo TERNA – anno 2012 Sezione II (Area Centro: Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo e Molise).

Razionalizzazione rete AT in Umbria

Con il previsto passaggio del livello di tensione di esercizio da 120 a 132 kV, si è valutato un aumento dell'efficacia e dell'efficienza nella gestione della rete quantificabile in una sensibile riduzione delle perdite ed in un aumento del 10% della capacità di trasmissione in seguito al minor impegno delle linee e dei trasformatori.

...omissis...

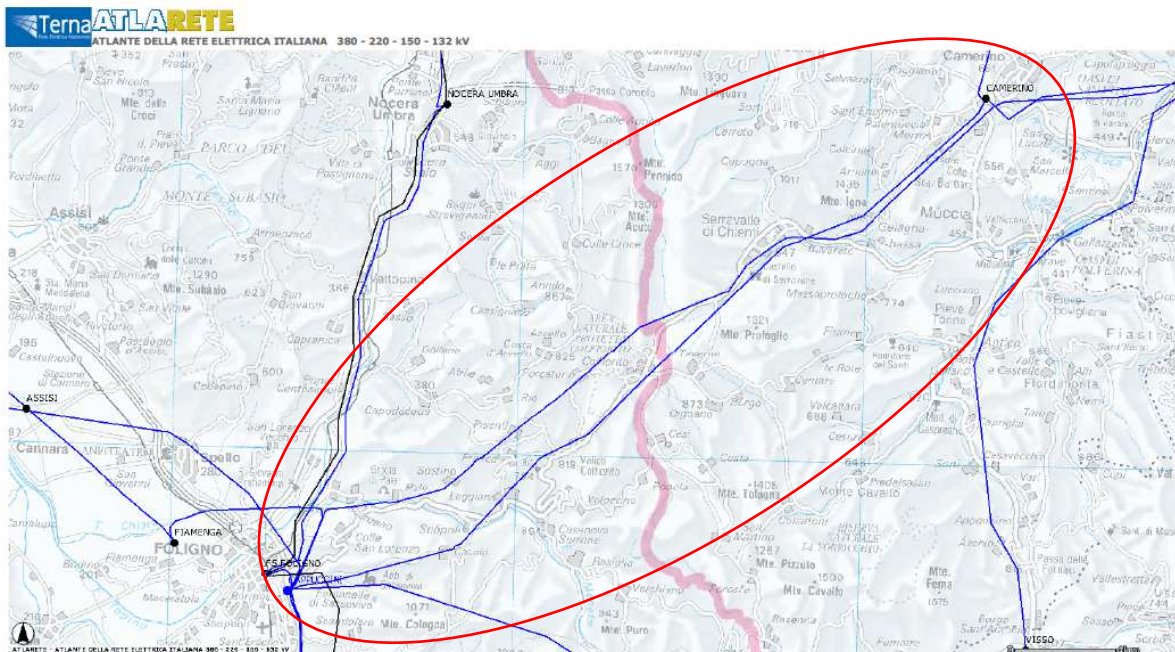
*Inoltre, considerata l'importanza che svolgono per il servizio di trasmissione, è prevista **la ricostruzione** delle linee AT "Pietrafitta – Chiusi – der. Vetriere Piegaresi", "Cappuccini – Pietrafitta" e "**Preci – Cappuccini**", adeguandole all'esercizio a 132 kV.*

...omissis...

Prioritariamente sarà ricostruita la linea a 132 kV "Cappuccini – Camerino" aumentandone prestazioni e affidabilità al fine di garantire anche nel prossimo futuro adeguati livelli di qualità del servizio nell'area compresa tra le province di Perugia e Macerata.

...omissis...

La ricostruzione di elettrodotti particolarmente obsoleti sarà l'occasione per avviare una vasta operazione di razionalizzazione della rete che consentirà di risolvere numerose criticità ambientali e migliorare la localizzazione dei tracciati degli elettrodotti interessati dagli interventi.



Stralcio della RTN - area di intervento

La progettazione dell'opera oggetto del presente documento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

3. UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI E OPERE ATTRAVERSADE

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Il tracciato dell'elettrodotto CAPPUCCINI – CAMERINO, quale risulta dalle Corografie allegate (Doc. n° **D E 23153A1 C EX 0100 - D E 23153A1 C EX 0101**) in scala 1:10.000 e dalle planimetrie su Ortofoto (Doc. n° **D E 23153A1 C EX 0102 - D E 23153A1 C EX 0103**), è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775,

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;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

Il tracciato in variante dell'elettrodotto CAPPUCCINI – PRECI tra il sostegno 83 ed il portale della S/E Cappuccini, quale risulta dalla Corografia allegata (Doc. n° **D E 23052B1 C EX 0001**) in scala 1:5.000 e dalla planimetria su Ortofoto (Doc. n° **D E 23052B1 C EX 0002**), è stato studiato al fine di ottimizzare i tracciati in uscita delle due linee dalla S/E di Cappuccini.

3.1. Scelta del tracciato

La nuova Linea trae origine dalla Stazione Elettrica "CAPPUCCINI" sita in prossimità e all'esterno della grande viabilità (S.S. n° 3) e del centro cittadino di Foligno (270 mslm ca.); dalla S/E si dipartono più linee tra le quali si rammenta, oltre la CAMERINO - CAPPUCCINI, la CAPPUCCINI – PRECI.

Con i primi tralicci il nuovo asse linea si scosta dall'attuale in direzione Sud, allontanandosi significativamente dalla Chiesa di San Bartolomeo: i manufatti sono tra loro scarsamente visibili per la corrugazione del terreno e per la folta vegetazione ai margini degli edifici sacri.

Per assumere tale posizione, il tracciato si imposta su quello iniziale della CAPPUCCINI – PRECI che, a tal fine, è a sua volta spostato (per i primi 7 sostegni attuali) più a Sud, in area agricola con fitti oliveti: questo segmento iniziale da luogo alla "Variante Cappuccini", ben identificata nelle allegate tavole tematiche.

Risolta la prima variante, la nuova CAMERINO - CAPPUCCINI si inoltra in pieno parallelismo alla linea attuale sino a quota 460 mslm ca. in prossimità dell'alveo del Fosso Renaro, sin quasi ai piedi del versante sul quale si erge l'Abbazia di Sassovivo.

Qui il nuovo tracciato si allontana radicalmente dall'esistente con la significativa "Variante di Sassovivo".

Essa abbandona il percorso alto che oggi taglia in modo evidente il folto querceto, a detrimento della integrità paesaggistica, per proseguire nella porzione bassa dell'incisione del Fosso Renaro, pur rispettandone l'alveo e la vegetazione riparia: questo tracciato basso (570 mslm ca) viene lasciato non molto lontano dalla Sorgente minerale Sassovivo, per arroccarsi a mezza costa sul versante settentrionale del M.te Aguzzo (H max 850 mslm ca.), superando a distanza il nucleo abitativo di Casale di Scopoli e la vetta del M.te Castello (la cui culminazione è a 890 msml) e attraversando la viabilità locale.

Qui il nuovo percorso flette decisamente verso nord e si riavvicina al tracciato attuale ponendosi, tuttavia, ad una maggiore distanza dal nucleo abitato di Scopoli (lasciato a Nord). Flette ancora verso Est e si pone in parallelo all'asse linea esistente sino in prossimità dell'abitato di Leggiana il cui abitato viene liberato dalla presenza della Linea AT (il nuovo asse si allontana a Nord) con la "Variante Leggiana - Barri".

Evitato così anche l'ultimo nucleo urbanizzato, il nuovo percorso, ormai orientato verso Est ed i confini regionali, disegna la lunga "Variante di Colfiorito": ad essa il compito di allontanarsi decisamente dalla Zona Umida protetta utilizzando, vicesa, superfici di più modesta valenza naturalistica e paesaggistica.

Il tracciato lascia il territorio folignate per immettersi in quello maceratese, dopo essersi posto a sud della S.S. n° 77 permettendo il pieno recupero della visuale Piana di Colfiorito in quel tratto (Valico di Col Fiorito, Piana di Ricciano), ponendosi a perimetro, in basso, del versante settentrionale del M.te Trella: zona potentemente rimboschita, non particolarmente attrattiva.

LA LOCALIZZAZIONE DELL'OPERA POTRÀ SUBIRE LIEVI MODIFICHE DI CARATTERE METRICO IN RELAZIONE AD EVENTUALI SPECIFICHE ESIGENZE CHE POTRANNO EMERGERE NEL CORSO DELL'ITER AUTORIZZATIVO E DELLA ESECUTIVIZZAZIONE DEL PROGETTO.

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

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
UMBRIA	PERUGIA	FOLIGNO
MARCHE	MACERATA	SERRAVALLE DEL CHIANTI
		CAMERINO

L'elenco delle opere attraversate è riportato negli elaborati Doc. n° **D E 23153A1 C EX 0100**
- **D E 23153A1 C EX 0101** in scala 1:10 000.

La variante della tratta dal sostegno 83 al portale della S/E Cappuccini dell'elettrodotto **Cappuccini-Preci**, interessa gli ultimi sostegni nelle immediate vicinanze della S/E, interessando totalmente il solo territorio di:

REGIONE UMBRIA

- Comune di Foligno (PG)

L'elenco delle opere attraversate è riportato nell'elaborato Doc. n° **D E 23052B1 C EX 0001** in scala 1:5 000.

4. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Cappuccini – Camerino

Con riferimento alle corografie allegate, il tracciato parte dalla stazione elettrica di CAPPUCCINI sita nel comune di Foligno (PG) e termina alla stazione elettrica di CAMERINO sita nel comune di Camerino (MC).

La ricostruzione e potenziamento dell'elettrodotto **Cappuccini – Camerino** è prevista ripercorrendo ove possibile l'attuale percorso, in armonia con quanto descritto nelle valutazioni e le mitigazioni contenute nello Studio di Impatto Ambientale che sono parte integrante del presente PTO.

Il nuovo elettrodotto sarà realizzato entro una fascia di 15-20 m dall'attuale linea in modo da permetterne la costruzione mantenendo in esercizio quella esistente. Al termine dei lavori sarà demolito l'elettrodotto esistente e messo in esercizio il nuovo.

Le varianti rispetto al tracciato attuale sono dettate dalla necessità di mitigare l'impatto sull'ambiente ed eliminare le interferenze con zone antropizzate nate successivamente alla realizzazione dell'elettrodotto esistente, nel rispetto delle vigenti normative riguardo i campi elettrici e induzione magnetica.

Cappuccini – Preci

Nell'area limitrofa alla S/E CAPPUCCINI, al fine di ottimizzare il tracciato del nuovo elettrodotto in relazione anche a quelli esistenti, **è prevista la variante della linea Cappuccini-Preci dal sostegno 83 al portale**. Tale variante permette la realizzazione del nuovo tracciato della Cappuccini-Camerino nel rispetto delle vigenti normative in ordine alle distanze dai centri abitati sfruttando l'attuale corridoio e realizzare una prima tratta della Cappuccini – Preci, dal s.83 alla S/E Cappuccini, la cui ricostruzione e potenziamento è comunque prevista nel sopracitato Piano di Sviluppo Terna.

Per lo studio dei tracciati del nuovo elettrodotto e della variante, tra le possibili soluzioni, è stata individuata quella più funzionale tenendo conto di tutte le esigenze e le possibili

ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Lo sviluppo complessivo del nuovo tracciato dalla S.E. di CAPPUCCINI alla CP di CAMERINO ha una lunghezza di circa 35,70 km suddiviso come indicato nella tabella seguente.

Comune	Rifacimenti Km	Nuovi sost. N.	demolizione Km	Sost. da demolire
Foligno (PG)	Km. 16,40	48	Km. 18.30	81
Serravalle del Chienti (MC)	Km. 14.10	32	Km. 11.10	59
Camerino (MC)	Km. 5,50	13	Km. 5.10	22
Sommano	Km 36,00	93	Km. 34.50	162

Lo sviluppo complessivo della variante della Cappuccini – Preci dal sost. 83 alla S/E Cappuccini ha una lunghezza di circa 1,2 km.

Comune	Rifacimenti Km	Nuovi sost. N.	demolizione Km	Sost. da demol. N.
Foligno (PG)	Km. 1.20	5	Km. 1.20	7
Sommano	Km 1.20	5	Km. 1.20	7

Il documento Doc. n° D E 23153A1CEX 0029 (Carta del P.R.G. del Comune di Foligno) e D E 23153A1CEX 0013 (Carta del Mosaico dei P.R.G. Comuni di Serravalle del Chienti e Camerino – 2 tavole) riporta il tracciato sovrapposto alle carte riportanti gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti ed esecutivi.

Si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale, che è parte integrante del presente PTO, per le analisi specifiche.

4.1. VINCOLI

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

Per l'indicazione dei vincoli paesaggistici, ambientali e archeologici relativi all'area interessata dall'elettrodotto, si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale che è parte integrante del presente PTO.

La relazione specifica del rischio archeologico, redatta dallo **Studio THEMIS Archeologica**, è allegata a questa relazione e ne costituisce parte integrante.

4.2. DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITA' SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI

Si rimanda alla relazione specifica allegata Doc. n. **R E 23153A1 C EX 0010**.

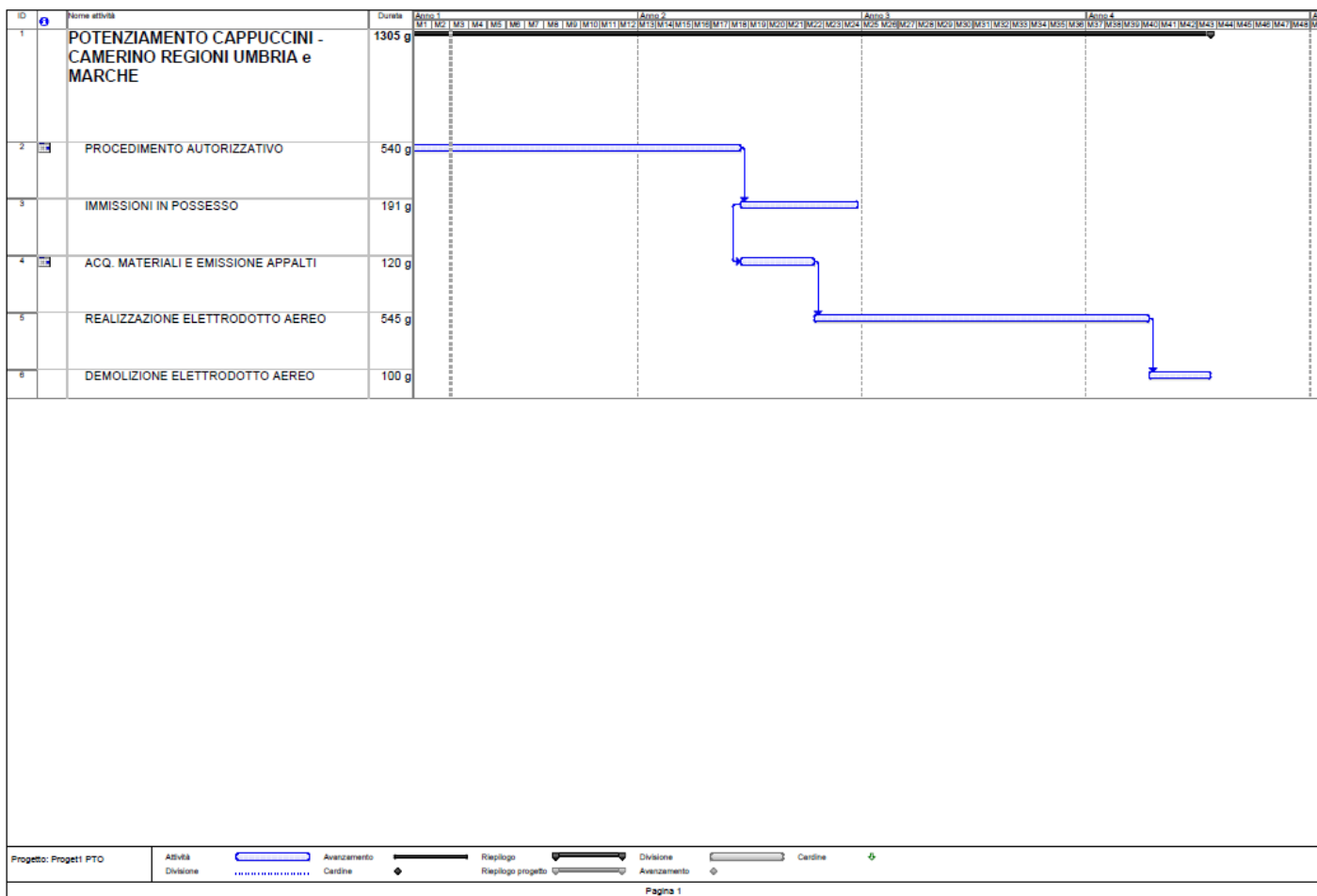
5. CRONOPROGRAMMA

Per la realizzazione del nuovo elettrodotto sono state individuate 5 macro-attività come riportato nel crono-programma che segue:

- procedimento autorizzativo
- immissione in possesso delle aree da asservire
- acquisizione materiali ed emissione appalti
- cantierizzazione dell'opera
- demolizione degli elettrodotti esistenti interessati.

Le attività così articolate consentiranno di completare il potenziamento dell'elettrodotto, come previsto nel Piano di Sviluppo predisposto da TERNA, in circa quattro anni dall'avvio dell'istanza di autorizzazione.

La fattibilità tecnica delle opere ed il rispetto dei vincoli di propedeuticità potranno condizionare le modalità ed i tempi di attuazione.



6. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

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.

Il nuovo elettrodotto e la variante sono costituiti da una palificazione a semplice terna, armata con tre conduttore di energia ed una corda di guardia.

Si precisa che la copia cartacea in originale dei calcoli e dei componenti relativi agli elettrodotti di cui sopra è depositata presso gli uffici del Ministero delle Infrastrutture - Direzione Generale per le Dighe, le Infrastrutture Idriche ed Elettriche.

6.2. CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Le caratteristiche elettriche del nuovo elettrodotto e della variante saranno le seguenti:

- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale 150 kV
- Corrente in servizio normale 870°(zona A) – 675A (zona B)
- Conduttore di energia singolo in All.-Acc. Φ 31,5 mm

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; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a 400 m.

6.4. CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA

Ciascun conduttore di energia, uno per fase elettrica, sarà 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 di tale conduttore sarà di 16852 daN.

Per zone ad alto inquinamento salino può essere impiegato in alternativa il conduttore con l'anima a "zincatura maggiorata" ed ingrassato fino al secondo mantello di alluminio. Le caratteristiche tecniche del conduttore sono riportate nella tavola RQUT0000C2 rev. 01 allegata.

I franchi minimi dei conduttori rispetto alle opere attraversate ed al terreno, sono riferiti al conduttore in massima freccia a 75°C. (D.M. 21/3/1988)

In ogni caso i conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 6,50, arrotondamento per accesso, di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre 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.

Tale corda di guardia in alluminio-acciaio con fibre ottiche, del diametro di 17,9 mm (tavola UX LC 60), è utilizzata anche per il trasferimento dati del sistema di protezione, controllo e conduzione degli impianti.

6.4.1. Stato di tensione meccanica

Il tiro dei conduttori e delle corde di guardia è stato 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 una 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.

Il progetto degli elettrodotti è stato sviluppato come previsto dalla norma:

- **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
- **MPB** – Condizione di massimo parametro (zona B): -20°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MFA** – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **MFB** – Condizione di massima freccia (Zona B): +40°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **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

- **CVS3** – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C (Zona A) -10°C (Zona B), vento a 65 km/h
- **CVS4** – Condizione di verifica sbandamento catene: +20°C, vento a 65 km/h

La linea in oggetto attraversa per larghi tratti la “ZONA A” e tratti limitati di “ZONA B”.

6.5. CAPACITÀ DI TRASPORTO

La capacità di trasporto dell’elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase. 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 che tipicamente saranno del tipo troncopiramidale a traliccio, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, composto di 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 impianto di messa a terra e 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 fondazioni indirette o speciali.

Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da vari tronchi, dalla testa, della quale fanno parte le mensole ed il cimino. Alle mensole sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di isolatori e morsetteria che consentono di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. I cimini invece servono a sorreggere le corde di guardia.

I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono avere configurazione diverse per consentire un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

L'elettrodotto a 150 kV semplice terna, sarà quindi realizzato 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 vanno da 15 a 42 m).

I tipi di sostegno utilizzati saranno di tipo standard ed impiegati a seconda delle loro prestazioni nominali (riferiti sia alla zona A che alla zona B), con riferimento al conduttore utilizzato alluminio-acciaio Φ 31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione (δ) e costante altimetrica (K).

Di seguito sono riportati i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura:

- **ZONA A** - EDS=21% per il conduttore tipo RQUT0000C2 (**alluminio-acciaio Φ 31.5**)
- **ZONA B** - EDS=18% per il conduttore tipo RQUT0000C2 (**alluminio-acciaio Φ 31.5**)

Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 15% più elevato, rispetto a quello del conduttore, nella stessa condizione di EDS, come riportato di seguito:

ZONA A EDS= 15,5% per corda di guardia tipo LC 50 (acciaio Φ 17.9)

ZONA B EDS=14,5 % per corda di guardia tipo LC 50 (acciaio Φ 17.9)

Per fronteggiare le conseguenze dell'assestamento dei conduttori, si rende necessario aumentare il tiro all'atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura ($\Delta\theta^\circ$) nel calcolo delle tabelle di tesatura:

- -16°C in zona A
- -23°C in zona B.

La linea in oggetto attraversa per larghi tratti la "ZONA A" e tratti limitati di "ZONA B".

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni meccaniche (campate media), trasversali (angolo di deviazione) 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.

Terna si riserva la possibilità di impiegare in fase realizzativa sostegni tubolari monostelo; le caratteristiche di tali sostegni saranno, in tal caso, dettagliate nel progetto esecutivo.

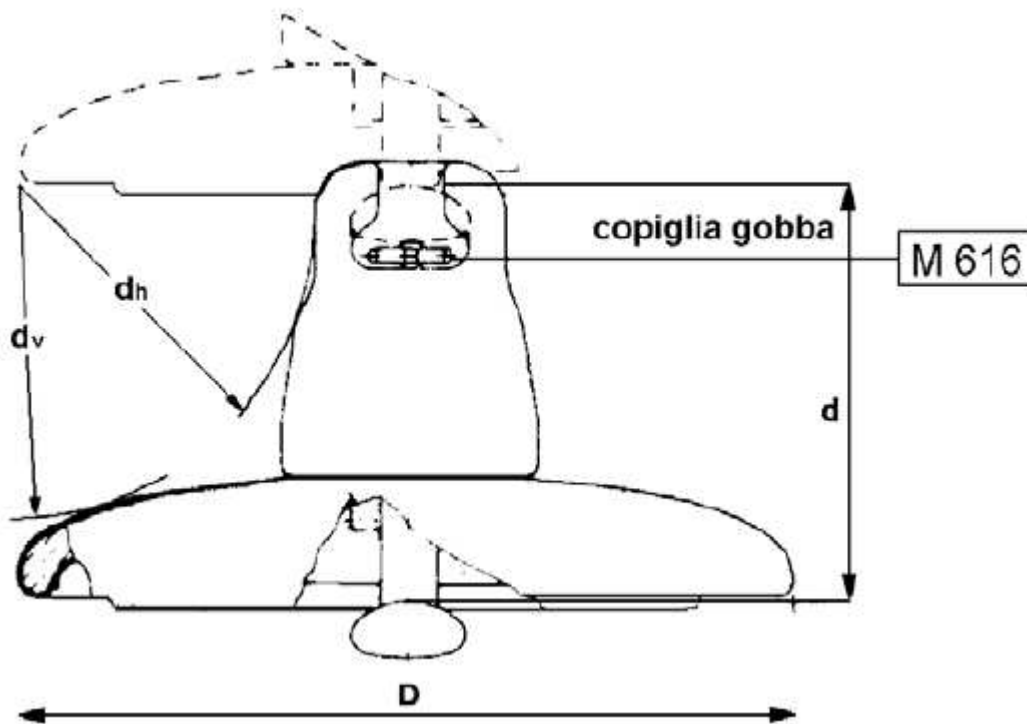
6.7. ISOLAMENTO

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 120 kN nei due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 9 elementi, semplici o doppie per le sospensioni e sempre doppie per quelle di amarro.

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

6.7.1. Caratteristiche geometriche

Nelle tabelle allegate sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze "dh" e "dv" (vedi figura seguente) 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, nelle tabelle LIN_000000J1 e LIN_000000J2 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.

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 <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 	40

	<p>riscaldamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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) 	
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.

Le caratteristiche della zona interessata dagli elettrodotti in esame sono di inquinamento atmosferico leggero o nullo e quindi si è scelta la soluzione di n.9 isolatori (passo 146) tipo J 1/2 (normale) per tutti gli armamenti.

6.8. MORSETTERIA ED ARMAMENTI

Gli elementi di morsetteria per linee a 132/150 kV sono stati 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, che per il 132 / 150 kV valgono **120 kN**. Le morse di amarro sono invece state dimensionate in base alla sezione 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.

La scelta degli equipaggiamenti viene 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).

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. Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni";
- 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";
- Decreto Interministeriale 16 Gennaio 1996: "Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

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 la tabella delle corrispondenze tra sostegni, monconi e fondazioni.

Con tale tabella si definisce il tipo di fondazione corrispondente al sostegno impiegato.

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 alle tabelle in calce alla presente relazione per le "Caratteristiche Componenti Elettrodotto".

6.12. TERRE E ROCCE DA SCAVO – CODICE DELL'AMBIENTE, DLgs 4 / 2008

Con riferimento al DLgs 152/2006 art.186 così come modificato dal successivo d.lgs. n. 4/2008, le terre e rocce da scavo saranno gestite secondo i criteri di progetto di seguito esemplificati.

6.12.1. SCAVI RELATIVI ALLE FONDAZIONI DI SOSTEGNI DI LINEE AEREE

Relativamente a tutti i sostegni degli elettrodotti 150 kV prima dell'inizio dei lavori sarà eseguita per ogni sostegno una caratterizzazione del terreno finalizzata alla verifica di assenza di contaminazione (rif. DM 5/2/98 e DM 186/2006)

Le terre e rocce da scavo saranno depositate nei pressi dei singoli sostegni, in forme di cumuli ognuno di dimensione massima di 30 mc, per il tempo strettamente necessario al montaggio della base e getto delle fondazioni (circa una settimana).

In seguito all'esito positivo della caratterizzazione, ultimato il disarmo delle fondazioni le terre e rocce da scavo saranno riutilizzate integralmente come sottoprodotti sia per il rinterro dei plinti e dei dispersori di terra sia per il ripristino dell'andamento ante operam del terreno. Queste operazioni avverranno riempiendo gli scavi con successivi strati di terreno ben costipato ciascuno dello spessore di 30 cm.

In caso di esito negativo della caratterizzazione sarà prodotta o una variante al progetto o una integrazione sulla gestione delle terre e delle rocce che comprenderà lo smaltimento integrale di queste ultime, ed il rinterro delle fondazioni con materiale di cava e ripristino dell'humus vegetale.

6.12.2. MODALITÀ DI RIUTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le terre e rocce da scavo che saranno ottenute quali sottoprodotti degli scavi delle fondazioni dei sostegni saranno riutilizzate per rinterri con le seguenti modalità:

- a) saranno utilizzate direttamente nell'ambito dell'elettrodotto oggetto dell'opera;
- b) l'utilizzo sarà integrale;
- c) non saranno eseguiti trattamenti o trasformazioni preliminari;
- d) sarà garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- e) sarà accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica;
- f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche saranno analizzate a mezzo della caratterizzazione sopra descritta in modo da verificare che siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette, dimostrando che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;

Alla presenza di terreni agricoli e comunque in tutti i casi in cui è presente un discreto strato di humus, si provvederà a tenere separato il terreno di risulta di detto strato da quello dello strato sottostante ai fini del ripristino finale.

Il materiale proveniente dagli scavi sarà temporaneamente sistemato nelle aree di deposito temporaneo individuate nel progetto e predisposte a mezzo di manto impermeabile, in condizioni di massima stabilità in modo da evitare scoscendimenti (in presenza di pendii) o intasamento di canali o di fossati e non a ridosso delle essenze arboree.

Durante il rinterro il materiale roccioso proveniente dagli scavi dovrà essere mescolato con la stessa terra di scavo in modo da ottenere una miscela idonea che consenta la compattazione. Lo stato superficiale del rinterro verrà ripristinato utilizzando il terreno fertile precedentemente accantonato. A lavori ultimati l'area interessata dagli scavi sarà completamente in ordine e potrà essere restituita alla sua funzione originale.

Qualora ci ritrovasse in presenza di roccia e di trovanti rocciosi sarà impiegato il martello demolitore o altri mezzi idonei non dirompenti.

7. RUMORE

La produzione di **rumore** da parte di un **elettrodotto aereo** 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, dovuto al livello di tensione dei conduttori, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell'elettrodotto, soprattutto in condizioni di elevata umidità dell'aria.

Le emissioni acustiche delle linee di Terna rispettano in ogni caso i limiti previsti dalla normativa vigente (D.P.C.M. 14 Novembre 1997).

8. INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

Si rimanda alle relazioni specifiche redatte dal dott. Bonifazi dalle quali si evince l'inquadramento geologico delle aree di intervento sia per quanto riguarda la tratta ricadente nella Regione Umbria che nella Regione Marche.

9. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

9.1. 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 (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

Il 12-7-99 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio

ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida. Lo Stato Italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia attraverso la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0Hz e 300 GHz. L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- *limite di esposizione* il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- *valore di attenzione*, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- *obiettivo di qualità*, come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12-7-99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP. Tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.", che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT , a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μT . È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione. 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.

9.2. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Le linee elettriche aeree durante il normale funzionamento generano 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 dalla linea.

Per il calcolo del campo elettrico è stato utilizzato il programma "EMF Vers 4.0", sviluppato per T.E.R.NA. da CESI in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Per il calcolo delle intensità del campo elettrico si è considerata un'altezza dei conduttori dal suolo pari a 6,40 m, corrispondente cioè all'approssimazione per eccesso del valore indicato dal D.M. 1991 per le linee aeree ove è prevista la presenza prolungata di persone sotto la linea. Tale ipotesi è conservativa, in quanto la loro altezza è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore. I conduttori sono ancorati ai sostegni, come da disegno schematico riportato nella figura seguente. 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.

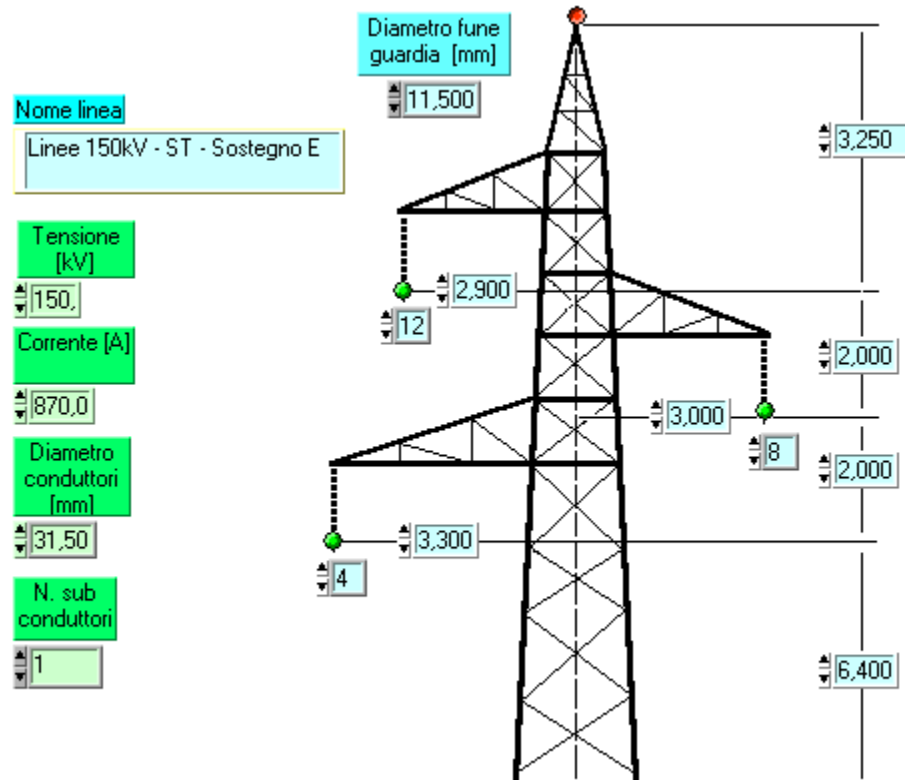


Figura 9.2.1 - Configurazione geometrica ed elettrica del sostegno 150 kV.

Nella figura seguente è riportato il calcolo del campo elettrico generato dalla linea 150 kV semplice terna presa in considerazione. I valori esposti si intendono calcolati ad un'altezza di 6.40 m dal suolo

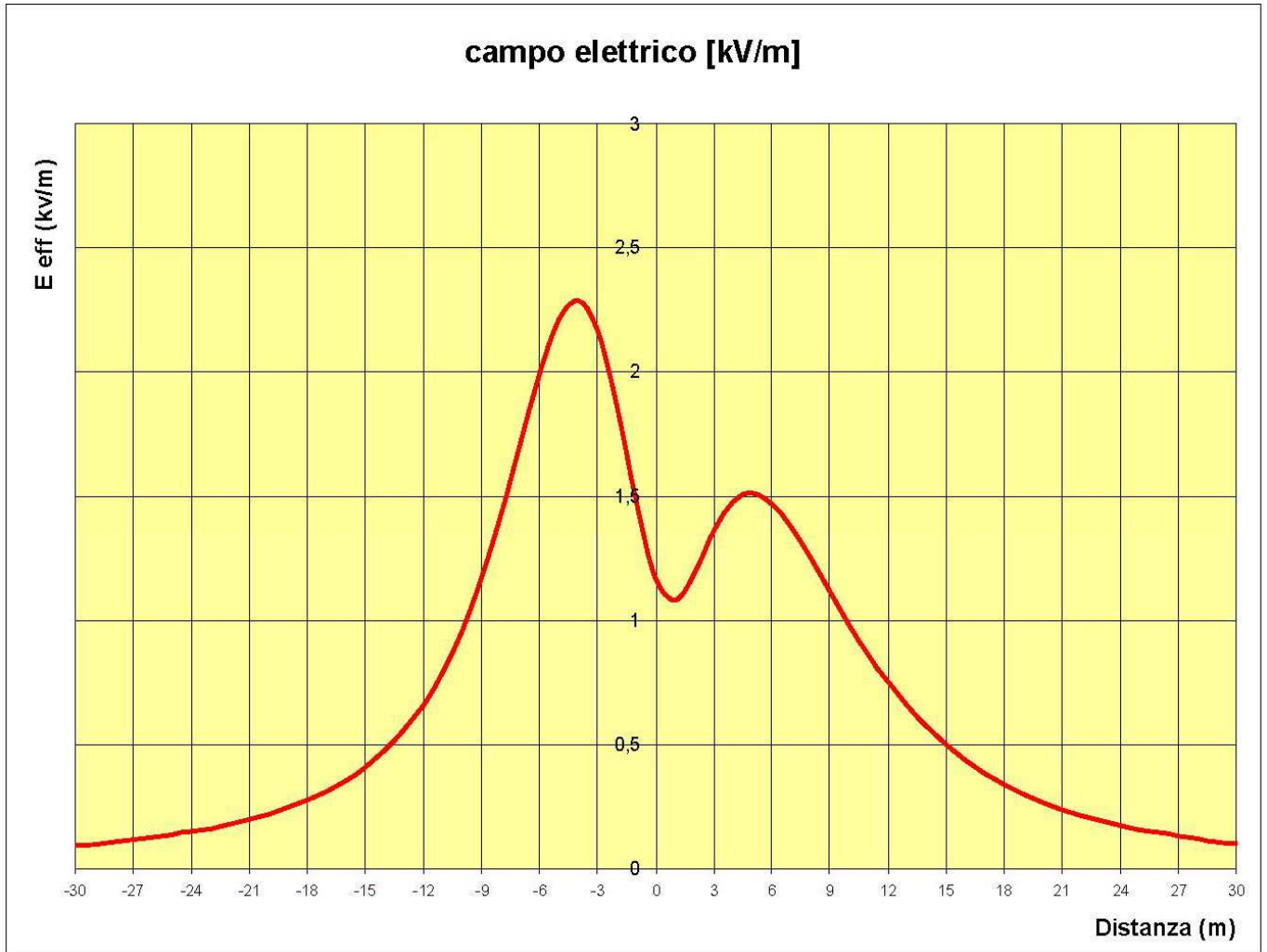


Figura 9.2.2 - Profilo laterale del campo elettrico ad 1 m dal suolo generato dall'elettrodotto 150 kV

Come si vede i valori di campo elettrico sono sempre inferiori al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa.

Lo studio del campo magnetico verrà approfondito nel paragrafo 12.

10. 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.

10.1. Leggi

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- 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";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e smi;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" 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;
- 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";
- 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";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- 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";
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";

- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 “Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne”;
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne”;

10.2. Norme tecniche

10.2.1. Norme CEI

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06
- 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
- 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
- CEI 304-1 “Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza”, ed. prima 2005;
- 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
- CEI EN 61936-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni”;
- CEI EN 50522 “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a”.

10.2.2. Norme tecniche diverse

- Progetto Standard Linee Aeree, “Linee a 150 kV”.

11. AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le **aree impegnate**, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto che sono di norma pari a circa:

- 15m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150V.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà apposto sulle "**aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04).

L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà di circa:

- 30 dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150V.

Le planimetrie catastali allegare riportano l'asse indicativo del tracciato con il posizionamento preliminare dei sostegni, le aree impegnate per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto e la fascia delle aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

Planimetrie catastali 1:2000 relative alla Cappuccini Camerino:

- **D E 23153A1CEX 0107 – Comune di Foligno**
- **D E 23153A1CEX 0108 – Comune di Serravalle del Chienti**
- **D E 23153A1CEX 0109 – Comune di Camerino**

Planimetrie catastali 1:2000 relative alla variante sulla Cappuccini Preci:

- **D E 23052B1CEX 0001 – Comune di Foligno**

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati negli elenchi proprietari allegati come desunti dal catasto.

- **T E 23153A1 C EX 0001 – Elenco proprietari Comune di Foligno**
- **T E 23153A1 C EX 0002 – Elenco proprietari Comune di Serravalle del Chienti**
- **T E 23153A1 C EX 0003 – Elenco proprietari Comune di Camerino**
- **T E 23052B1 C EX 0001 – Elenco proprietari Comune di Foligno (variante Cappuccini-Preci)**

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.

Successivamente 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, e la rappresentazione delle stesse su corografia in scala 1: 10.000 per gli elettrodotti 150 kV del presente piano tecnico delle opere.

12.1. Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto

12.1.1. Correnti di calcolo

Nel calcolo si è considerata la corrente corrispondente alla portata in servizio normale della linea definita dalla norma CEI 11-60, conformemente al disposto del D.P.C.M. 08/07/2003.

Non potendosi determinare un valore storico di corrente per un nuovo elettrodotto, nelle simulazioni, a misura di maggior cautela, si fa riferimento per la mediana nelle 24 ore in condizioni di normale esercizio alla corrente in servizio normale definita dalla norma CEI 11-60 per il periodo freddo.

Nei casi in esame (zona A – zona B) la portata in corrente della linea nel periodo freddo è pari a 870 A per il livello di tensione a 150 kV.

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 i raccordi agli elettrodotti 150 kV **CAPPUCCINI-CAMERINO** si è applicata l’ipotesi più cautelativa considerando per il calcolo sostegni di tipo N della serie unificata Terna 150 kV; per il calcolo è stato utilizzato il programma “EMF Vers 4.0 sviluppato per TERNA da CESI 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.

I valori di Dpa ottenuti sono pari a 21.30 m rispetto all'asse linea determinando una larghezza totale di 42.60.

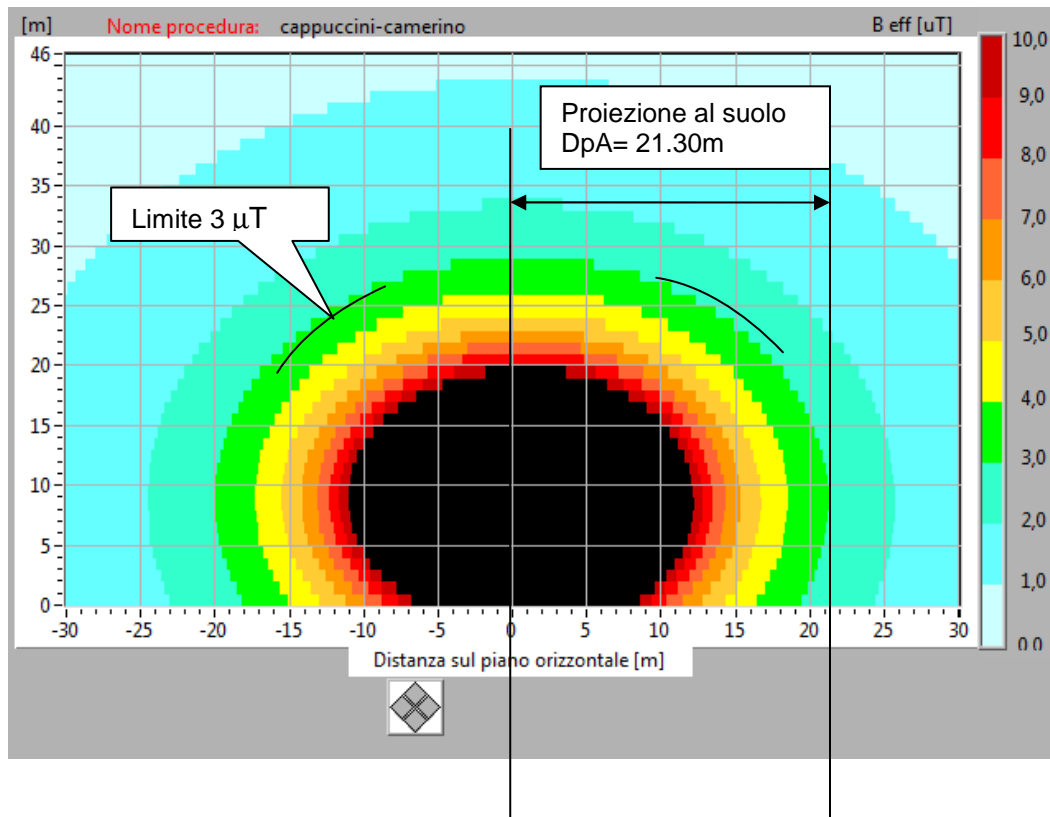


Figura 12.1.2.3 – Grafico realizzato con EMF – proiezione al suolo della fascia di rispetto

Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al come costruito, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e incroci sono state riportate le aree di prima approssimazione calcolate applicando i procedimenti 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 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;

La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione è riportata nelle planimetrie su base catastale in scala 1: 2000 allegate (dis. **D E 23153A1 C EX 0104 - D E 23153A1 C EX 0105 - D E 23153A1 C EX 0106 - D E 23052B1CEX 0004**).

Il software utilizzato per determinare tali distanze è "Programma DPA Elettrodotti versione 2.1.2" sviluppato per T.E.R.NA. da CESI.

Come si può osservare dalle planimetrie allegate, all'interno delle distanze ed aree di prima approssimazione non ricadono edifici o luoghi destinati a permanenza non inferiore alle 4 ore.

In tal senso si conferma che il tracciato del nuovo elettrodotto è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica, in corrispondenza dei punti sensibili (abitazioni, aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) sia sempre inferiore a 3µT in ottemperanza alla normativa vigente.

13. SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza dei Lavoratori (Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i.). Pertanto, in fase di progettazione Terna Rete Italia S.p.A. 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 ed il relativo Fascicolo Informativo.

Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'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.

14. ALLEGATI

Le caratteristiche principali dei componenti dell'elettrodotto sono illustrate nelle schede di seguito riportate:

- SCHEDE UNIFICAZIONE TERNA RELATIVE A:
 - SCHEMATICO SOSTEGNI 150 kV
 - FONDAZIONI 150 kV
 - CONDUTTORI diam. 31.5
 - FUNE DI GUARDIA
 - SFERE DI SEGNALAZIONE
 - ARMAMENTI 150 kV
 - ISOLATORI

15. ELENCO DISEGNI

Costituiscono parte integrante della presente relazione i seguenti elaborati:

R E 23153A1 C EX 0000	SCHEDA SINTETICA DEL PROGETTO	Agg. 00 – 29/09/2012
D E 23153A1CEX 0100	CAPPUCCINI CAMERINO CTR UMBRIA - Area intervento con attraversamenti	Agg. 00 – 07/05/2012
D E 23153A1CEX 0101	CAPPUCCINI CAMERINO CTR MARCHE - Area intervento con attraversamenti	Agg. 00 – 07/05/2012
D E 23153A1CEX 0102	CAPPUCCINI CAMERINO Planimetria su ORTOFOTO UMBRIA	Agg. 00 – 07/05/2012
D E 23153A1CEX 0103	CAPPUCCINI CAMERINO Planimetria su ORTOFOTO MARCHE	Agg. 00 – 07/05/2012
D E 23153A1CEX 0104	CAPPUCCINI CAMERINO REGIONE UMBRIA – Comune di Foligno (PG) Planimetria fasce DPA DM 29/05/2008	Agg. 01 – 31/10/2013 Tav. 1/3 2/3 3/3
D E 23153A1CEX 0105	CAPPUCCINI CAMERINO REGIONE MARCHE – Comune di Serravalle (MC) Planimetria fasce DPA DM 29/05/2008	Agg. 01 – 31/10/2013 Tav. 1/2 2/2
D E 23153A1CEX 0106	CAPPUCCINI CAMERINO REGIONE MARCHE – Comune di Camerino (MC) Planimetria fasce DPA DM 29/05/2008	Agg. 01 – 31/10/2013 Tav. 1/1
D E 23153A1CEX 0107	CAPPUCCINI CAMERINO REGIONE UMBRIA parcellare COMUNE DI FOLIGNO	Agg. 01 – 31/10/2013 Tav. 1/3 2/3 3/3
D E 23153A1CEX 0108	CAPPUCCINI CAMERINO REGIONE MARCHE Parcellare Comune di Serravalle	Agg. 01 – 31/10/2013 Tav. 1/2 2/2
D E 23153A1CEX 0109	CAPPUCCINI CAMERINO REGIONE MARCHE Parcellare Comune di Camerino	Agg. 01 – 31/10/2013 Tav. 1/1
D E 23052B1CEX 0001	CAPPUCCINI - PRECI VARIANTE DA S/E CAPPUCCINI A S. 83 - AREA INTERVENTI su CTR	Agg. 00 – 07/05/2012
D E 23052B1CEX 0002	CAPPUCCINI - PRECI VARIANTE DA S/E CAPPUCCINI A S. 83 - AREA INTERVENTI su ORTOFOTO	Agg. 00 – 07/05/2012

D E 23052B1CEX 0003	CAPPUCCINI - PRECI VARIANTE DA S/E CAPPUCCINI A S. 83 Planimetria catastale parcellare COMUNE DI FOLIGNO	Agg. 01 – 31/10/2013
D E 23052B1CEX 0004	CAPPUCCINI - PRECI VARIANTE DA S/E CAPPUCCINI A S. 83 Planimetria fasce DPA DM 29/05/2008	Agg. 01 – 31/10/2013
T E 23153A1 C EX 0001	CAPPUCCINI CAMERINO ELENCO DITTE COMUNE DI Foligno	Agg. 01 – 31/10/2013
T E 23153A1 C EX 0002	CAPPUCCINI CAMERINO ELENCO DITTE COMUNE DI SERRAVALLE del Chienti	Agg. 01 – 31/10/2013
T E 23153A1 C EX 0003	CAPPUCCINI CAMERINO ELENCO DITTE COMUNE DI CAMERINO	Agg. 01 – 31/10/2013
T E 23052B1 C EX 0001	CAPPUCCINI - PRECI ELENCO DITTE COMUNE DI Foligno	Agg. 01 – 31/10/2013
D E 23153A1CEX 0029	Carta del Mosaico del P.R.G. di Foligno	00 – 21/05/2012
D E 23153A1CEX 0013	Carta del Mosaico dei P.R.G. Comuni di Serravalle del Chienti e Camerino	01 – 14/09/2012

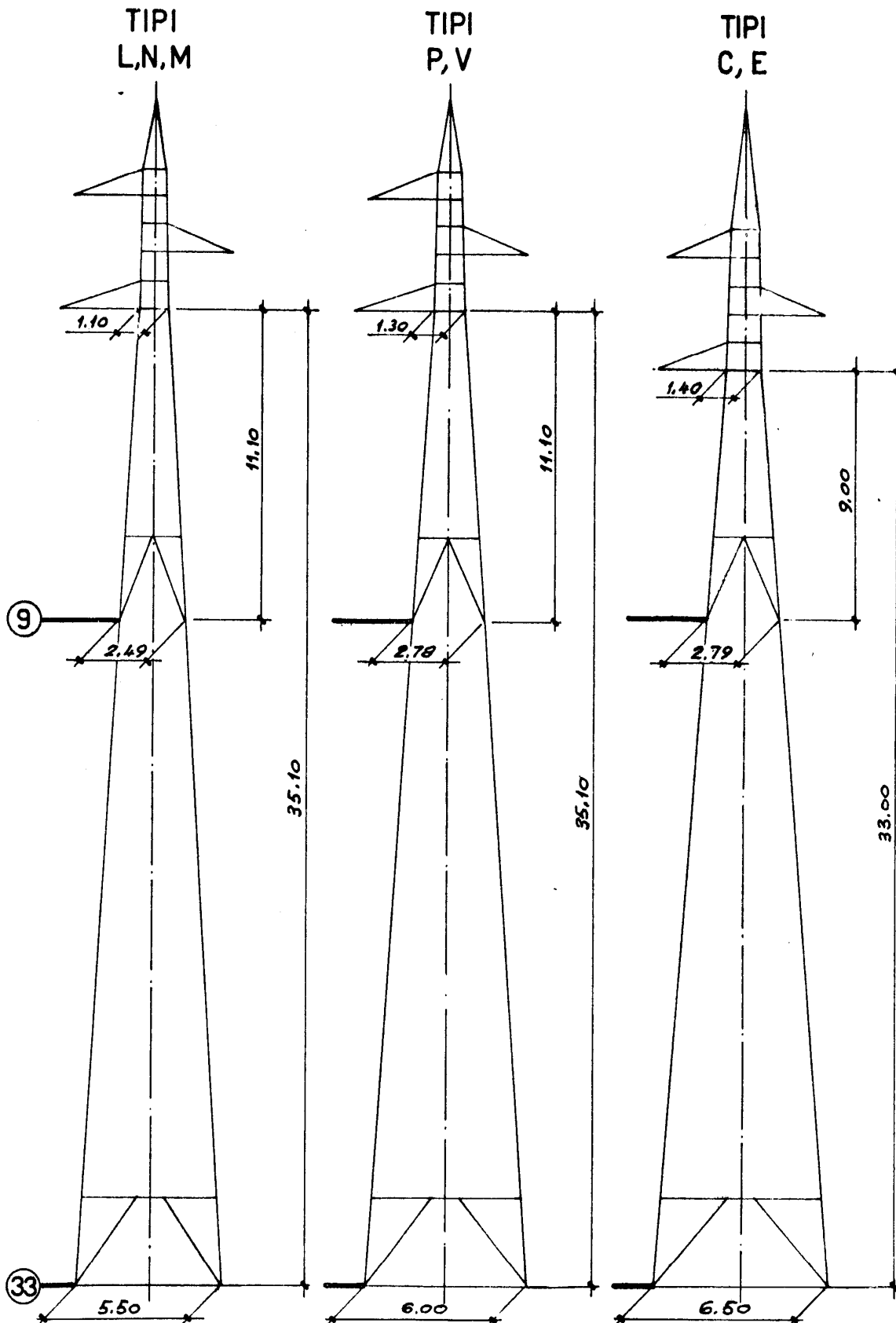
UNIFICAZIONE

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, E.

- Fondazioni CR ($2.0 \text{ daN/cm}^2 \leq \sigma_{amm} < 3.9 \text{ daN/cm}^2$)

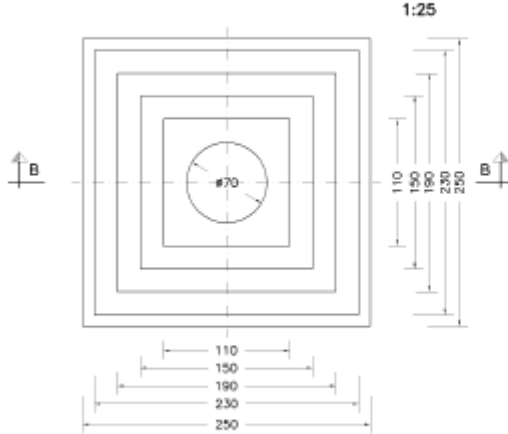
SOSTEGNO		MONCONE		FONDAZIONE	
TIPO	ALTEZZA (PIEDI)	TIPO	ALTEZZA (MM)	TIPO	ALTEZZA (CM)
L	9 (-2/+3) + 33 (-2/+3)	LF 43	3700	LF 103	335
N	9 (-2/+3) + 12 (-2/+3)	LF 43	3700	LF 103	335
	15 (-2/+3) + 18 (-2/+3)	LF 44	3700		
	21 (-2/+3) + 42 (-2/+3)		3500	LF 104	315
M	9 (-2/+1)	LF 44	3700	LF 103	335
	9 (+2/+3) + 33 (-2/+3)		3500	LF 104	315
P	9 (-2/+3) + 21 (-2/+3)	LF 44	3500	LF 104	315
	24 (-2/+3)		3900		355
	27 (-2/+3) + 48 (-2/+3)	LF 48	3900		355
V	9 (-2/+3) + 18 (-2/+3)	LF 45	3900	LF 104	355
	21 (-2/+3) + 24 (-2/+3)		4200	LF 110	385
	27 (-2/+3) + 42 (-2/+3)	LF 46	4200		385
C	9 (-2/+3) + 12 (-2/+3)	LF 49	4200	LF 110	385
	15 (-2/+3) + 33 (-2/+3)		4000	LF 106	365
E	9 (-2/ -1) (*)	LF 50	2750	LF 301	240
	9 ($\pm 0/+3$) (*) + 18 (-2/+3)		4400	LF 113	405
	21 (-2/+3) + 27 (-2/+3)		4000	LF 106	365
	30 (-2/+3) + 33 (-2/+3)		3800	LF 111	345
E'	9 ($\pm 0/+3$)	LF 46	4400	LF 113	405
	12 (-2/+3)	LF 54	4400		405
	15 (-2/-1)	LF 50	4100	LF 114	375
	15 ($\pm 0/+3$) + 24 (-2/+3)		3800	LF 111	345
	27 (-2/+3) + 33 (-2/+3)	LF 53	3800		345

(*) Per il sostegno E base H 9 con zoppicature di diversa dimensione si dovrà impiegare come fondazioni dei pali trivellati.

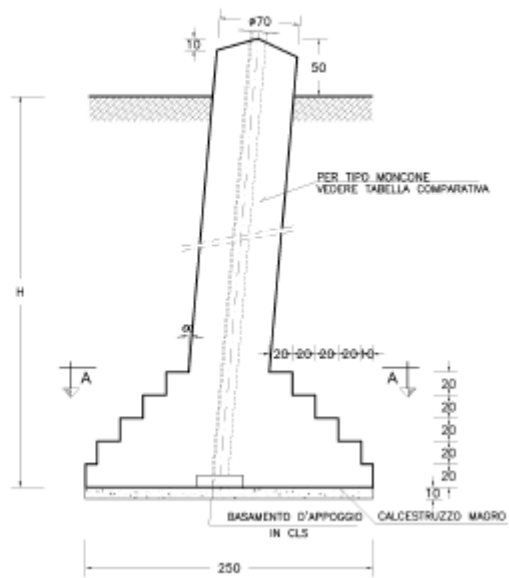
• Fondazioni CR ($\sigma_{amm} \geq 3.9 \text{ daN/cm}^2$)

SOSTEGNO		MONCONE		FONDAZIONE	
TIPO	ALTEZZA (PIEDI)	TIPO	ALTEZZA (MM)	TIPO	ALTEZZA (CM)
L	9 (-2/+3) + 12 (-2/+3)	LF 43	3100	LF 102	275
	15 (-2/+3) + 33 (-2/+3)		3300		295
N	9 (-2/+3) + 12 (-2/+3)	LF 43	3300	LF 102	295
	15 (-2/+3) + 18 (-2/+3)	LF 44	3300		
	21 (-2/+3)		3100	LF 103	275
	24 (-2/+3) + 39 (-2/+3)		3200		285
	42 (-2/+3)	3300	295		
M	9 (-2/+1)	LF 44	3300	LF 102	295
	9 (+2/+3) + 12 (-2/+3)		3100	LF 103	275
	15 (-2/+3) + 21 (-2/+3)		3200		285
	24 (-2/+3) + 33 (-2/+3)		3300		295
P	9 (-2/+2)	LF 44	3100	LF 103	275
	9 (+3) + 12 (-2/+3)		3200		285
	15 (-2/+3) + 21 (-2/+3)		3300		295
	24 (-2/+3)		3400		305
	27 (-2/+3) + 36 (-2/+3)	LF 48	3400		325
	39 (-2/+3) + 42 (-2/+3)		3600		
	45 (-1/+3) + 48 (-1/+3)				
V	9 (-2/+3) + 18 (-2/+3)	LF 45	3600	LF 103	325
	21 (-2/+3) + 24 (-2/+3)		3400	LF 104	305
	27 (-2/+3) + 30 (-2/+3)	LF 46	3400		315
	33 (-2/+3) + 42 (-2/+3)		3500		
C	9 (-2/+3) + 12 (-2/+3)	LF 49	3500	LF 104	315
	15 (-2/+3) + 21 (-2/+3)		3600	LF 105	325
	24 (-2/+3) + 33 (-2/+3)		3700		335
E	9 (-2/±0)	LF 50	4100	LF 115	375
	9 (+1/+3) + 18 (-2/+3)		3700	LF 109	335
	21 (-2/+3) + 27 (-2/+3)		3800	LF 105	345
	30 (-2/+3) + 33 (-2/+3)		3400	LF 107	305
E'	9 (±0)	LF 46	4100	LF 115	375
	9 (+1/+3)		3600		
	12 (-2/+3)	LF 54	3700	335	
	15 (-2/±0)	LF 50	4000	365	
	15 (+1/+3) + 24 (-2/+3)		3400	LF 107	305
	27 (-2/+3) + 33 (-2/+3)	LF 53	3400		

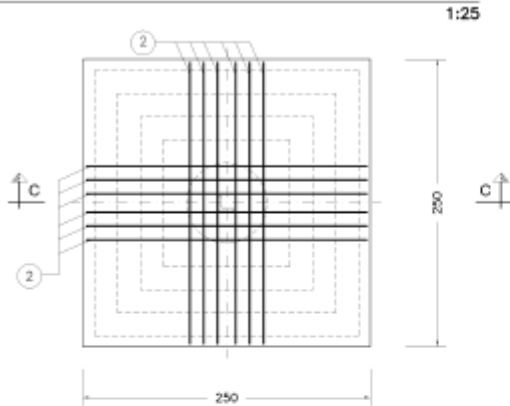
SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE



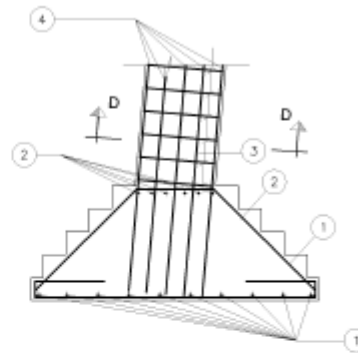
SEZIONE B-B
1:25



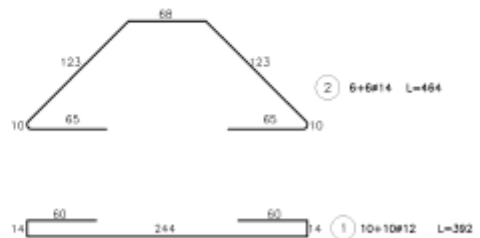
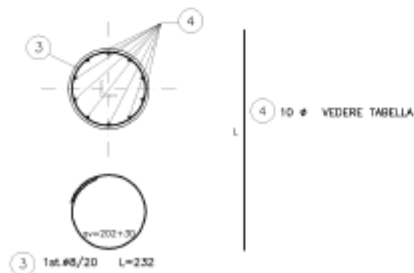
PIANTA ARMATURA PLINTO DI FONDAZIONE

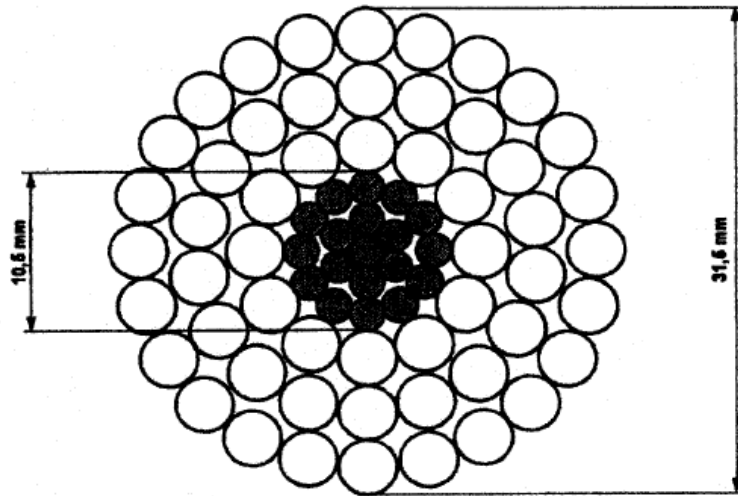


SEZIONE C-C
1:25



SEZIONE D-D
1:25





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:

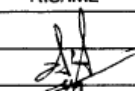
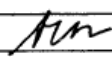
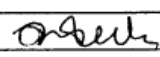
Per la costruzione ed il collaudo: DC 3905

Per le caratteristiche dei prodotti di protezione: prEN50326

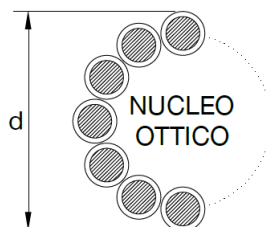
Per le modalità di ingrassaggio: EN50182

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'Ambrosa	A. Posati		R. Rendina
Rev.	Data	Descrizione della revisione	Elaborato	Verificato	Collaborazioni	Approvato

Sostituisce il :



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO	(mm)	≤ 17,9		
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)	(kg/m)	≤ 0,82		
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C	(ohm/km)	≤ 0,28		
CARICO DI ROTTURA	(daN)	≥ 10600		
MODULO ELASTICO FINALE	(daN/mm ²)	≥ 8800		
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA	(1/°C)	≤ 17,0E-6		
MAX CORRENTE C.TO C.TO DURATA 0,5 s	(kA)	≥ 20		
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

1. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: C3907.
2. Prescrizioni per la fornitura: C3911.
3. Imballo e pezzature: bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).
4. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in m.
5. Sigillatura: eseguita mediante materiale termoresistente e autovulcanizzante.

Descrizione ridotta:

C O R G U A R A C S 4 8 x F I B R O T T 1 7 , 9

Matricola SAP:

1 0 1 1 9 1 7

Storia delle revisioni

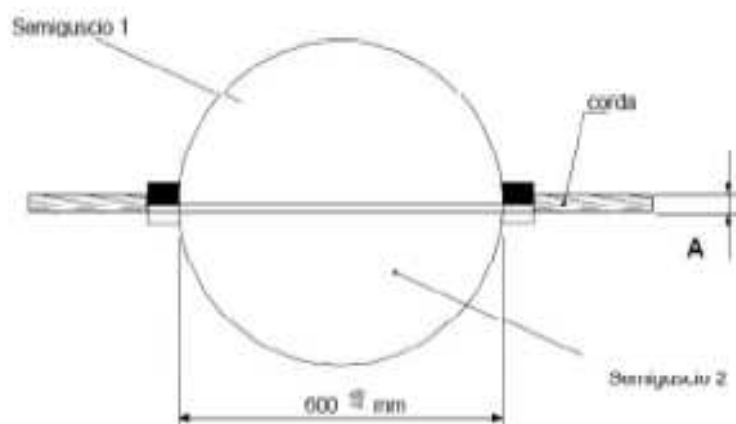
Rev. 00	del 08/10/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato	Verificato	Approvato
S. Tricoli ING-ILC	A. Posati ING-ILC	R. Rendina ING-ILC

m05IO001SQ-r00

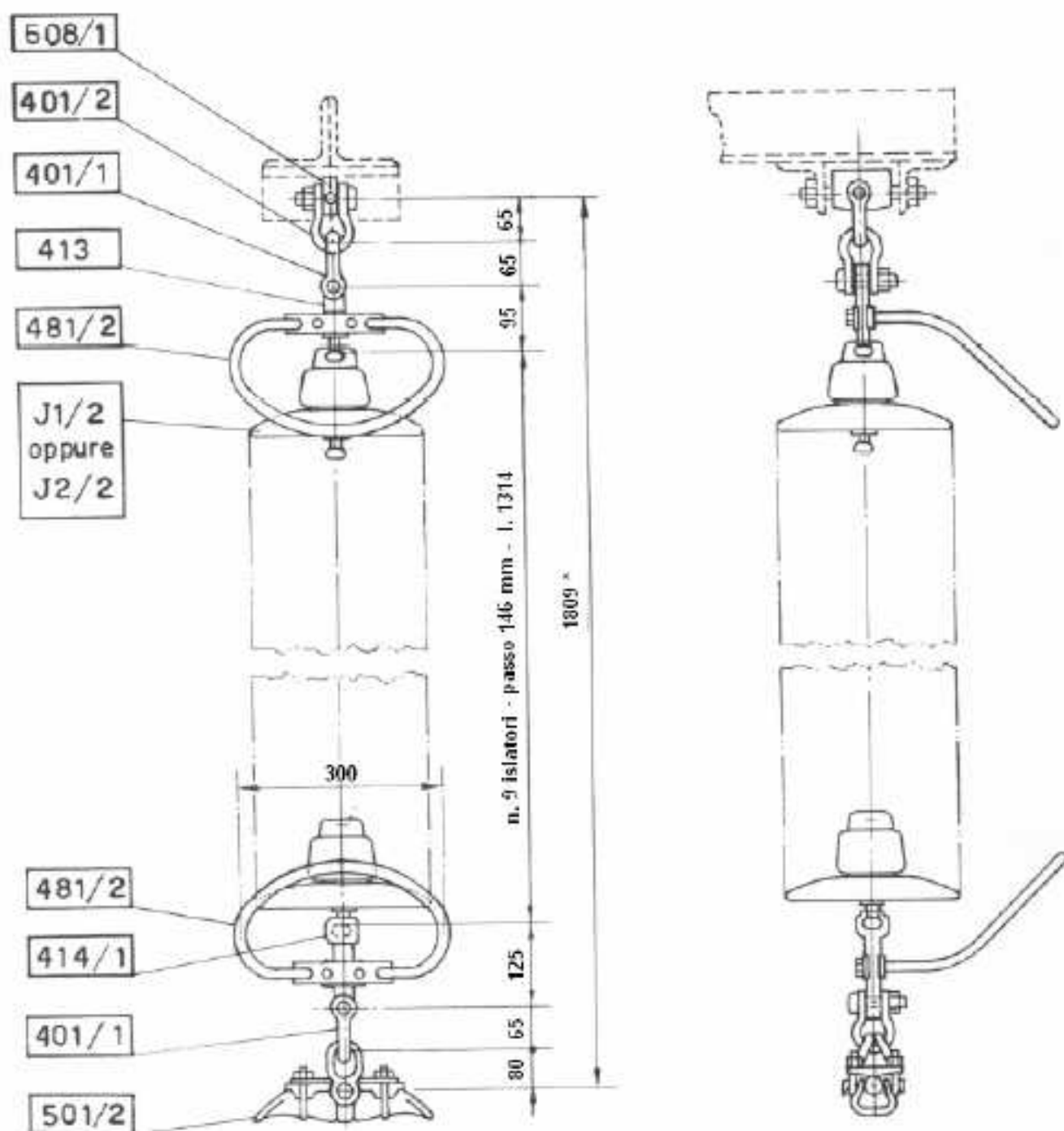
Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.

3. SFERE DI SEGNALAZIONE DIAMETRO 60 cm CON DISPOSITIVO DI MONTAGGIO ROBOTIZZATO O MANUALE A MEZZO ELICOTTERO



TIPO	COLORE SEMIGUSCI 1 e 2	DIMENSIONE A (mm)
805/11	Arancio/Arancio	11,5 ÷ 15,85
805/12	Arancio/Arancio	16,2 ÷ 20,3
805/13	Arancio/Arancio	22,8 ÷ 29,4
805/14	Bianco/Bianco	11,5 ÷ 15,85
805/15	Bianco/Bianco	16,2 ÷ 20,3
805/16	Bianco/Bianco	22,8 ÷ 29,4

- 1) La sfera deve essere costituita da due semigusci, di colore bianco o di colore arancio scuro, per costituire assemblati sfere Arancio/Arancio (Tipi 805/11÷13) o sfere totalmente Bianche (Tipi 805/14÷16). I colori di riferimento sono riportati in tabella 1 della prescrizione LIN_0000M830.
- 2) Massa complessiva della sfera $\leq 5,5$ kg.
- 3) Forza di tenuta allo scorrimento:
 - Forza di tenuta al primo scorrimento $F_1 \geq 70$ daN;
 - Forza di tenuta all'ultimo scorrimento $F_u \geq 120$ daN.
- 4) Il serraggio della sfera sulla corda deve essere assicurato mediante due morsetti posti in corrispondenza delle due sezioni di uscita della corda stessa, i morsetti devono avere una lunghezza di appoggio sulla corda non inferiore a 30 mm.
- 5) La sfera, con i relativi morsetti deve essere tale da permettere un suo agevole e rapido montaggio e smontaggio da parte di un operatore situato su un elicottero, o da parte di sistemi robotizzati portati o no da elicottero.



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

Riferimento: C2

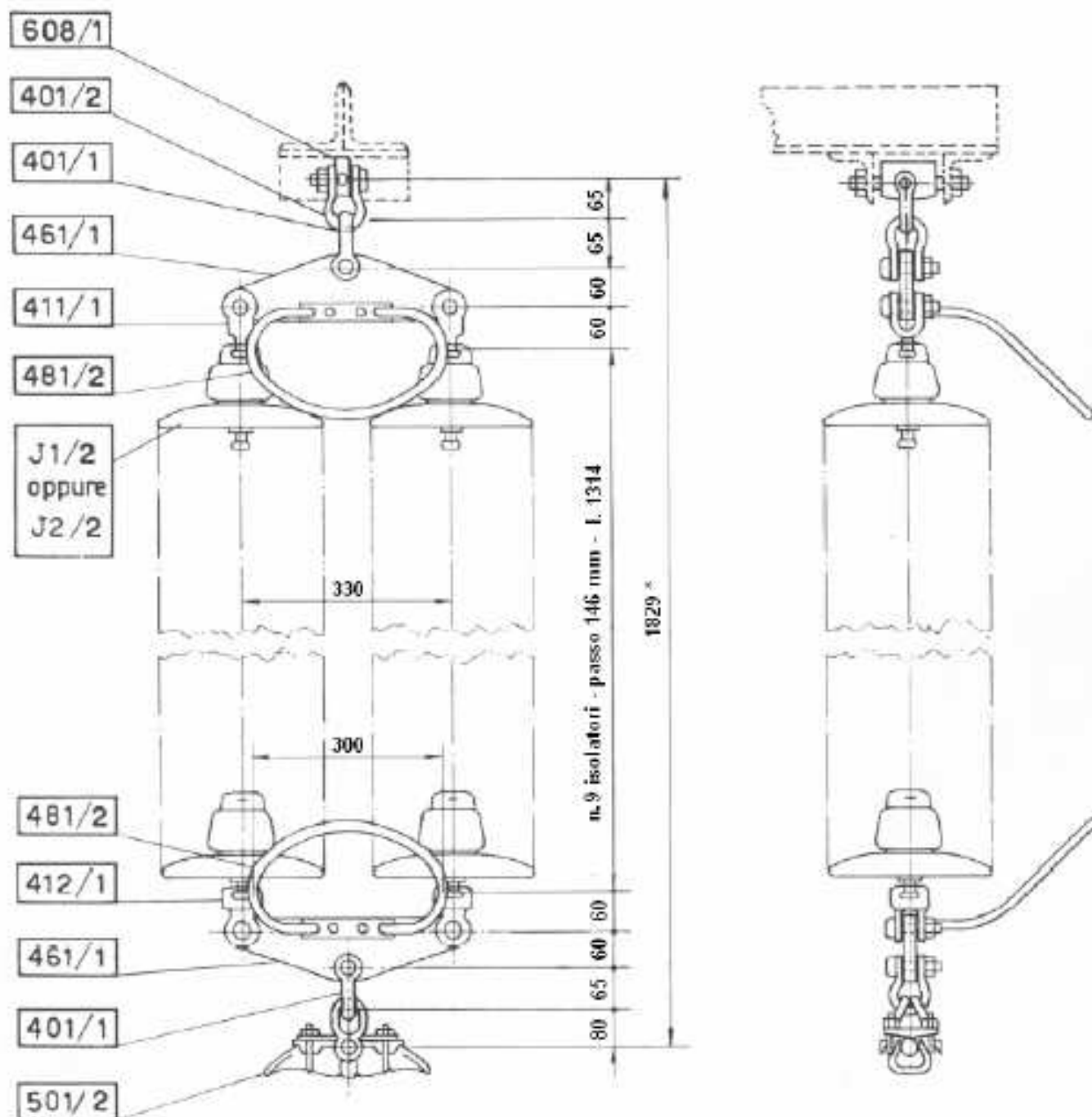
Storia delle revisioni

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato	Verificato	Approvato
G. Lavecchia ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL	S. Tricoli ING-ILC-COL
		R. Rendina ING-ILC

W051000150-00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.



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

Riferimento: C2

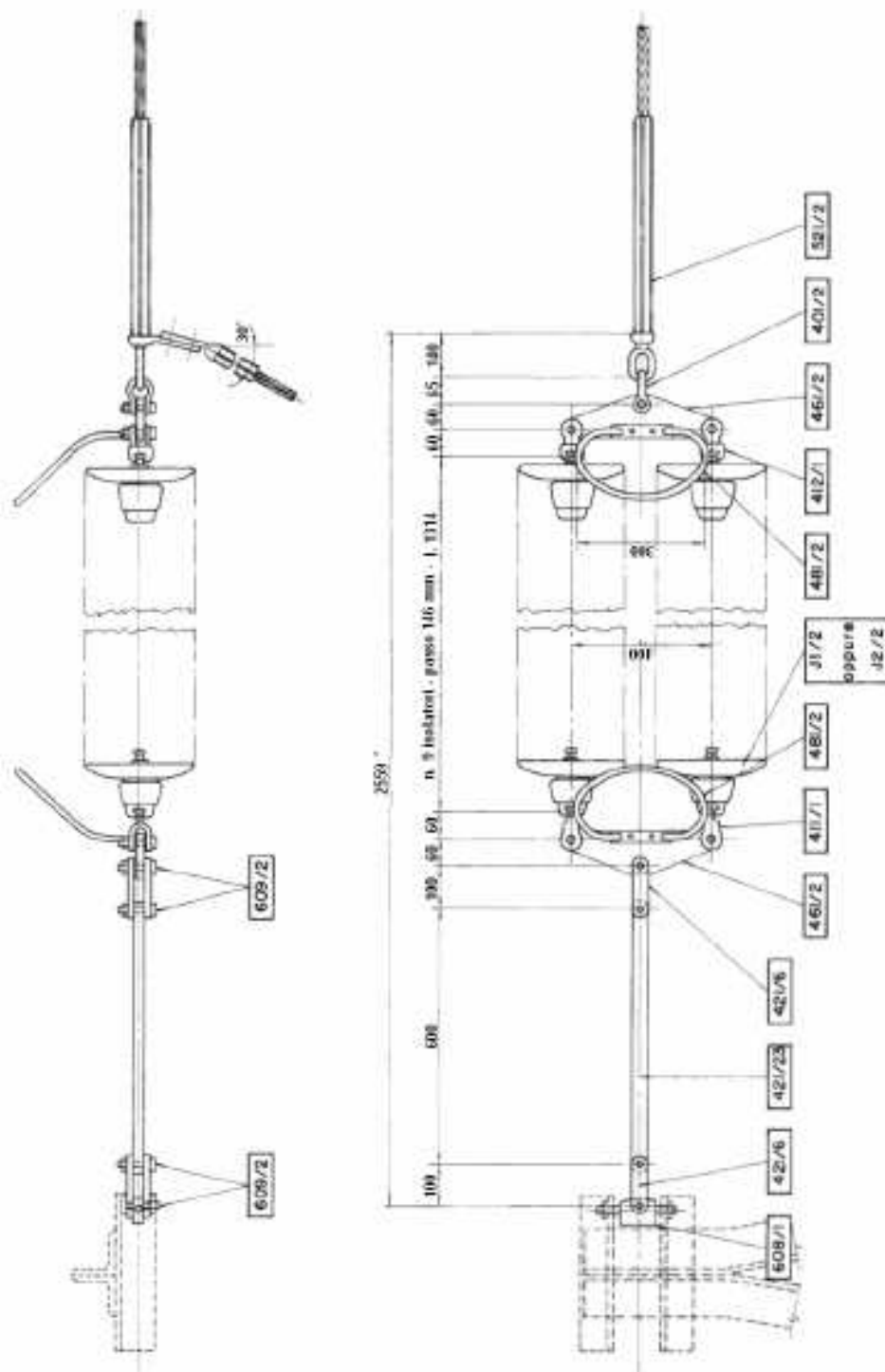
Storia delle revisioni

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato		Verificato		Approvato
G. Lavecchia		A. Posati	S. Tricoli	R. Rendina
ING-ILC-COL		ING-ILC-COL	ING-ILC-COL	ING-ILC

m05106019Q-00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.



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

Riferimento C2

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 29/05/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato	Verificato	Approvato
G. Lavecchia ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL	R. Rendina ING-ILC

m091000150-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.

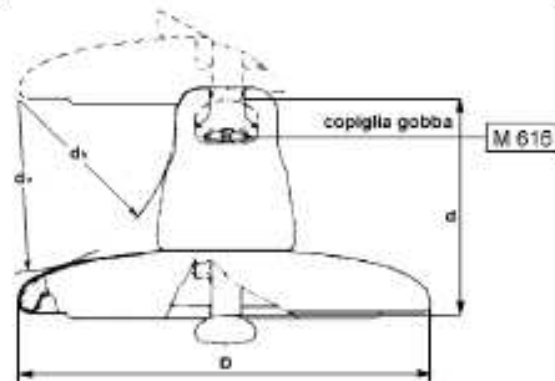
Specifica di componente
**ISOLATORI CAPPA E PERNO DI TIPO
 NORMALE IN VETRO TEMPRATO**

Codifica

LIN_000000J1

Rev. 00
 del 30/03/2012

Pag. 1 di 1



TIPO		1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6
Carico di Rottura (kN)		70	120	160	210	400	300
Diametro Nominale Parte Isolante (mm)		255	255	280	280	360	320
Passo (mm)		148	146	148	170	205	195
Accoppiamento CEI 36-10 (grandezza)		16 A	16 A	20	20	28	24
Linea di Fuga Nominale Minima (mm)		295	295	315	370	525	425
dh Nominale Minimo (mm)		85	85	85	95	115	100
dv Nominale Minimo (mm)		102	102	102	114	150	140
Condizioni di Prova in Nebbia Salina	Numero di Isolatori Costituenti la Catena	9	13	21	18	15	16
	Tensione (kV)	98	142	243	243	243	243
Salinità di Tenuta (*) (kg/ m ²)		14	14	14	14	14	14

(*) 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); perno in acciaio al carbonio (UNI EN 10083-1:2006) zincato a caldo; copiglia 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 36-20 (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 1/1 e 1/2); 100 kV eff. (Tipo 1/3, 1/4, 1/5 e 1/6).
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.

Storia delle revisioni

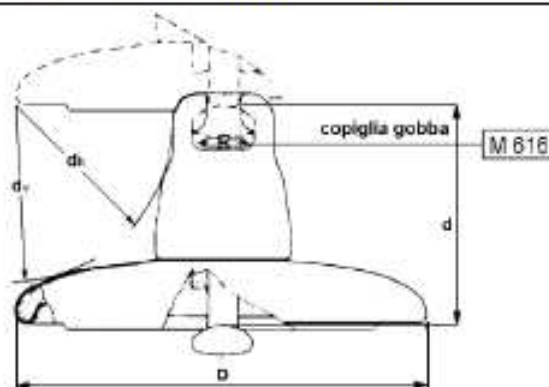
Rev. 00	del 30/03/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Tema UX Lj1 rev. 00 del 03/04/2009 (M. Meloni - A. Posati - R. Rendina)
---------	----------------	---

ISC - Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
ITI S.r.l.	M. Forteleoni SRI-SVT-LAE	A. Guameri SRI-SVT-LAE
		A. Posati SRI-SVT-LAE

m051000155-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.



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 38-10 (grandezza)		16A	16A	20	20
Linea di Fuga Nominale Minima (mm)		430	425	525	520
d1 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/ m ³)		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.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 30/03/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL LJ2 Ed. 6 del Luglio 1989
---------	----------------	--

ISC - Uso INTERNO

Elaborato		Verificato		Approvato
ITI S.r.l.		M. Forteleoni SRI-SVT-LAE	A. Guameri SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

00000015G-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.