

**Elettrodotto R.T.N.  
150 kV Villavalle – Spoleto cod. 23603B1**

**Completamento potenziamento elettrodotto  
dal sost. n. 65 alla C.P. di Spoleto.**

**Variante ad ampio raggio aereo/cavo**



**PIANO TECNICO DELLE OPERE**

**Parte Prima**



**Attuale area ingresso CP Spoleto**



**Sostegni esistenti del 1925**

**Storia delle revisioni**

Rev.	Data	Descrizione
Rev.00	del 18/02/2014	Prima emissione

Elaborato	Verificato	Approvato
R. Di Loreti U PRI – LIN	M. Cappellani U PRI-AUT	A. Limone UPRI

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 .....	3
3.	UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI E OPERE ATTRAVERSATE .....	5
3.1.	Scelta del tracciato .....	6
4.	DESCRIZIONE DELLE OPERE .....	7
4.1.	VINCOLI .....	7
4.2.	ATTIVITA' SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI .....	10
5.	CRONOPROGRAMMA .....	10
6.	CARATTERISTICHE TECNICHE TRATTA AEREA .....	11
6.1.	PREMESSA .....	11
6.2.	CARATTERISTICHE ELETTRICHE .....	11
6.3.	DISTANZA TRA I SOSTEGNI .....	11
6.4.	CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA .....	12
6.4.1.	Stato di tensione meccanica .....	12
6.5.	CAPACITÀ DI TRASPORTO .....	13
6.6.	SOSTEGNI .....	13
6.7.	ISOLAMENTO .....	14
6.7.1.	Caratteristiche geometriche .....	15
6.7.2.	Caratteristiche elettriche .....	15
6.8.	MORSETTERIA ED ARMAMENTI .....	16
6.9.	FONDAZIONI .....	17
6.9.1.	Sostegni tronco-piramidali a traliccio .....	17
6.9.2.	Normativa di riferimento .....	17
6.10.	MESSE A TERRA DEI SOSTEGNI .....	18
7.	CARATTERISTICHE TECNICHE TRATTA IN CAVO .....	18
7.1.	PREMESSA .....	18
7.2.	CONVERSIONE AEREO-CAVO .....	18
7.3.	MODALITA' DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO .....	21
7.4.	CARATTERISTICHE ELETTRICHE/MECCANICHE DEL CONDUTTORE DI ENERGIA .....	22
7.5.	GIUNTI .....	23
7.6.	SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI .....	23
7.7.	CARATTERISTICHE COMPONENTI .....	24
8.	TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	24
8.1.	Normativa di riferimento .....	24
9.	RUMORE .....	27
10.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE e COMPATIBILITA' IDRAULICA .....	27
11.	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....	27
11.1.	RICHIAMI NORMATIVI .....	27
11.2.	VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI .....	29
11.2.1.	Tratta in cavo 150kV .....	29
11.2.2.	Tratta aerea 150kV .....	29
12.	FASCE DI RISPETTO – DpA (Distanza di Prima Approssimazione) .....	31
12.1.	METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO .....	31
12.1.1.	Correnti di calcolo .....	31
12.1.2.	Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa) .....	31
13.	AREE POTENZIALMENTE IMPEGNATE, AREE IMPEGNATE E MISURE DI SALVAGUARDIA .....	34
14.	SICUREZZA NEI CANTIERI .....	35
15.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	35
15.1.	Leggi .....	36
15.2.	Norme tecniche .....	36
15.2.1.	NORME CEI .....	36
15.2.2.	NORME TECNICHE DIVERSE .....	37
16.	ALLEGATI .....	37
17.	ELENCO DISEGNI .....	38

## **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 SpA, 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), il completamento del potenziamento mediante una variante all'ultimo tratto dell'elettrodotto 150 kV in semplice terna denominato S.E. Villavalle – C.P. Spoleto.

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.

## **2. MOTIVAZIONI DELL'OPERA**

L'elettrodotto esistente a 150 kV S.E. Villavalle – C.P. Spoleto, proprietà di TERNA SpA, costituisce nell'ambito della rete Alta Tensione Umbra, una tratta di notevole importanza, infatti è parte integrante dell'arteria longitudinale della Regione Umbria che collega la stazione elettrica di Villavalle con la centrale di Pietrafitta assicurando energia ai territori posti nella Valle Umbra Sud (Assisi, Spello e

Foligno) fino al nodo elettrico di distribuzione di Ponte S. Giovanni, dalla quale si diparte l'arteria alimentante la Valle Umbra Nord.

Tale tratto, a causa della sua palese vetustà, necessita di una ricostruzione totale, non essendo più idoneo alla potenziale capacità di trasporto del tratto già ricostruito, determinando una situazione di criticità del sistema dal punto di vista della continuità ed affidabilità del servizio stesso.

Tale condizione impoverisce e rende praticamente vana e ininfluyente la ricostruzione già avvenuta pari a circa l'85% della attuale lunghezza della linea.

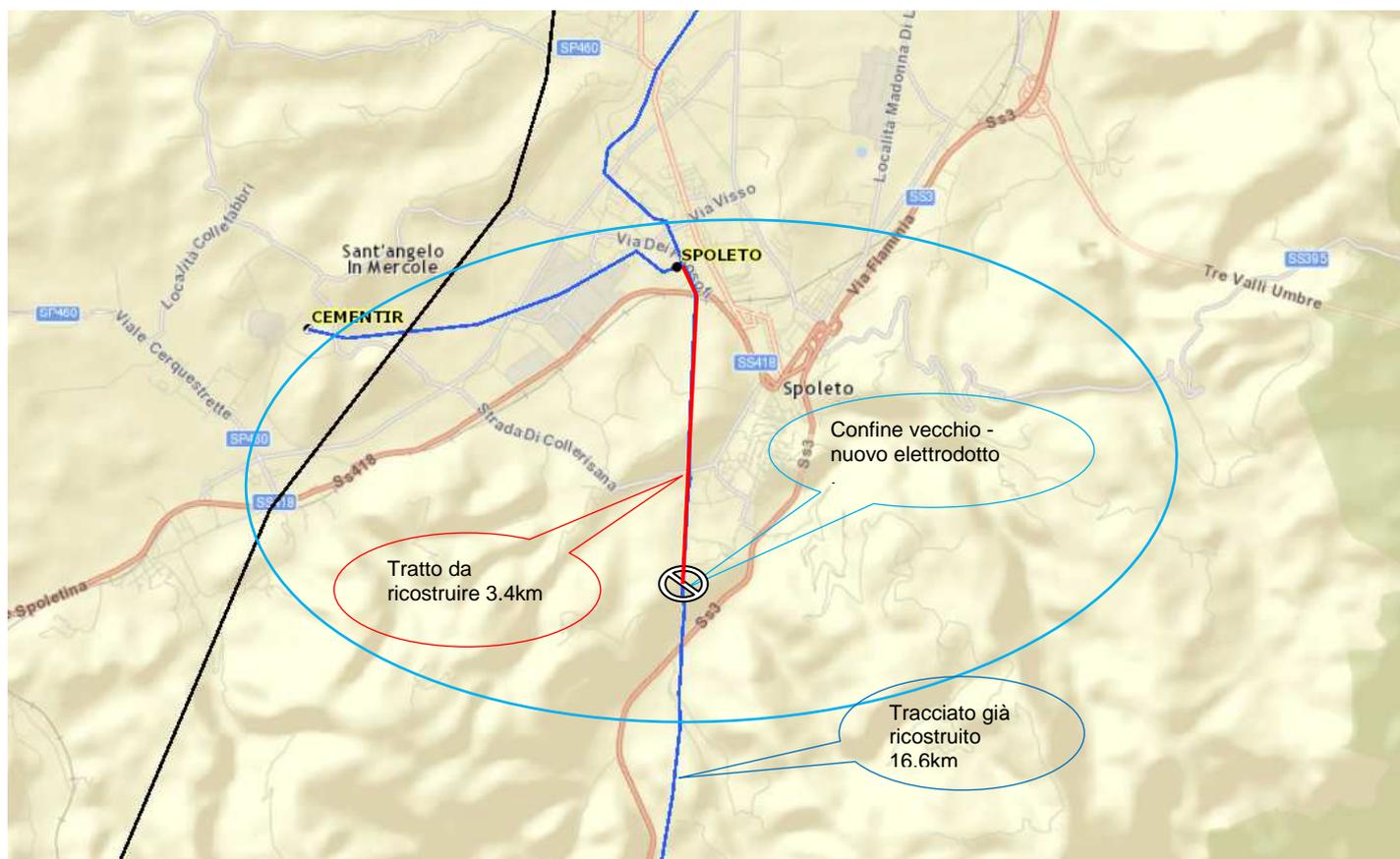
**L'opera di cui trattasi è inserita nel Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN)** elaborato da TERNA S.p.A. ed approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico. Le sue motivazioni risiedono principalmente nella necessità di aumentare l'affidabilità della Rete Elettrica di Trasmissione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

**Piano di Sviluppo TERNA – anno 2013 Sezione II (Area Centro: Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo e Molise).**

#### **421 Razionalizzazione rete AT in Umbria**

##### ***ELENCO DEGLI INTERVENTI PREVISTI***

1. Elettrodotto 132 kV Pietrafitta – Chiusi der. Vetriere Piegaesi (Ricostruzione)
2. Elettrodotto 132 kV Cappuccini – Pietrafitta (Ricostruzione)
3. Elettrodotto 132 kV Cappuccini – Preci (Ricostruzione)
4. Elettrodotto 132 kV Villavalle - Preci - der. Triponzo (Ricostruzione)
5. Elettrodotto 132 kV Pietrafitta-Braschi-Attigliano (Rimozione interferenze)
6. Elettrodotto 132 kV S.Sisto – Fontivegge (Ricostruzione tratto)
7. Elettrodotto 132 kV Magione - Ponte Rio (ex Magione - S.Sisto)
8. Elettrodotto 132 kV Cappuccini – Camerino (Ricostruzione)
9. Elettrodotto 132 kV Cappuccini-Nocera Umbra-Gualdo Tadino (Ricostruzione)
10. Stazione 132 kV Cappuccini
- 11. Elettrodotto 132 kV Villavalle - Spoleto**



Stralcio della RTN - area di intervento

La ricostruzione totale dell'elettrodotto fu Autorizzata con **Decreto di Giunta Regionale n.31 del 11.01.1995**, e successivamente realizzata, negli anni 1996-1997, solo nel tratto dalla S.E. di Villavalle fino al sostegno n.65 compreso, la cui lunghezza è pari a circa 16,6 Km. Il residuo tratto, dal sostegno n.65 alla C.P. Spoleto di lunghezza pari a circa 3,4 Km, ricadente nel territorio del Comune medesimo, è ancora quello "originario" realizzato nel 1925.

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 ATTRAVERSATE**

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. L'area di intervento è rappresentata nella planimetria su base ortofoto (dis. n° DE 23603B1 B EX 00001) e su base Carta Tecnica Regionale, con indicazione delle tratte da realizzare e da demolire (dis. n. DE 23603B1 B EX 00002).

Il tracciato del nuovo tratto dell'elettrodotto è del tipo misto "aereo + cavo interrato" ed è evidenziato in colore rosso (tratto aereo) e blu (tratto in cavo interrato) nella Corografia su base CTR, in scala

1:10.000, n° DE 23603B1 B EX 00006, con indicazioni delle opere attraversate, e sviluppa complessivamente una lunghezza di circa 6,000 Km.

In particolare il tratto aereo, dal sostegno n°65 al sostegno 83 TC, avrà una lunghezza pari a circa 5,800 km. Il tratto in cavo, dal sostegno 83 TC alla CP Spoleto, avrà una lunghezza pari a circa 0,500 km.

La realizzazione del nuovo elettrodotto renderà possibile la demolizione di un tratto di linea a 150 kV di lunghezza pari a circa 3,400 km, indicato nello stesso elaborato in colore azzurro, e ricadente totalmente nel territorio del Comune di Spoleto in una zona fortemente antropizzata.

Quale elemento guida nello studio del tracciato si è fatto riferimento alla conformazione e natura dei luoghi interessati e agli usi del suolo in atto, nonché alla distanza dalle aree urbanizzate e dalle singole abitazioni, giungendo così alla soluzione mista "aerea + cavo interrato".

Il tracciato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11/12/1933 n°1775 e risulta armonizzato a 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.

### **3.1. Scelta del tracciato**

Il nuovo tracciato aereo in progetto, abbandona totalmente quello esistente ed attualmente interferente con l'abitato ad ovest di Spoleto. Interessa aree totalmente agricole e scarsamente antropizzate in direzione nord-ovest, affianca all'altezza dei sostegni 72 e 73 una cava di inerti per poi deviare decisamente verso Nord-Est correndo parallela alla tratta ferroviaria Spoleto-Terni ed esterna all'abitato della località S. Nicolò. Tra i sostegni 77 e 83 interessa sempre terreni agricoli con ulivi ed essenze varie.

Da questo punto in poi e fino all'interno della C.P di Spoleto, mediante l'infissione di un sostegno speciale per il passaggio aereo/cavo, viene realizzato il tratto in cavo che risolve tutte le possibili interferenze con l'edificio adiacente la Cabina Primaria (lato Via Benedetto Croce).

**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.**

Il tracciato dell'elettrodotto su base catastale è riportato nel seguente elaborato **D E 22603B1 C EX 0003** in scala 1/2000.

#### **4. DESCRIZIONE DELLE OPERE**

Lo sviluppo complessivo delle realizzazioni, tratta aerea e tratta in cavo, e delle demolizioni dal s. 65 alla CP di SPOLETO sono indicate nella tabella seguente:

<b>Comune</b>	<b>Rifacimenti Tr. aerei</b>	<b>sost. N.</b>	<b>Rifacimenti cavo</b>	<b>Demolizioni Tr. aerei</b>	<b>Sost. da demolire</b>
Spoletto (PG)	Km. 5,835	17+1T.C.	Km 0,467	Km 3,405	n. 19

Per l'analisi dell'interferenza del tracciato con gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti ed esecutivi si rimanda alla Valutazione di Assoggettabilità al VIA, che è parte integrante del presente PTO.

Nell'elaborato **D E 22603B1 C EX 00005** è comunque riportato il tracciato aereo/cavo, sovrapposto agli strumenti urbanistici vigenti ed esecutivi del Comune di Spoleto (PG).

Le Norme Tecniche di Attuazione del PRG sono riportate ed analizzate nella Valutazione di Assoggettabilità al VIA (cfr. pagg. 11÷16).

#### **4.1. VINCOLI**

Nell'area di studio non sono presenti aeroporti (aree vincolate in base al Codice di Navigazione Regio Decreto n.327 del 30 marzo 1942, parte 2°, e succ. mod. e integr. sino al 2002).

I **vincoli paesaggistici e ambientali** che insistono nell'area interessata dall'elettrodotto ed indicati nell'elaborato **D E 22603B1 C EX 00007**, sono stati valutati nello Studio Preliminare Ambientale redatto dal dott. Agronomo Riccardo Francesco Maria Festa, che allegato alla presente relazione ne costituisce parte integrante.

I vincoli analizzati sono i seguenti:

##### **Tratto aereo realizzazione:**

Vincolo Idrogeologico R.D.3267/23

Bellezze panoramiche, ecc. art.139 D.Lgs. 490/99

Ambiti delle aree boscate, comma 1, art. 146- 490/99 lettera g)

### Tratto aereo demolizione:

La tratta di elettrodotto esistente da demolire, interferisce con il Vincolo Paesaggistico (L. 1497/39) "LE COLLINE DI COLLE RISANA DEL MONTE PINCIO E DI SAN PAOLO NEL COMUNE DI SPOLETO".

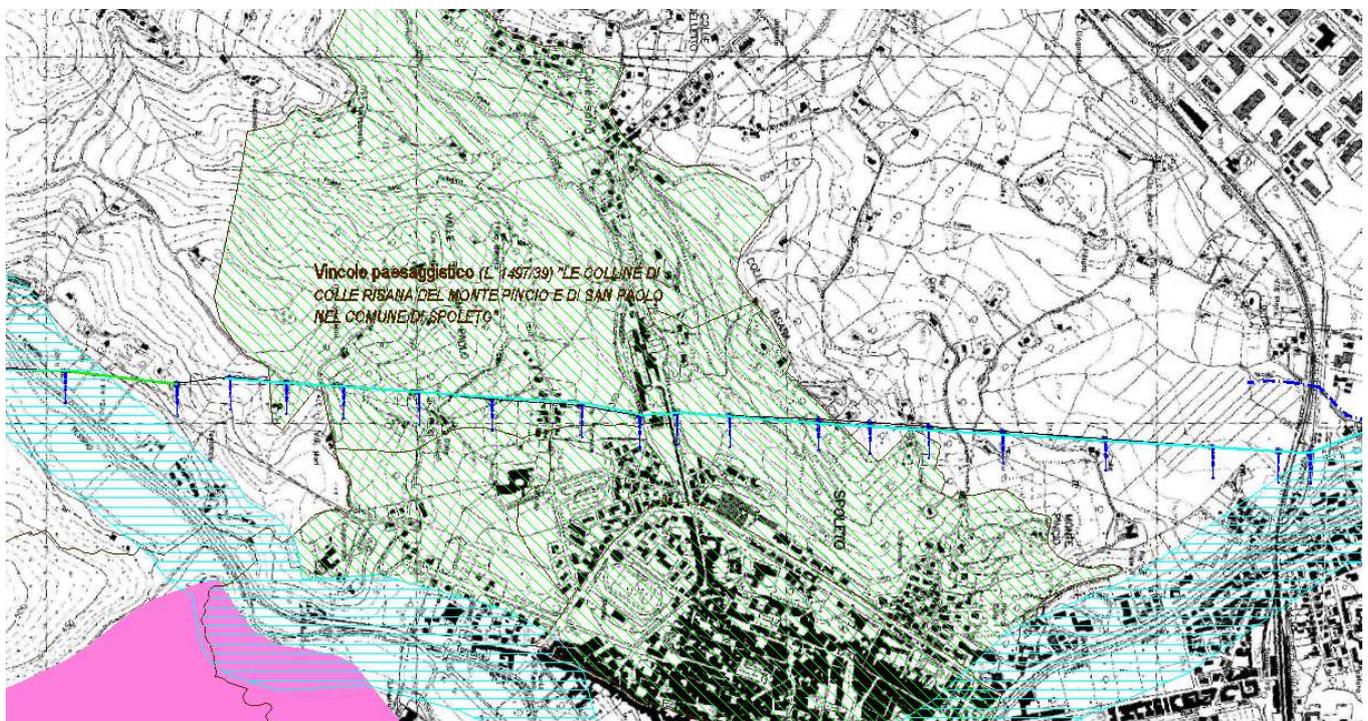
La rimozione dei sostegni, dei conduttori e delle fondazioni esistenti sarà operata dopo l'entrata in esercizio della nuova tratta mista aereo-cavo e non causerà, dal punto di vista cantieristico, particolare compromissione all'attuale stato dei luoghi. Tutti i sostegni si trovano nelle immediate vicinanze di strade piazzali o piste campestri, pertanto non è necessario aprire nuove piste, realizzare movimenti terra né tagliare o abbattere piante.

I disturbi saranno legati esclusivamente alle attività di cantiere di rimozione che prevede il recupero dei conduttori, lo smontaggio dei sostegni con relativi armamenti, la demolizione delle fondazioni ed infine il recupero biologico e paesaggistico dei singoli siti.

E' Infatti previsto il ripristino nelle zone interessate rispettando l'orografia dei suoli ristabilendo le condizioni delle aree limitrofe.

Tutti i materiali di risulta verranno rimossi e ricoverati in depositi a cura di TERNA, ovvero portati a discarica in luoghi autorizzati.

Per quanto suesposto sarà richiesto il relativo parere paesaggistico alle competenti Autorità.



Stralcio dell'area - vincolo paesaggistico

### Tratto in cavo:

Ambiti fluviali art. 146 490/99 lettera b) c) – Aree di rispetto dei laghi e dei torrenti

**La relazione specifica del rischio archeologico**, redatta dalla Dott.ssa Angela Vecchione per OPUS Progetti srl, e la **relazione specifica del rischio geologico e idraulico**, redatta dal Dott. Geol. Adriano Bonifazi per la Geotevere srl, sono allegata a questa relazione e ne costituiscono parte integrante.

Sono state infine esperite le possibili compresenze di attività minerarie ai sensi dell'articolo 120 del Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici. Dall'analisi effettuata non risultano interferenze con opere minerarie per ricerca, coltivazione e stoccaggio di idrocarburi, attraverso le informazioni disponibili nel sito internet del Ministero dello sviluppo economico alla pagina <http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/verifica/interferenza.asp> alla data del 20/02/2014.

Le coordinate dei nuovi sostegni sono indicate nella tabella seguente:

Numero Sostegno	Tipo Sostegno	Provincia di PERUGIA	Quota s.l.m. (m)	Coordinate Geografiche WGS84 Coordinate Gauss-Boaga N-E	
		Comune		Latitudine Nord	Longitudine Est
PALO 64	esistente	SPOLETO	385.47		
PALO 65	esistente	SPOLETO	425.88		
PALO 66	EDT30	SPOLETO	475.35	42° 43' 17,8879" N 4732494,0568	12° 43' 36,7660"E 2333875,4545
PALO 67	E30	SPOLETO	498.56	42° 43' 11,4118"N 4732303,5275	12° 43' 22,4507" E 2333544,1619
PALO 68	E33	SPOLETO	486.21	42° 43' 15,2091" N 4732429,1209	12° 43' 08,0235" E 2333219,4475
PALO 69	E39	SPOLETO	509,24	42° 43' 22,8958" N 4732670,4382	12° 43' 01,7185" E 2333082,5831
PALO 70	E24	SPOLETO	503,18	42° 43' 27,9939" N 4732840,9294	12° 42' 41,0432" E 2332616,8922
PALO 71	C30	SPOLETO	404,88	42° 43' 40,6408" N 4733233,8142	12° 42' 36,4010" E 2332521,8264
PALO 72	C33	SPOLETO	387,48	42° 43' 51,4075" N 4733566,1513	12° 42' 34,9934" E 2332498,4240
PALO 73	P36	SPOLETO	337,34	42° 44' 00,2389" N 4733842,6473	12° 42' 29,2156" E 2332374,9693
PALO 74	E27	SPOLETO	300,32	42° 44' 10,9238" N 4734174,0211	12° 42' 25,3480" E 2332295,0383
PALO 75	N18	SPOLETO	300,52	42° 44' 16,3053"N 4734335,0057	12° 42' 33,4610" E 2332484,2546
PALO 76	N24	SPOLETO	298,74	42° 44' 22,6568" N 4734525,8580	12° 42' 43,0780" E 2332708,4341
PALO 77	E21	SPOLETO	296,76	42° 44' 26,8350" N 4734650,8607	12° 42' 49,3891" E 2332855,3110
PALO 78	N21	SPOLETO	336,23	42° 44' 23,7196" N 4734547,8019	12° 43' 00,5859" E 2333107,4837
PALO 79	E21	SPOLETO	348,51	42° 44' 21,6316" N 4734478,9334	12° 43' 08,0506" E 2333275,9967
PALO 80	P21	SPOLETO	325,77	42° 44' 26,7243" N	12° 43' 17,9788" E

				4734629,5649	2333505,2001
PALO 81	N15	SPOLETO	315,36	42° 44' 33,3822" N 4734830,9528	12° 43' 25,1234" E 2333673,3965
PALO 82	N21	SPOLETO	303,55	42° 44' 40,1163" N 4735035,6835	12° 43' 29,5829" E 2333780,1918
PALO 83	P.G. porta-terminali	SPOLETO	298,24	42° 44' 46,9816" N 4735244,6357	12° 43' 34,1257" E 2333889,1828

#### 4.2. ATTIVITA' SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI

Si rimanda alla relazione specifica allegata (Doc. n. R E 23603B1 C EX 0002).

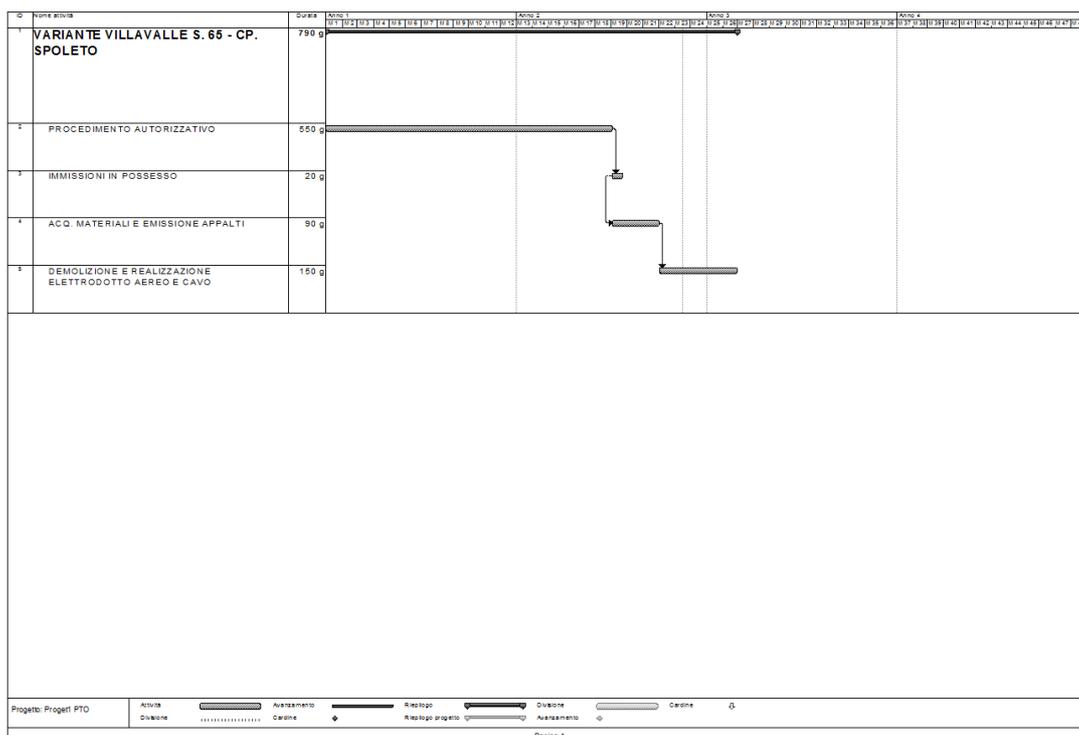
### 5. CRONOPROGRAMMA

Per la realizzazione dell'intero intervento sono state individuate 4 macro-attività come riportato nel cronoprogramma che segue:

- procedimento autorizzativo
- accesso alle aree asservite
- acquisizione materiali ed emissione appalti
- demolizione e ricostruzione nuovi sostegni

Le attività così articolate consentiranno di completare l'intervento in poco più di 2 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 TRATTA AEREA**

### **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 traliccio in 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, saranno le seguenti:

- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale 150 kV
- Corrente in servizio normale 870A (zona A)
- Conduttore di energia singolo in All.-Acc.  $\Phi$  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.

### **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, è pari a circa 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 è 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 da terra sono riferiti al conduttore in massima freccia a 75°C.

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, 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 ricade interamente in “ZONA A”.

### **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 saranno del tipo tronco-piramidale a traliccio di varie altezze, secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, composti di angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali per quanto riguarda quelli a traliccio; mentre quelli tubolari saranno del tipo a moduli innestati. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature e dei moduli è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988.

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, dispositivi per la scalata in sicurezza 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 tronco-piramidale a traliccio è 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  $\Phi$  31,5 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione ( $\delta$ ) 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  $\Phi$  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  $\Phi$  17,9)

Per fronteggiare le conseguenze dell'assestamento dei conduttori, si rende necessario maggiorare 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

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 Cm,  $\delta$  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  $\delta$  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 Cm,  $\delta$  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.

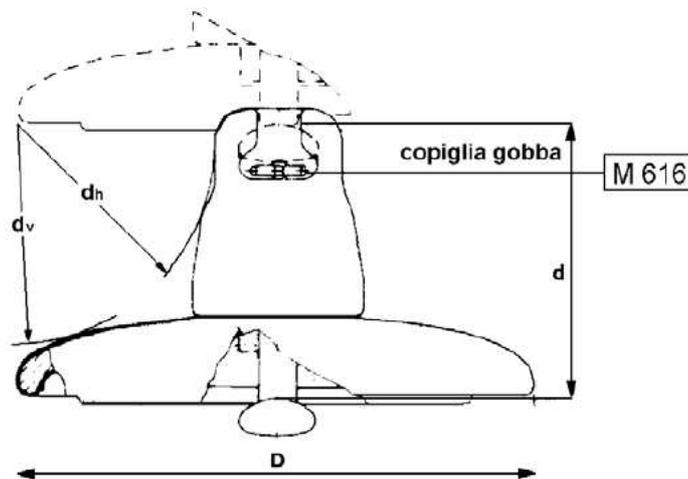
## **6.7. ISOLAMENTO**

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 <sup>2</sup> )
I – Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento</li> <li>• Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti,</li> <li>• Zone agricole (2)</li> </ul>	10

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

(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 dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico leggero o nullo e quindi si è scelta la soluzione di n.9 isolatori (passo 146mm) 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**

### **6.9.1. Sostegni tronco-piramidali a traliccio**

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.

### **6.9.2. Normativa di riferimento**

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 le tabelle delle corrispondenze tra sostegni e fondazioni.

Con tali tabelle 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.

### **7. CARATTERISTICHE TECNICHE TRATTA IN CAVO**

#### **7.1. PREMESSA**

La tratta in cavo è costituito dai seguenti componenti:

- n. 3 conduttori di energia interrati;
- n. 6 terminali per esterno;
- n. 1 sostegni porta-terminali;
- sistema di telecomunicazioni interrato;

Non è previsto l'impiego di giunti vista data la lunghezza ( $\leq$  di 500m) della tratta in cavo.

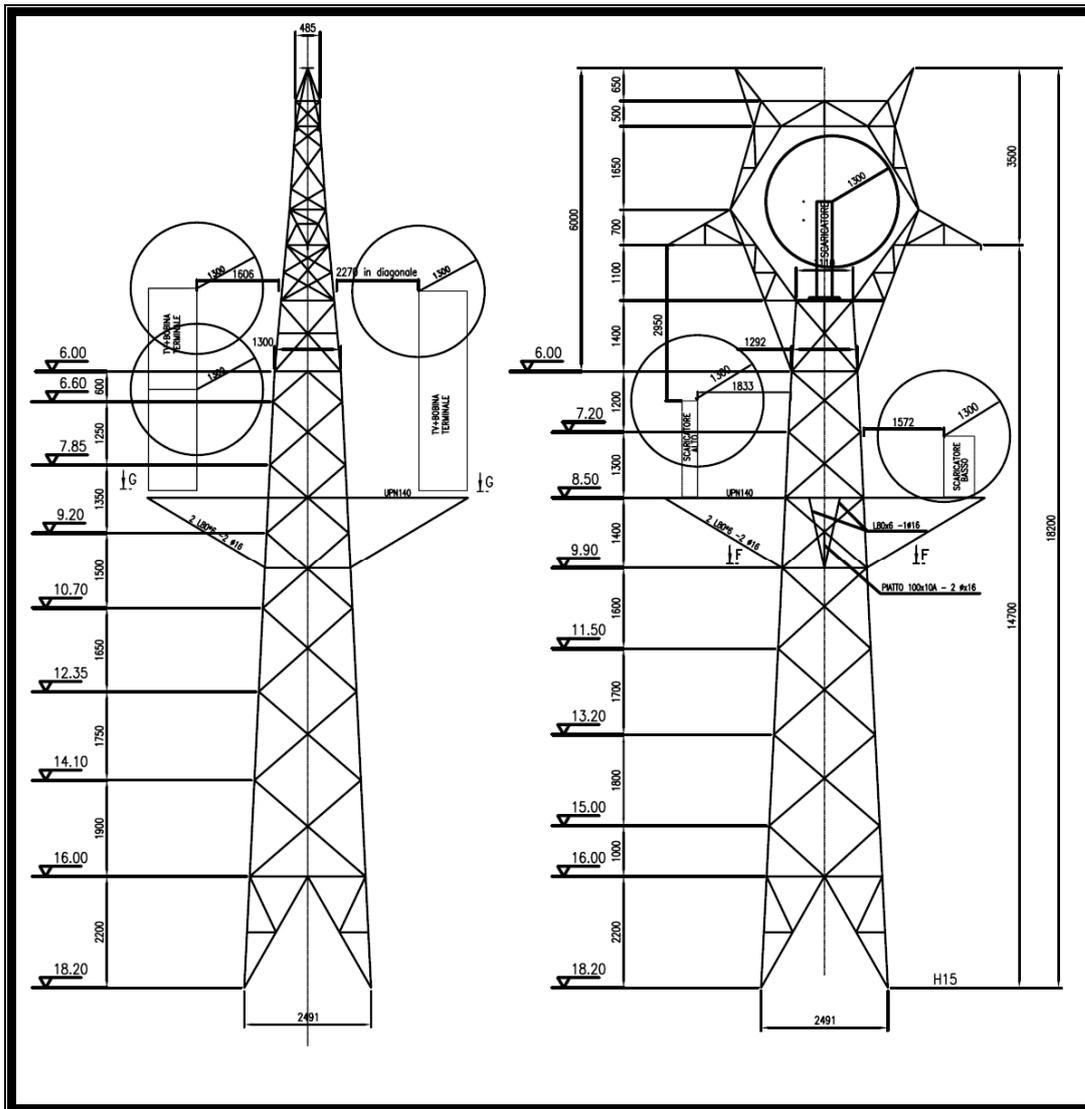
#### **7.2. CONVERSIONE AEREO-CAVO**

Il punto di partenza della tratta in cavo avverrà dal Sostegno di Conversione Aereo-Cavo (83T.C.), successivamente illustrato, e termina alla C.P. SPOLETO.

Per tale realizzazione è stata ipotizzata l'infissione di n. 1 sostegno con piattaforma porta terminali. Il sostegno sarà del tipo troncopiramidale a traliccio composto di angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati e avrà un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia dei conduttori, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme. L'altezza totale fuori terra del sostegno porta terminali non supererà i 30 m.

La piattaforma porta terminali sarà realizzata da angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e sarà imbullonata al traliccio stesso e su quest'ultima oltre ai terminali saranno installati sia gli scaricatori di sovratensione sia le bobine per le onde convogliate.

**SCHEMATICO SOSTEGNO PORTA-TERMINALI 150 Kv – UNIFICATO TERNA**



Esempio tipico di un sostegno a traliccio porta terminali per il passaggio aereo-cavo.

(Terna si riserva di apportare eventuali modifiche alla configurazione del sostegno TC per esigenze di impiego)

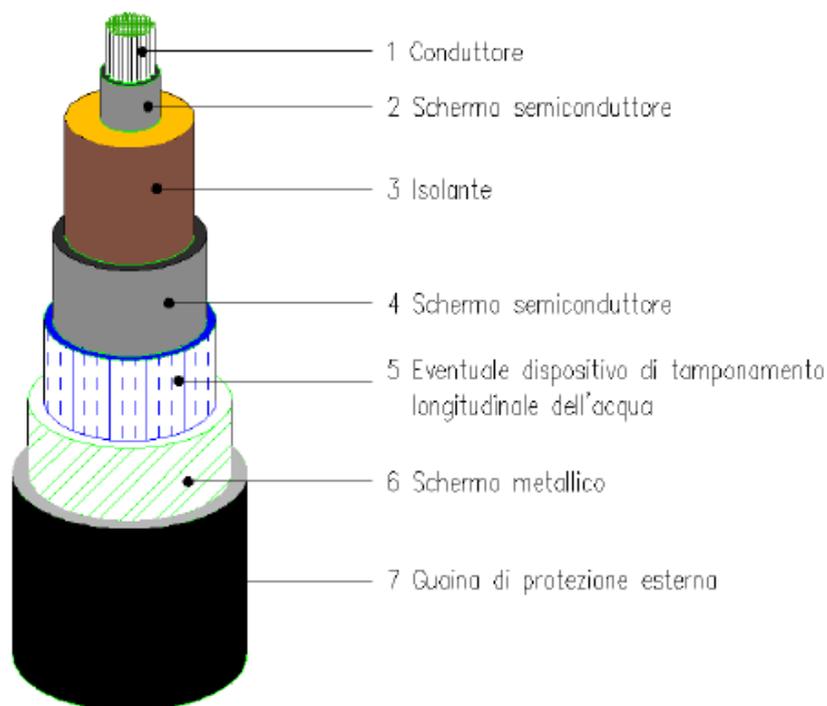


#### **7.4. CARATTERISTICHE ELETTRICHE/MECCANICHE DEL CONDUTTORE DI ENERGIA**

Ciascun cavo d'energia a 150kV, è costituito da un conduttore in alluminio di sezione indicativa pari a circa 1600mmq.

I cavi sono del tipo tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio longitudinalmente saldata, rivestimento in polietilene con grafitura esterna.

Schema costitutivo (a titolo indicativo)



**DATI TECNICI DEL CAVO 150kV**

- Tipo di cavo (designazione Pirelli) ARE4H5E			
- Tensione nominale d'isolamento Uo/U	kV	.....	86/150
- Tensione massima permanente di esercizio Um	kV	.....	170
- Sezione nominale	mm <sup>2</sup>	.....	1600
- Norme di rispondenza		.....	IEC 60840, CEI 11-17
<hr/>			
<b>1. DATI COSTRUTTIVI</b>			
<b>. CONDUTTORE</b>			
- tipo: corda rotonda compatta			
- materiale: fili di alluminio			
- numero dei fili	minimo	n.....	53
<b>. STRATO SEMICONDOTTORE</b>			
<b>. ISOLANTE</b>			
- materiale: XLPE			
- spessore medio	mm	.....	14,0
<b>. STRATO SEMICONDOTTORE</b>			
- uno strato estruso			
- uno strato costituito da nastri semiconduttivi igroespandenti			
<b>. SCHERMO METALLICO</b>			
- materiale: nastro di alluminio saldato longitudinalmente			
- sezione totale dello schermo:	mm <sup>2</sup>	.....	210
<b>GUAINA ESTERNA COMPOSITA</b>			
- materiale: polietilene			
- spessore nominale complessivo	minimo	mm.....	4,5
<b>. DIAMETRO ESTERNO DEL CAVO</b>			
	Max	mm.....	106,4
<b>. PESO NETTO DEL CAVO</b>			
	ca.	kg/m.....	10,7
<b>. RAGGI DI CURVATURA</b>			
- in condizioni dinamiche	minimo	m.....	3,2
- in condizioni statiche e piegatura controllata	minimo	m.....	2,1

Le caratteristiche specifiche dei cavi variano a seconda del fornitore e potranno subire adattamenti, comunque non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate.

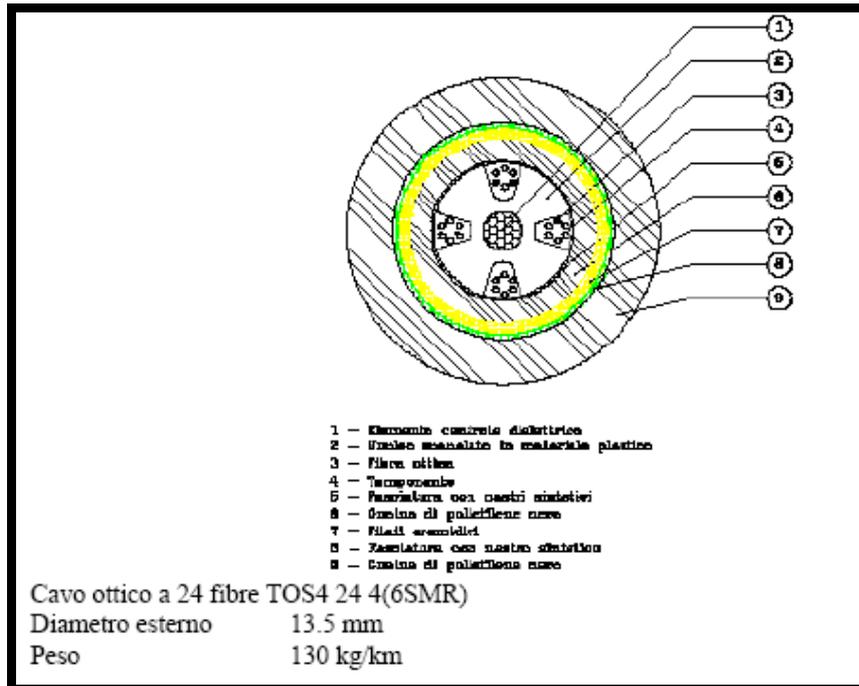
**7.5. GIUNTI**

Non previsti.

**7.6. SISTEMA DI TELECOMUNICAZIONI**

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà ripristinato il sistema di telecomunicazioni esistente mediante un cavo con 48 fibre ottiche che proseguirà attraverso le corde di guardia o avvolte su una fase dei conduttori dei rispettivi elettrodotti aerei.

Nella figura seguente è riportato lo schema del cavo f.o. che sarà utilizzato per il sistema di telecomunicazioni.



## 7.7. CARATTERISTICHE COMPONENTI

La sezione tipica di scavo e di posa, la tipologia dei terminali da installare all'estremità, le caratteristiche elettriche e dimensionali dei cavi e delle termosonde saranno del tipo previste dalle specifiche Terna. Si rimanda alle tabelle in calce alla presente relazione per le "Caratteristiche Componenti Elettrodotti".

## 8. TERRE E ROCCE DA SCAVO

### 8.1. Normativa di riferimento

Nell'ultimo anno sono state introdotte diverse modifiche alla normativa applicabile ai materiali da scavo per regolarne l'esclusione dalla "gestione come rifiuto".

Prima dell'ottobre 2012, la gestione delle terre e rocce da scavo era regolato dagli articoli 183, 184, 184-bis, 184-ter, 185 e 186 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Il 6 ottobre 2012 entra in vigore il D.M. 161, che abrogando l'art. 186 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., disciplina la gestione delle terre e rocce da scavo in caso di riutilizzo al di fuori del sito di produzione e in caso di riutilizzo in sito con necessità di deposito temporaneo al di fuori dell'area di cantiere. Il D.M. 161 si applica indistintamente ad ogni tipologia di opera che produce materiali da scavo, da gestire come **sottoprodotto**, e per ogni quantità (cantiere di grandi e di piccole dimensioni).

La Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 21 Giugno 2013, n. 69, recante "disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia" (il cd. Decreto "del Fare"), ovvero la Legge 9 agosto 2013, n. 98, ha introdotto in seguito importanti novità al disposto legislativo riguardante la gestione dei materiali da scavo. Di fatto con tale nuova legge il D.M. 161/2012 è applicabile ai materiali da scavo derivanti dalle sole opere soggette a VIA o ad AIA. Per la gestione dei materiali da scavo derivanti da tali opere sarà

quindi obbligatorio, nel caso vengano gestiti come sottoprodotti e impiegati in siti differenti da quello di produzione, redigerne il cd. "Piano di Utilizzo" e avviare il procedimento di autorizzazione alla loro gestione come sottoprodotto presso gli Enti competenti. La Legge 9 agosto 2013, n. 98, ha di fatto introdotto la deroga all'applicabilità del regolamento di cui al D.M. 161/2012 per le terre e rocce da scavo derivanti dai cantieri di piccole dimensioni ( $\leq 6000 \text{ m}^3$ ) (in relazione a quanto disposto dall'articolo 266, comma 7, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) e per quelle derivanti dalle opere non soggette a VIA o ad AIA. Per i materiali da scavo derivanti da questa tipologia di opere si applica ora l'art. 41 bis della legge 9 agosto 2013, n. 98.

Nella tabella seguente (Tabella 1) è sintetizzato il mutamento del disposto legislativo che regola la gestione delle terre e rocce da scavo ed elenca i riferimenti del quadro normativo vigente.

In estrema sintesi la Normativa nazionale non esclude a priori il materiale da scavo dall'ambito dei rifiuti (terre e rocce da scavo sono rifiuti speciali - codice CER 170504) ma, considerandoli ottenuti quali sottoprodotti, ne prevede il riutilizzo secondo precisi criteri e nel rispetto di determinati requisiti tecnici e ambientali. In particolare, fatte salve la salvaguardia delle caratteristiche di "non contaminazione" e delle modalità di riutilizzo, uno dei punti cruciali del disposto normativo ad oggi vigente è il sito di riutilizzo.

L'operatore può scegliere di gestire i materiali di risulta dagli scavi secondo i seguenti scenari (che possono anche coesistere nel medesimo intervento, su porzioni ben distinte dei materiali):

- nel caso di gestione del materiale attraverso lo smaltimento in qualità di **rifiuto** si fa riferimento al Titolo I della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 ;
- in caso di riutilizzo nello stesso sito di produzione e purché non vi sia la necessità di realizzare un deposito temporaneo al di fuori dell'area di cantiere, l'articolo di pertinenza risulta essere il 185 del D.Lgs. 152/2006 e quindi, di fatto, l'entrata in vigore del D.M. 161/2012 e della Legge 98/2013 non portano nessuna modifica alla gestione dei progetti con produzione di terre e rocce non contaminate riutilizzate in sito allo stato naturale e/o parzialmente conferite in discarica per la parte eccedente;
- in caso di riutilizzo al di fuori del sito di produzione e in caso di riutilizzo in sito con necessità di deposito temporaneo al di fuori dell'area di cantiere, il disposto legislativo di pertinenza risulta essere il nuovo D.M. 161/2012;
- nel caso di opera non soggetta a VIA o AIA e/o che produca un volume di terre < di  $6.000 \text{ m}^3$  si fa riferimento all'art. 41 bis, comma 5, del D.L. 69/13 convertito nella Legge n.98 del 09/08/2013.

	<b>QUADRO NORMATIVO PRECEDENTE IL 06/10/2012</b>		<b>QUADRO NORMATIVO VIGENTE</b>
rimane inalterato	art. 183 D.lgs. 152/06 e s.m.i.	definizioni	art. 183 D.lgs. 152/06
	art. 184, comma 3 b) D.lgs. 152/06 e s.m.i.	classificazione delle terre da scavo come rifiuto speciale	art. 184, comma 3 b) D.lgs. 152/06 e s.m.i.
	art. 184-bis D.lgs. 152/06 e s.m.i.	definizione di sottoprodotto	art. 184-bis D.lgs. 152/06 e s.m.i.
	art. 184-ter D.lgs. 152/06 e s.m.i.	cessazione della qualifica di rifiuto a seguito di operazione di recupero	art. 184-ter D.lgs. 152/06 e s.m.i.
	art. 185 D.lgs. 152/06 e s.m.i.	esclusione delle terre da scavo <b>riutilizzate nel sito di produzione</b> dalla disciplina sui rifiuti	art. 185 D.lgs. 152/06 e s.m.i.
modificato	art. 186 D.lgs. 152/06 e s.m.i.	disciplina dell'utilizzo delle terre e rocce da scavo <b>(in siti diversi da quello di produzione)</b>	D.M. 161/2012 (nel caso in cui l'opera sia <b>soggetta a VIA</b> )
modificato	art. 186 D.lgs. 152/06 e s.m.i.	disciplina dell'utilizzo delle terre e rocce da scavo <b>(in siti diversi da quello di produzione)</b>	art. 41-bis della Legge 98/2013 (Conversione del DL "del fare") (nel caso di <b>opere non soggette a VIA o AIA</b> e di <b>piccoli cantieri</b> con produzione di terre per valori al di sotto dei 6000 m <sup>3</sup> )

Tabella 1 Evoluzione quadro normativo

Come già detto in precedenza, l'articolo 185 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. mantiene inalterata la sua validità anche dopo l'entrata in vigore delle ulteriori disposizioni normative.

L'articolo 185, reca l'elenco dei materiali espressamente esclusi dal campo di applicazione della Parte IV dello stesso decreto e relativa alla gestione dei rifiuti.

Tra gli altri, il comma 1, lettera c) elenca:

*“il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato;”*

Al comma 4 dello stesso articolo viene inoltre precisato che:

*“Il suolo escavato non contaminato e altro materiale allo stato naturale, utilizzati in siti diversi da quelli in cui sono stati escavati, devono essere valutati ai sensi, nell'ordine, degli articoli 183 comma 1, lettera a), 184-bis e 184-ter;”*

Quindi le terre e rocce da scavo sono da considerarsi escluse dalla disciplina di gestione dei rifiuti e dalla gestione come sottoprodotto, oggi disciplinata dal D.M. 161/2012 e dall'art. 41-bis della Legge 98/2013, a patto che si verifichino contemporaneamente tre condizioni:

a) si tratti di suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale (da accertare con un piano di caratterizzazione);

- b) il materiale sia scavato nel corso di attività di costruzione; quindi l'esclusione si applica solo ai materiali scavati e non ai materiali generati da attività diverse (ad es. la demolizione);
- c) il materiale sia utilizzato a fini di costruzione "allo stato naturale" nello stesso sito, dove per "stato naturale" si intende che non venga applicato alcun trattamento prima dell'impiego del suolo e del materiale scavato.

Le terre e rocce da scavo destinate a riutilizzo nello stesso sito di origine possono essere sottoposte alle operazioni di vagliatura e macinazione con impianto mobile non autorizzato (secondo la procedura prevista dall'art. 208, comma 15, del D.Lgs. n. 152/2006) purché finalizzate alla riduzione volumetrica del medesimo, per l'ottenimento delle granulometrie previste dal progetto, non devono essere effettuate per modificare le caratteristiche chimiche ambientali del materiale stesso, (vedi art. 185 comma 1 lettera c) poiché si ritiene che tali operazioni non modifichino la natura dei materiali. Da tali operazioni non si devono generare rifiuti (APPA 2012).

Ai fini dell'applicazione dell'articolo 185, comma 1, lettere b) e c), del D.lgs. 152/2006, le matrici materiali di riporto (così come definite dal D.L. 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, in Legge 24 marzo n.28) devono essere sottoposte a test di cessione effettuato sui materiali granulari e, ove conformi ai limiti del test di cessione, devono rispettare quanto previsto dalla legislazione vigente in materia di bonifica dei siti inquinati.

## **9. 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).

## **10. INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE e COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Si rimanda alla **relazione specifica**, redatta dal Dott. Geol. Adriano Bonifazi, dalla quale si evince l'**inquadramento geologico** e la **compatibilità idraulica** delle aree di intervento.

## **11. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

### **11.1. 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 ( $\mu\text{T}$ ) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10  $\mu\text{T}$ , 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  $\mu\text{T}$ . 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.

## **11.2. VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTRICI**

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.

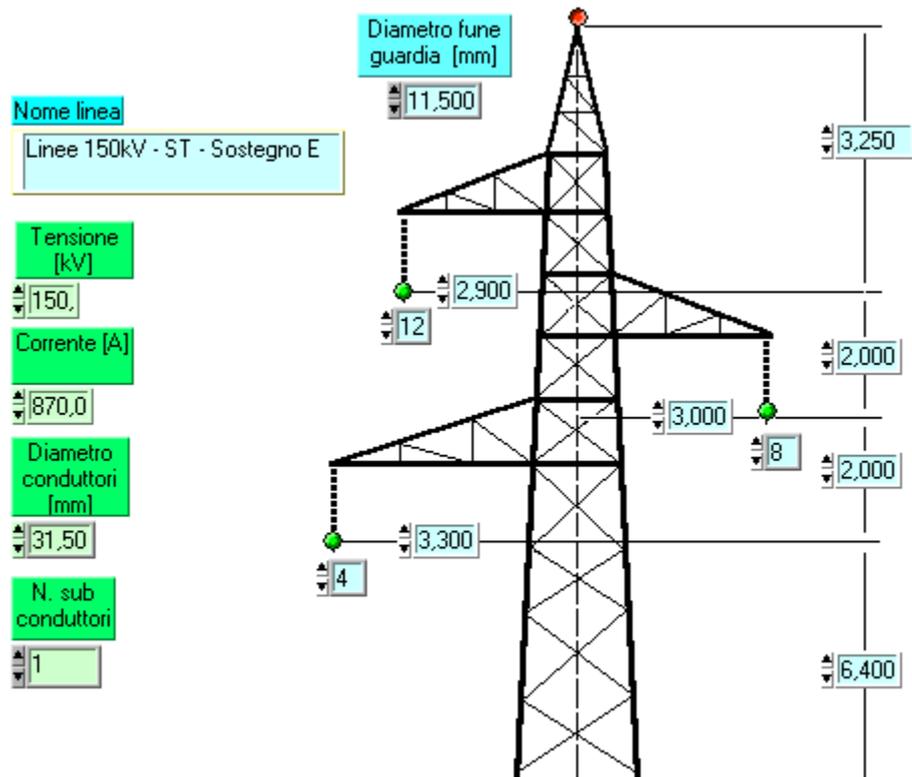
### **11.2.1. Tratta in cavo 150kV**

Nel caso di cavi interrati, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende di fatto il campo elettrico nullo ovunque. Pertanto il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili **è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto**. Non si riporta rappresentazione del calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché **il campo elettrico esterno al cavo è nullo**.

### **11.2.2. Tratta aerea 150kV**

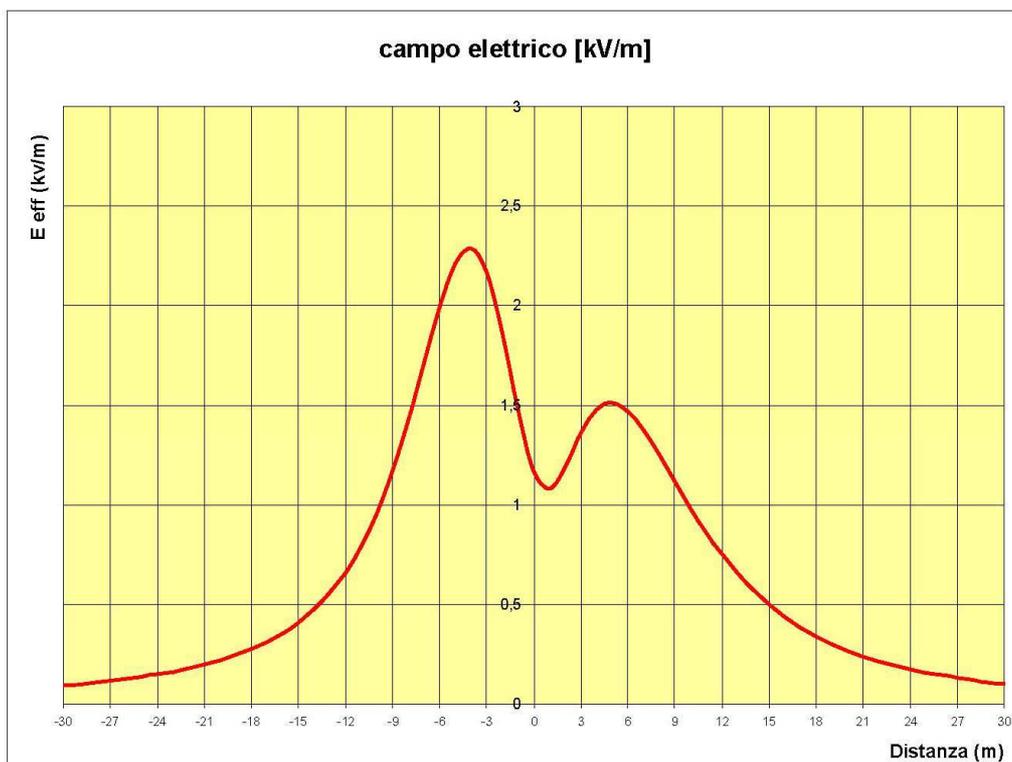
Per il calcolo del campo elettrico è stato utilizzato il programma "EMF Vers 4.0", sviluppato per TERNA, da CESI in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

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.



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 rispetto ad un'altezza di 6,40 m dei conduttori dal suolo.



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

Come si vede il valore di campo elettrico è inferiore al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa.

Lo studio del campo magnetico verrà approfondito nel successivo paragrafo 11.

## **12. FASCE DI RISPETTO – DpA (Distanza di Prima Approssimazione)**

Per “**fasce di rispetto**” si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all’interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l’APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l’approvazione del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

Scopo dei paragrafi seguenti è il calcolo delle fasce di rispetto, tramite l’applicazione della suddetta metodologia di calcolo.

### **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.

**Nel caso in esame, la portata in corrente della linea nel periodo freddo è pari a 870 A per il livello di tensione a 150 kV relativamente alla tratta aerea.**

#### **12.1.2. Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa)**

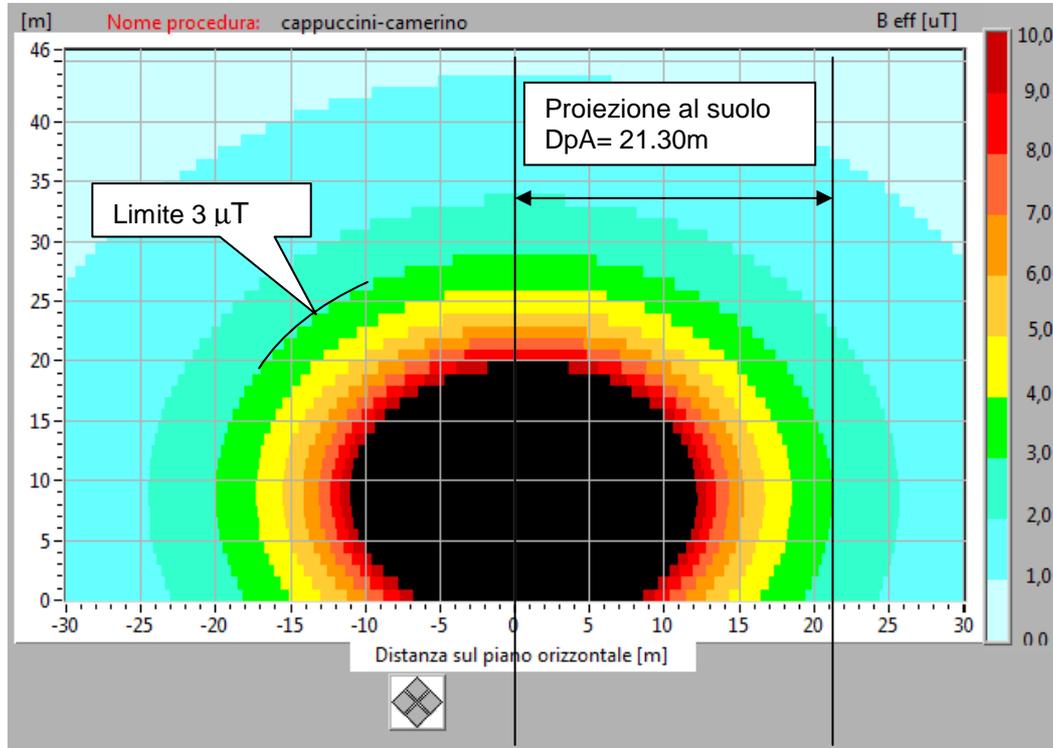
Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come “*la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce 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*”.

#### **Tratta aerea**

Ai fini del calcolo della Dpa per l’elettrodotto 150 kV **VILLAVALLE-SPOLETO (tratta aerea)** 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.

Il valore di Dpa ottenuto è pari a 21,30 m rispetto all'asse linea, determinando una larghezza totale di 42,60.



*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;

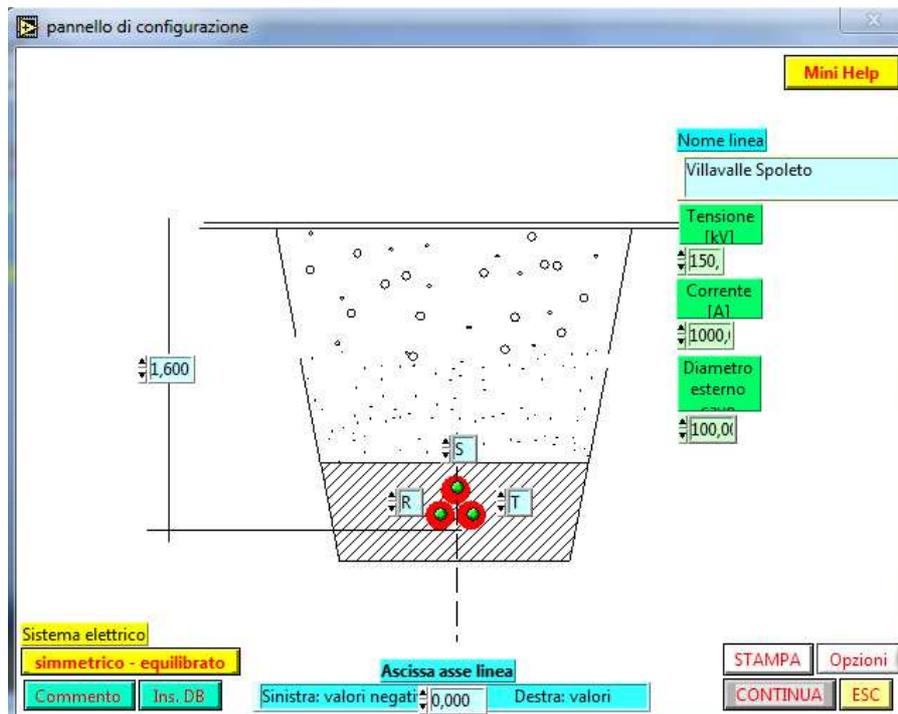
La rappresentazione delle Aree di Prima Approssimazione che tengono conto dei cambi di direzione, parallelismi e incroci, è riportata nella planimetria su base catastale in scala 1: 2000 allegata (dis. **D E 23603B1 B EX 0004**).

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

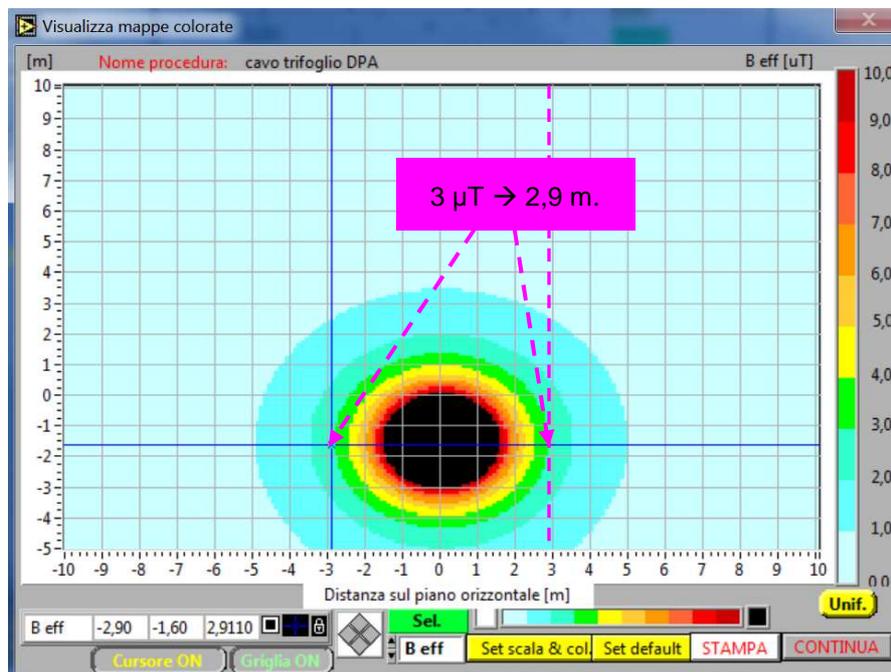
### Tratta in cavo – sezione tipo

Ai fini del calcolo della Dpa per l'elettrodotto 150 kV **VILVALLE-SPOLETO (tratta in cavo)** si è applicata l'ipotesi della posa dei cavi a trifoglio con un valore di corrente pari a 1000 A.

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.



Configurazione linea in cavo 150kV Villavalle – Spoleto



Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo in pianta sul livello del suolo

Il valore di Dpa ottenuto è pari a 2,90 m, arrotondato per eccesso, rispetto all'asse linea, determinando una larghezza totale di m 5,80.

Dall'elaborato allegato (Doc n° **D E 22603B1 C EX 00004**) si evince che all'interno delle Dpa relativa alla tratta aerea ed alla tratta in cavo interrato, **non ricadono edifici esistenti nei quali è prevista la permanenza prolungata non inferiore alle quattro ore.**

**In tal senso si conferma che lungo il tracciato dell'elettrodotto, 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) è sempre inferiore a 3  $\mu$ T in ottemperanza alla normativa vigente.**

### **13. AREE POTENZIALMENTE IMPEGNATE, AREE IMPEGNATE E MISURE DI SALVAGUARDIA**

Il tracciato dell'elettrodotto è restituito su cartografia catastale con evidenziate le "aree potenzialmente impegnate" sulle quali apporre, ottenuto il Decreto di Autorizzazione con dichiarazione di Pubblica Utilità, il vincolo preordinato all'imposizione in via coattiva della servitù di elettrodotto.

Le "aree potenzialmente impegnate", equivalgono alle zone di rispetto di cui all'art, 52 quater, comma 6, del Testo Unico sugli espropri n, 327 del 08/06/2001 e successive modificazioni, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

L'ampiezza delle zone di rispetto (**ovvero aree potenzialmente impegnate**) sono:

- 6,00 m dall'asse linea per parte per elettrodotti in cavo interrato a 150 kV
- 30,00 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV

Pertanto, ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'imposizione in via coattiva della servitù di elettrodotto, le "aree potenzialmente impegnate" coincidono con le "zone di rispetto" di conseguenza i terreni ricadenti all'interno di dette zone saranno soggetti al citato vincolo preordinato.

Con l'emissione del Decreto di Autorizzazione corredato della dichiarazione di Pubblica Utilità il tracciato preliminare presentato all'avvio del procedimento (con le eventuali modifiche recepite nel corso dello stesso iter) diventa tracciato definitivo/esecutivo.

Poi nelle fasi precedenti la cantierizzazione dei lavori si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dall'opera stessa cioè la cosiddetta "fascia di servitù". Le aree ivi comprese saranno gravate dall'esercizio della servitù, poiché aree necessarie per lavori di pronto intervento su guasto ma anche area di protezione per il cavo stesso da cause esterne, nonché in generale, di sicurezza dal rischio elettrico, Nel caso specifico esse hanno un'ampiezza pari a:

- 3,00 m dall'asse linea per parte per elettrodotti in cavo interrato a 150kV
- 15,00 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150kV

Per tali “fasce di servitù” sarà richiesto, in forza del Decreto di Autorizzazione con dichiarazione di Pubblica Utilità dell’opera, il Decreto di Asservimento ai sensi del DPR 8 giugno 2001 n°327 e s.m.i.

Le restanti aree escluse dalla citata delimitazione rimangono comunque assoggettate al vincolo preordinato all’imposizione in via coattiva della servitù di elettrodotto per 5 anni dall’emissione del Decreto di Autorizzazione con relativa Pubblica Utilità poi il vincolo decade automaticamente salvo richiesta di proroga.

Inoltre e’ importante aggiungere che fin dall’avvio dell’iter di Autorizzazione al tracciato preliminare dell’elettrodotto con le relative “aree potenzialmente impegnate”, sono applicate le misure di salvaguardia e quindi sospesa, a cura dei Comuni interessati dall’opera, ogni determinazione comunale in ordine alle richieste di “permesso di costruire” ciò per tutta la durata dell’iter fino all’emissione del Decreto di Autorizzazione cfr. art. 1 comma 26 sub. 3 Legge 23/8/2004 n. 239; in ogni caso la misura di salvaguardia perde efficacia decorsi tre anni dalla comunicazione di avvio del procedimento, Infine si evidenzia che qualora le opere comportino variazione degli strumenti urbanistici, il rilascio dell’Autorizzazione ha effetto di variante urbanistica cfr. art. 1 comma 26 sub. 2 lettera b) Legge 23/8/2004 n. 239.

La planimetria catastale 1:2000 allegata (doc. **D E 22603B1 C EX 00003**) riporta l’asse del tracciato del cavo interrato e della linea aerea con indicate le fasce delle aree potenzialmente impegnate:

L’elenco delle particelle catastali interessate dall’apposizione del vincolo preordinato all’imposizione in via coattiva della servitù di elettrodotto, con l’indicazione dei nominativi dei proprietari come da risultanze catastali, è riportato nel doc.:

- TE 23603B1 B EX 00001 Elenco proprietari Comune di Spoleto (PG).

#### **14. 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.

#### **15. 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.

## **15.1. 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";

## **15.2. Norme tecniche**

### **15.2.1. 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",

#### **15.2.2. NORME TECNICHE DIVERSE**

- Progetto Standard Linee Aeree, "Linee a 150 kV".
- Progetto Standard Linee in Cavo, "Linee a 150 kV".

## **16. ALLEGATI**

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

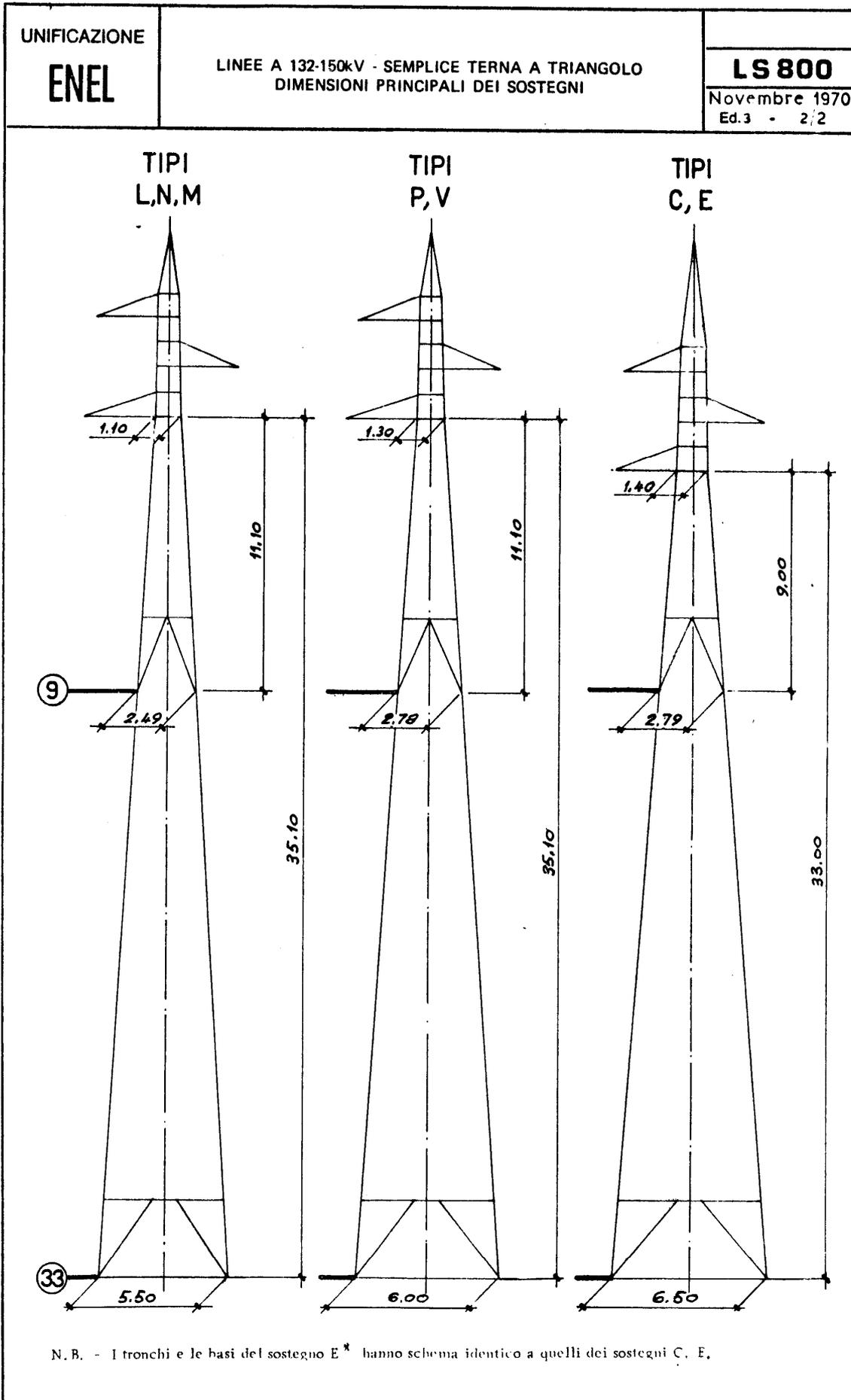
- SCHEDE UNIFICAZIONE TERNA RELATIVE A:
  - SCHEMATICO SOSTEGNI 150 Kv a traliccio
  - FONDAZIONI 150 kV a traliccio e tubolari
  - CONDUTTORI diam. 31.5
  - FUNE DI GUARDIA
  - SFERE DI SEGNALAZIONE
  - ARMAMENTI 150 kV
  - ISOLATORI

## 17. ELENCO DISEGNI

Costituiscono parte integrante della seguente relazione i seguenti elaborati:

<b>N. ELABORATO</b>	<b>TITOLO</b>	<b>Rev.</b>
<b>RE23603C1CEX0000</b>	Scheda sintetica del progetto	rev. 00
<b>RE23603C1CEX0002</b>	RELAZIONE TECNICA PREVENZIONE INCENDI	rev. 00
<b>DE23603C1CEX0001</b>	AREA INTERVENTO - BASE ORTOFOTO	rev. 00
<b>DE23603C1CEX0002</b>	COROGRAFIA BASE CTR	rev. 00
<b>DE23603C1CEX0003</b>	PARCELLARE COMUNE DI SPOLETO (PG)	rev. 02
<b>DE23603C1CEX0004</b>	PLANIMETRIA FASCIA DPA	rev. 02
<b>DE23603C1CEX0005</b>	MOSAICO PRG COMUNE DI SPOLETO - BASE CTR	rev. 00
<b>DE23603C1CEX0006</b>	COROGRAFIA BASE CTR CON ATTRAVERSAMENTI	rev. 00
<b>DE23603C1CEX0007</b>	VINCOLI AMBIENTALI - BASE CTR	rev. 00
<b>TE23603C1CEX0001</b>	ELENCO PROPRIETARI Comune di Spoleto (PG)	rev. 00

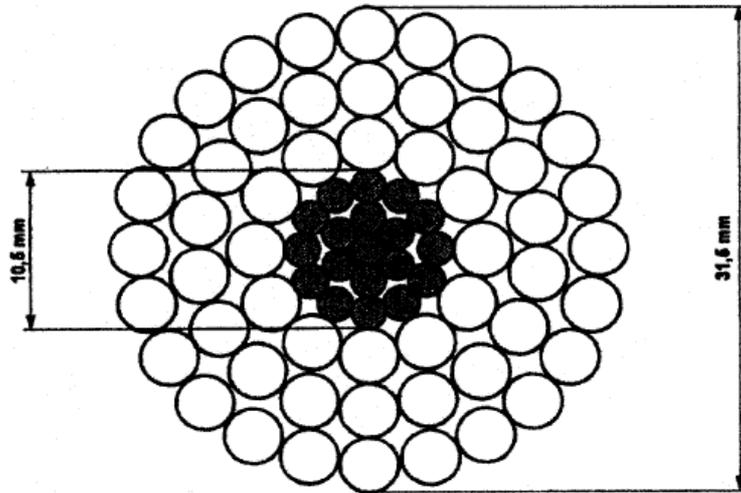
**"SCHEMA TIPICI DOCUMENTI"- Tratta aerea**



- 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)	LF 48	3400		305
	27 (-2/+3) + 36 (-2/+3)		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)	LF 46	3400	LF 104	305
	27 (-2/+3) + 30 (-2/+3)		3400		
	33 (-2/+3) + 42 (-2/+3)		3500	315	
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)	LF 54	3600		
	12 (-2/+3)		3700		
	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		





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 <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )		68000	68000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 x 10 <sup>-6</sup>	19,4 x 10 <sup>-6</sup>

(\*) 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:

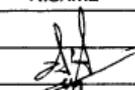
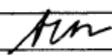
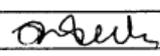
Per la costruzione ed il collaudo: DC 3905

Per le caratteristiche dei prodotti di protezione: prEN50326

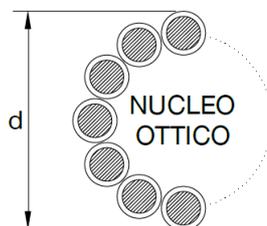
Per le modalità di ingrassaggio: EN50182

### 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
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Descrizione della revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Collaborazioni</b>	<b>Approvato</b>

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 <sup>2</sup> )	≥ 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**

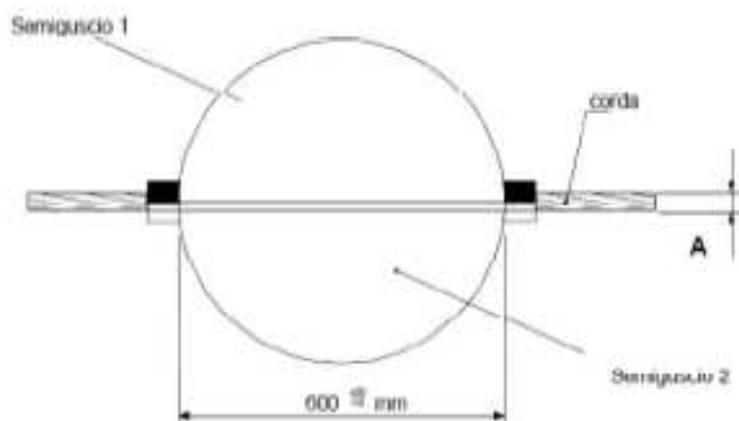
Rev. 00	del 08/10/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

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

m05IO001SQ-r00

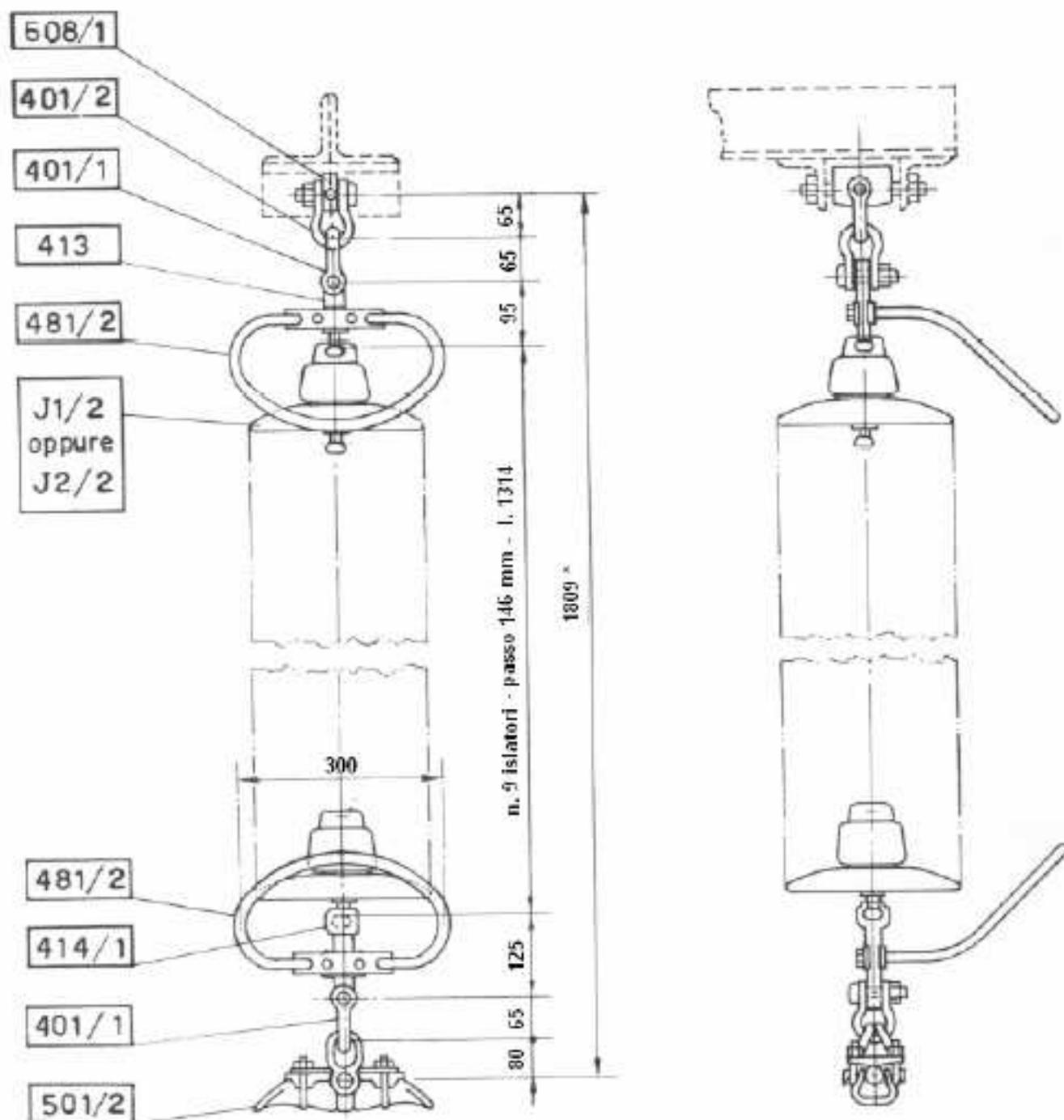
Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.

### 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

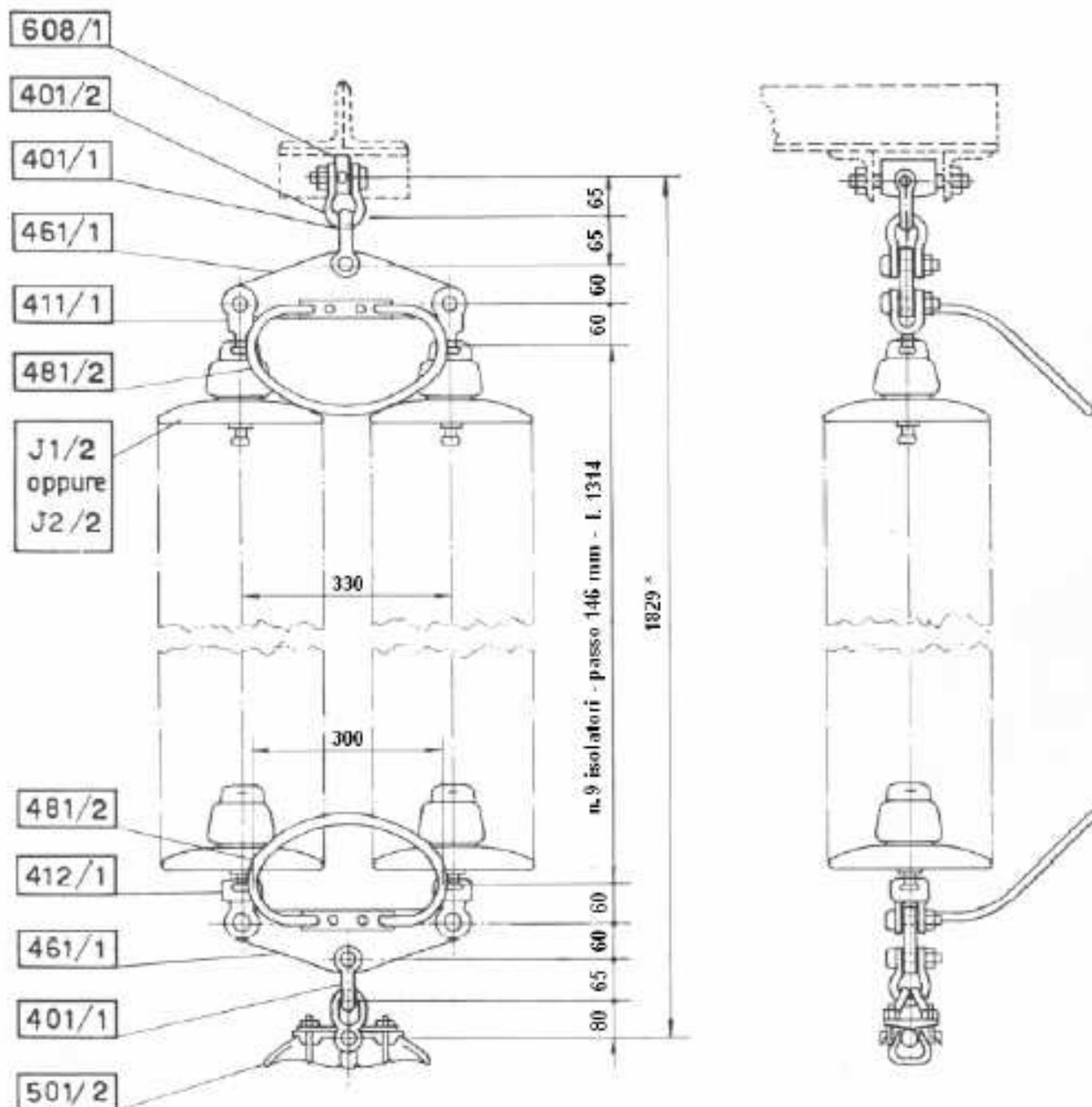
#### Storia delle revisioni

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

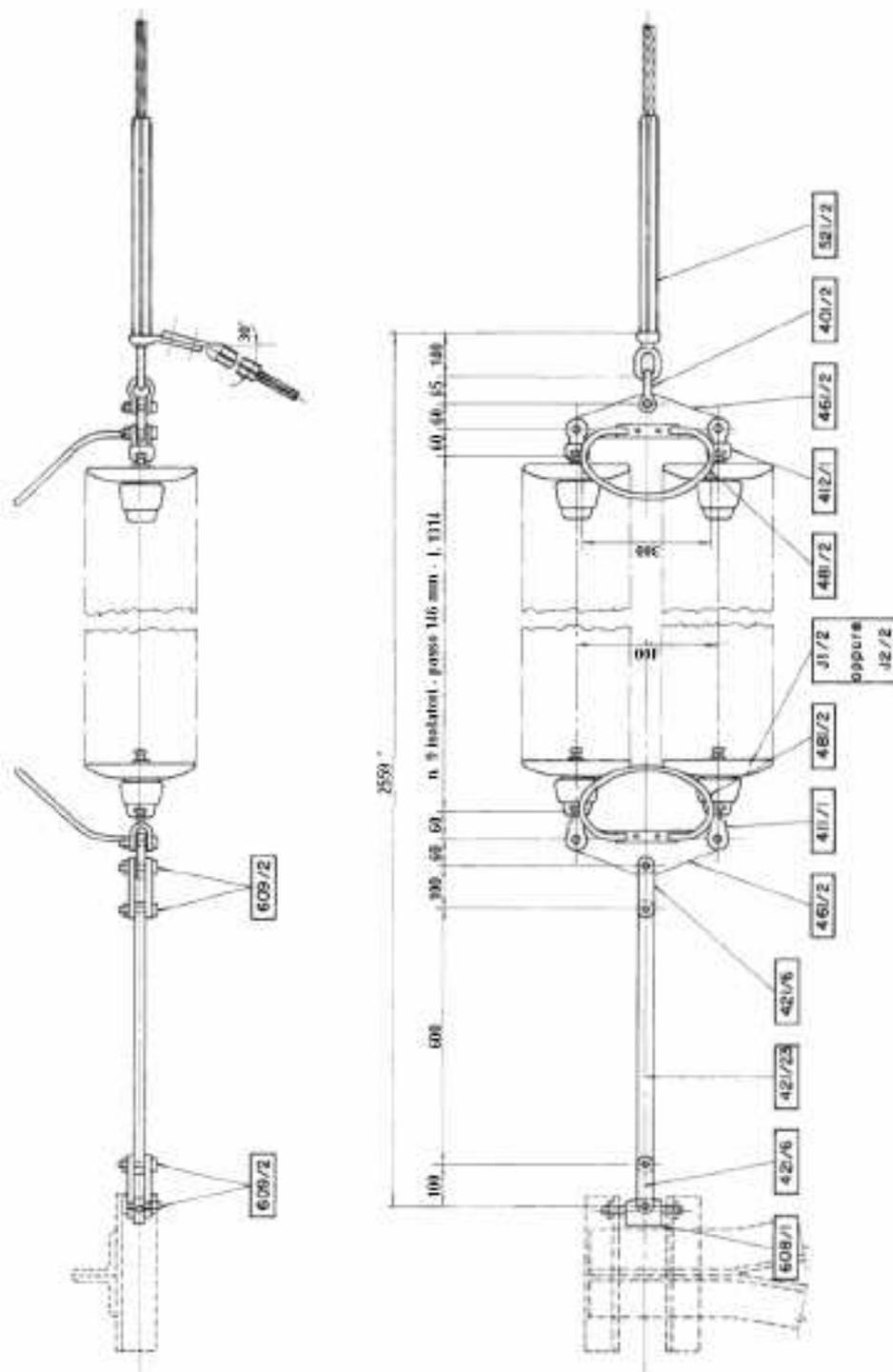
**Storia delle revisioni**

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	S. Tricoli ING-ILC-COL	R. Rendina ING-ILC

m081000150-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**

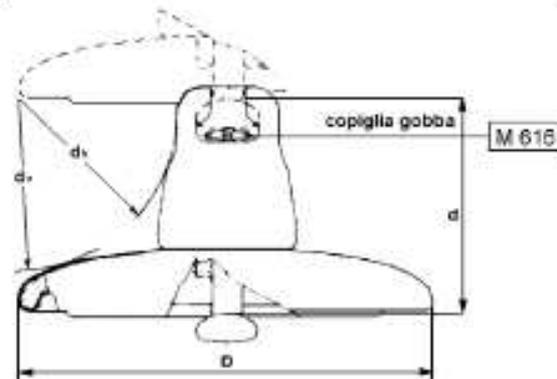
Codifica

**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 <sup>2</sup> )		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**

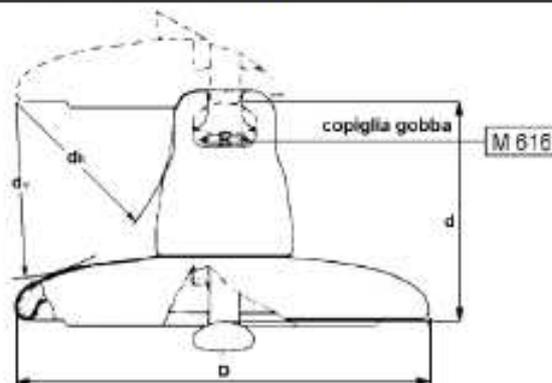
Rev. 00	del 30/03/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Tema UX Lj1 rev. 00 del 03/04/2009 (M. Meloni - A. Posati - R. Rendina)
---------	----------------	---

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 <sup>3</sup> )		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
---------	----------------	--

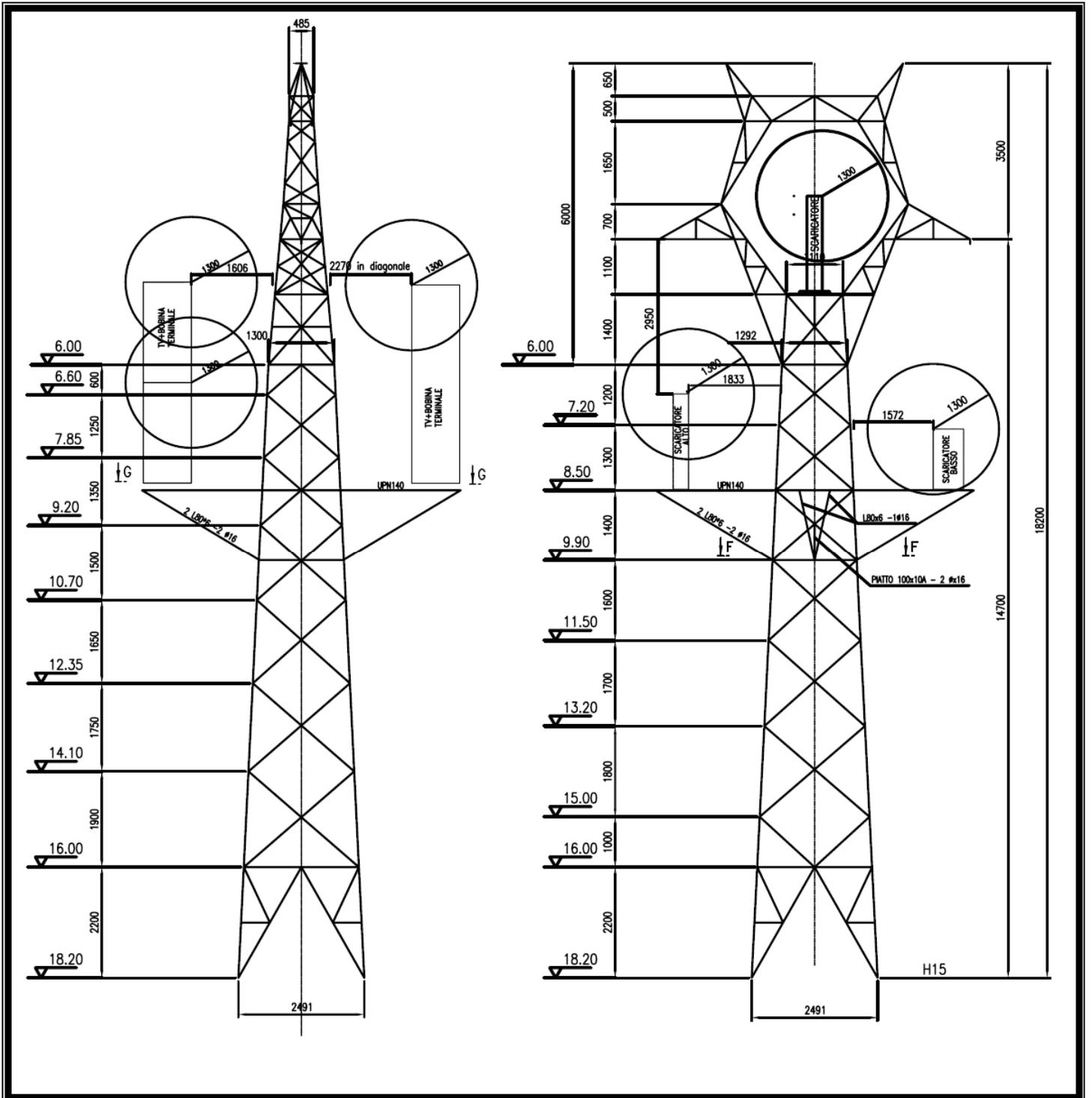
ISC - Uso INTERNO

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

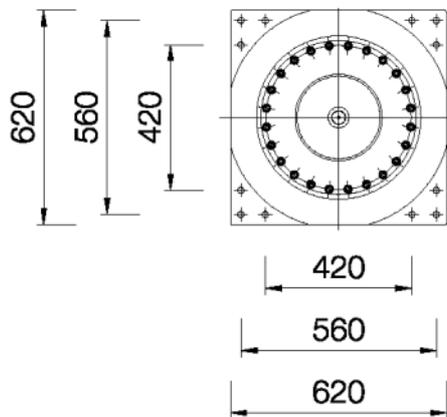
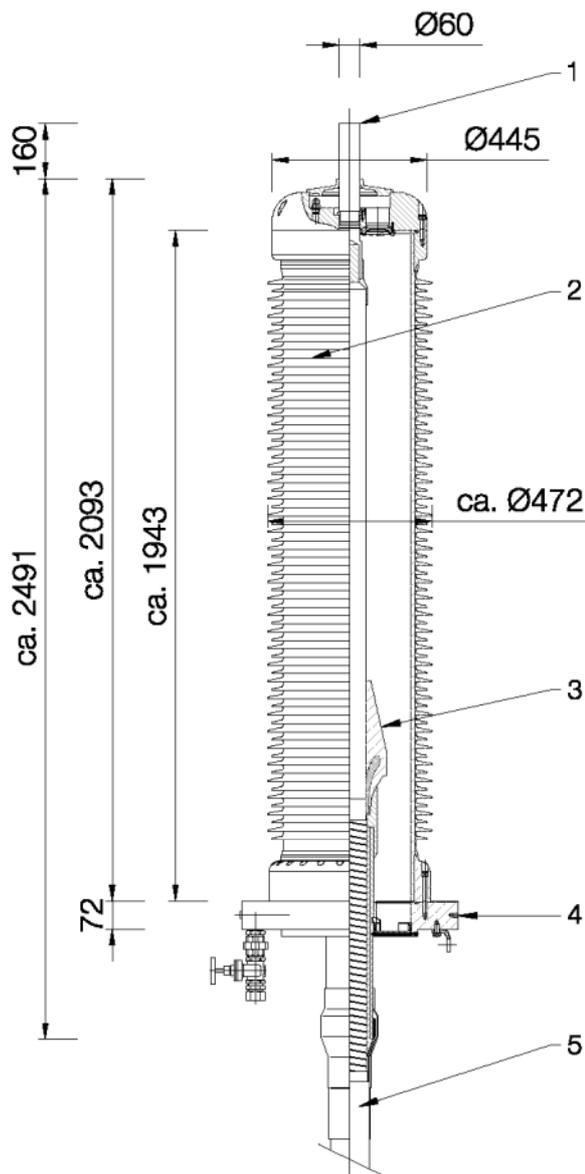
00000015G-r00

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. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.

# SCHEMATICO SOSTEGNO PORTA-TERMINALI 150 Kv – UNIFICATO TERNA



# TERMINALE PER ESTERNO IN COMPOSITO 170 KV



<b>TERMINALE PER ESTERNO IN MATERIALE COMPOSITO</b>	
Tensione nominale	<b>170 kV</b>
Tensione ad impulso atmosferico 1.2/50µs	750 kV
Lunghezza di fuga	~5950 mm
Peso indicativo con olio	380 kg
Lista componenti	
1 - Codolo	
2 - Isolatore in composito	
3 - Manicotto prestampato	
4 - Piastra di base	
5 - Cavo AT	

NB: le misure sono in mm