

Variante mista aereo-cavo all'elettrodotto aereo 132 kV "Preci - Visso" dal sostegno 13 alla CP Visso

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

ALLEGATO AL PIANO TECNICO DELLE OPERE - Progettazione Definitiva

Storia delle revisioni

Rev.00	del 15/02/2018	Prima emissione
--------	----------------	-----------------



BiProject		S. Ottobre DTCS-PRI-Lin	T. Tobia DTCS-PRI-Aut	S. Madonna DTCS-PRI-Lin	M. D'Angiò DTCS-PRI-Aut	A. Limone DTCS-PRI
Elaborato		Controllato	Controllato	Verificato	Verificato	Approvato

INDICE

INDICE.....	2
1 PREMESSA.....	3
2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA	3
3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO ED OPERE ATTRAVERSATE	4
3.1 Opere attraversate.....	5
4 DESCRIZIONE DELLE OPERE	6
4.1 Vincoli	7
4.2 Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi.....	10
5 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA PARTE AEREA.....	10
5.1 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto aereo in variante	10
5.2 Distanza tra i sostegni	11
5.3 Conduttori e corde di guardia	11
5.4 Stato di tensione meccanica.....	11
5.5 Capacità di trasporto.....	12
5.6 Sostegni.....	12
5.7 Isolamento	14
5.7.1 Caratteristiche geometriche.....	14
5.7.2 Caratteristiche elettriche	14
5.8 Morsetteria ed armamenti.....	16
5.9 Fondazioni	16
5.10 Messe a terra dei sostegni	18
5.11 Rumore	18
5.12 Aree impegnate della variante aerea.....	18
6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA PARTE IN CAVO	19
6.1 Premessa.....	19
6.2 Caratteristiche elettriche	19
6.3 Composizione dell'elettrodotto in cavo	19
6.4 Modalità di posa e di attraversamento.....	19
6.5 Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore.....	21
6.6 Configurazioni di posa e collegamento degli schermi metallici	23
6.7 Giunti	25
6.8 Sistema di telecomunicazioni	26
6.9 Rumore	26
6.10 Aree impegnate della variante in cavo interrato	26
7 INSTALLAZIONE TERMINALI ARRIVO CAVO NELLA CP VISSO	27
7.1 Ubicazione ed accessi.....	27
7.2 Descrizione attività.....	27
7.3 Rete di terra	27
7.4 Varie	27
7.5 Rumore.....	28
8 TERRE E ROCCE DA SCAVO	28
9 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE	28
10 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	28
11 CRONOPROGRAMMA.....	28
12 SICUREZZA NEI CANTIERI	28
13 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	29
13.1 Leggi.....	29
13.2 Norme tecniche.....	30
13.2.1 Norme CEI	30

1 PREMESSA

La 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 intende realizzare, per tramite della procuratrice Terna Rete Italia S.p.A., una variante all'elettrodotto **AT 132 kV "Preci – Visso"**, al fine di garantirne la sicurezza statica ed elettrica che risulta fortemente compromessa dall'evento sismico del 2016 che ha colpito il Centro Italia, in quanto la linea risulta fortemente danneggiata a causa degli smottamenti e delle frane innescatesi a seguito dell'evento sismico. 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'intervento proposto è motivato dall'emergenza venutasi a creare a seguito dell'evento sismico del 2016 che ha colpito il Centro Italia. In particolare la Linea AT 132 kV Preci-Visso, situata sul versante Nord-Ovest del Monte Moricone e del Monte Forgaletta, in sinistra orografica del fiume Nera e a strapiombo sulla Strada Provinciale n.209 (ex SS 209) Valnerina, risulta fortemente danneggiata e attualmente versa in una situazione critica a causa degli smottamenti e delle frane innescatesi a seguito dell'evento sismico. Pertanto Terna S.p.A. intende realizzare, tramite la procuratrice Terna Rete Italia S.p.A., una

variante mista aereo/cavo di lunghezza complessiva pari a 8,100 km all'elettrodotto aereo 132 kV "Preci - Visso" tra il sostegno n.13 e la CP Visso, per la risoluzione delle interferenze con l'area in frana nei comuni di Preci (PG) e Visso (MC) (Vedi Figura 1).

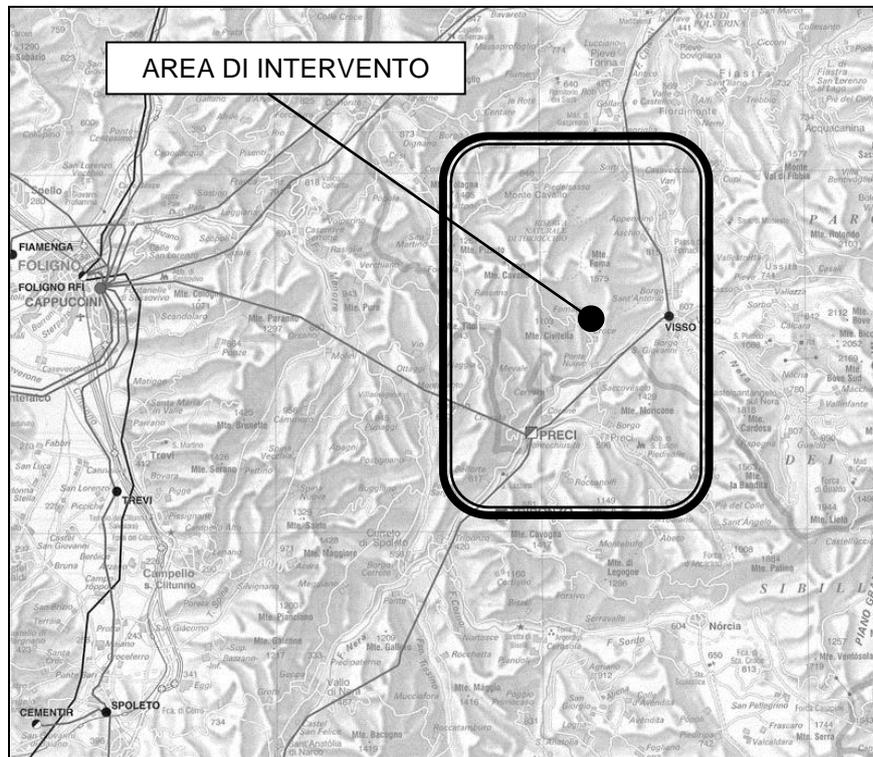


Fig. 1 - Inquadramento dell'area di intervento

La progettazione dell'opera oggetto del presente documento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali. La sua realizzazione garantirà l'affidabilità, la qualità e la continuità della Rete di Trasmissione Nazionale nel territorio interessato dagli eventi sismici, in maniera tale da non ricorrere ad espedienti precari in caso di frana, e contribuirà a ridurre al minimo i disagi al cliente domestico e soprattutto, all'industriale, commerciale e artigianale, già fortemente danneggiati dal recente sisma.

3 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO ED OPERE ATTRAVERSATE

Tra le possibili soluzioni è stata individuata quella di realizzare una variante mista aereo/cavo interrato interessante strade pubbliche nonché fondi in proprietà privata, in modo tale da non impattare ulteriormente sul territorio con la realizzazione di un nuovo elettrodotto e da limitare l'occupazione di ulteriori aree private, arrecando il minor sacrificio possibile alla comunità. La lunghezza complessiva della variante aereo/cavo è di circa 8,100 km (4,900 circa in aereo e 3,200 circa in cavo interrato) e si

sviluppa sul versante opposto a quello ove è attualmente sita la linea esistente, in un'area non interessata da movimenti franosi, e prevede l'inserimento di 12 nuovi sostegni nella tratta p.13 – CP Visso esistente. La variante comporterà la rimozione di n.11 sostegni esistenti (dal p.14 al p. 24) e lo smantellamento di circa 4,800 km di linea aerea esistente. Tale soluzione consente di non interferire con i lavori di messa in sicurezza della SP 209 in frana, per la quale non si conoscono né i tempi e né le modalità di ripristino, in quanto occorrerebbe, prima di ripristinare il transito viario, mettere in sicurezza tutto il costone in sinistra orografica al fiume Nera, con l'utilizzo di tecniche di ingegneria geotecnica. La strada stessa, che attualmente è fratturata e ricoperta di massi, in alcuni punti è in frana per l'apertura di profonde fessure nella sede stradale e anch'essa necessita di interventi importanti di ingegneria geotecnica per la consolidazione della sede stradale. La tratta di elettrodotto aereo in variante si sviluppa in aree agricole, pascoli e sistemi colturali boschivi, mentre la tratta di elettrodotto in cavo si sviluppa in parte lungo una strada comunale sterrata, e in parte su viabilità ordinaria afferente l'ingresso alla zona industriale di Visso. Infatti il tracciato della variante, quale risulta dalla Corografia Generale allegata Doc. n° DU23785B1BEV00012 in scala 1:25.000, è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- 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;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

I Comuni interessati dalla variante sono elencati nella seguente tabella:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNI
UMBRIA	PERUGIA	PRECI
MARCHE	MACERATA	VISSO

3.1 Opere attraversate

L'elenco delle opere attraversate con le relative Amministrazioni competenti è riportato nell'elaborato Doc. n° EU23785B1BEV00014 (Elenco opere attraversate). Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati nella corografia in scala 1:10.000 allegata Doc. n° DU23785B1BEV00013 (Corografia Opere Attraversate).

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Come si evince dalla consultazione degli elementi cartografici costituenti il presente Piano Tecnico delle Opere, l'opera in questione si configurerà come una variante pressoché parallela all'elettrodotto aereo esistente, costituita da una linea mista aereo/cavo di complessivi 8,100 km circa, di cui 3,200 km in cavo interrato e 4,900 km in linea aerea. Il tracciato in progetto si sviluppa nei comuni di Preci in provincia di Perugia, Regione Umbria, per circa 0,1 km, e nel comune di Visso in provincia di Macerata, Regione Marche, per circa 8 km.

In definitiva le opere da realizzare consistono in:

Tratto aereo

- La costruzione di una variante aerea, costituita da n. 12 nuovi tralicci, di cui uno con mensole portaterminali per discesa cavo, della lunghezza di circa 4,9 km, in derivazione dal sostegno 13 esistente che comporterà il relativo smantellamento della tratta di linea esistente (4,8 km e 11 sostegni) in frana.

Tratto in cavo sotterraneo

- La posa di una nuova terna di cavi interrati XLPE (polietilene reticolato), posti ed installati in un'unica trincea della profondità di circa 1,60 m, per una lunghezza complessiva di 3,200 km. I cavi verranno posati lungo la viabilità esistente nonché, ove necessario, attraverso fondi privati. Il tracciato in cavo, dipartendosi in prossimità del sostegno futuro denominato P.13/12, fornito di mensole con portaterminali per arrivo cavo, ubicato in prossimità della Strada vicinale di Monte Fema, si attesterà sul futuro terminale arrivo cavo da porre all'interno della CP Visso di proprietà di E-Distribuzione.

In particolare il tracciato del cavo interesserà le seguenti strade:

Comune di Visso (MC) regione Marche

Il cavo, in discesa dal sostegno di transizione aereo/cavo con portaterminali denominato P.13/12, dopo circa 1,260 km percorsi lungo Strada vicinale sterrata di Monte Fema, raggiungerà la CP Visso attraversando la strada comunale del Poggio (0,400 km), la SP 209 Valnerina (1,050 km), la strada vicinale del Piano (0,180 km), nuovamente la Strada Provinciale 209 Valnerina (0,155 km) e la strada di accesso alla CP Visso (0,160 km).

Nella tabella seguente sono riepilogate le percorrenze della variante mista aereo/cavo interrato per singolo comune attraversato:

COMUNE	PERCORRENZA AEREA (m)	PERCORRENZA CAVO (m)
PRECI (PG)	80	0
VISSO (MC)	4800	3200
	4880	3200

 Terna Rete Italia <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU23785B1BEV00011	
		Rev. 00 del 15/02/2018	Pagina 7 di 30

A corredo delle precedenti descrizioni, si rimanda alla consultazione della "Planimetria degli Interventi su Ortofoto" allegata, Doc. n. DU23785B1BEV00015, finalizzata ad illustrare lo stato dei luoghi oggetto di variante. Gli elaborati di seguito elencati riportano il tracciato sovrapposto agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica vigenti ed esecutivi nei comuni interessati:

- Doc. n° DU23785B1BEV00016 Estratto dal PdF del Comune di Preci;
- Doc. n° DU23785B1BEV00017 Estratto dal PUC del Comune di Visso;

4.1 Vincoli

Il territorio interessato dalla variante riguarda prevalentemente il Comune di Visso in Provincia di Macerata, Regione Marche e solo in parte (Sostegno P13/1) il Comune di Preci in Provincia di Perugia, Regione Umbria. L'opera in variante (P13/1-P13/12) ricade nel SIC IT5330023 Gola della Valnerina - Monte Fema, mentre il P13/1 ricade nel SIC IT5210071 Monti Sibillini (versante umbro). I sostegni P13/1-P13/12 ricadono in area ZPS IT5330030 Valnerina, Montagna di Torricchio, Monte Fema e Monte Cavallo, il sostegno P13/1 ricade in area ZPS IT5210071 Monti Sibillini (versante umbro). Riguardo ai Siti Natura 2000 SIC e ZPS, l'opera in variante aerea interferisce direttamente con alcuni di essi. In questo caso, pur volendo si è impossibilitati a cercare un corridoio alternativo che non interferisca con gli habitat naturali, poiché il tronco della Linea esistente "Preci - Visso" interessato dalla frana è immerso in zona SIC e ZPS, e qualunque soluzione alternativa risulterebbe interna a tali areali. La delocalizzazione del tronco in frana è stata valutata facendo particolare attenzione al rispetto delle citate zone vincolate, individuando, per ogni singolo nuovo sostegno, delle aree libere da vegetazione e al di fuori delle aree in frana. L'opera inoltre ricade interamente nell'Area Protetta "EUAP 0002" Parco Nazionale dei Monti Sibillini e dista 3,8 Km dall'EUAP 0091 Riserva naturale Montagna di Torricchio. Il progetto ricade interamente in area IBA 095 "Monti Sibillini". Anche in questo caso vale lo stesso discorso dei SIC e ZPS, il tronco dell'elettrodotto esistente da delocalizzare è immerso nella perimetrazione dell'area IBA e non è possibile trovare un corridoio capace di superare tale perimetrazione. L'area di intervento ricade nella perimetrazione di vincolo idrogeologico secondo la Legge 3267/23. Pertanto dovrà richiedersi apposita autorizzazione alla trasformazione dei boschi e realizzazione di scavi e movimenti terra di qualsiasi genere. Non si prevedono, con la variante aerea proposta, disboscamenti scriteriati e né taglio di alberi pregiati. Dalle schede di ogni singolo sostegno, si nota come l'area di sedime interessata dallo scavo, è quasi sempre priva di boschi e/o colture alberate. La localizzazione delle posizioni dei sostegni, infatti, è stata studiata dopo sopralluogo e rilievo topografico in sito in modo da ridurre al minimo le interferenze con gli habitat e la vegetazione presente. Inoltre si prevedono sostegni tali da garantire un'altezza di sicurezza dei conduttori sulle cime degli alberi atti ad evitare il taglio di fasce di boschi. Per la definizione dei Vincoli si è fatto riferimento al Sito SITAP del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del turismo, e in dettaglio alle cartografie del PPAR della Regione Marche e del PUC del Comune di Visso, che riportano le aree vincolate secondo gli artt. 136 e 142 del Codice D. Lgs 42/04.

Quest'ultimo evidenzia come vincolo il "sottosistema tematico" riferito alle emergenze geologiche del PPAR che in realtà presenta esclusivamente le condizioni di rischio, gli obiettivi e gli indirizzi di tutela nell'area rappresentata.

APPROFONDIMENTO - SINERGIA PPAR E PIANI REGOLATORI GENERALI:

Compito dei PRG comunali, nel processo di adeguamento al PPAR, è quello di definire con uno sguardo più ravvicinato gli ambiti definitivi di tutela, eventualmente variandone il livello. In questo senso il PPAR tutela i beni individuati attraverso le "prescrizioni di base" che sono suddivise in "transitorie" (valgono a partire dall'approvazione del PPAR e cessano l'effetto quando il piano regolatore avrà concluso il processo di adeguamento) e in "permanenti" (intese come "soglia minima ed inderogabile anche in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici generali").

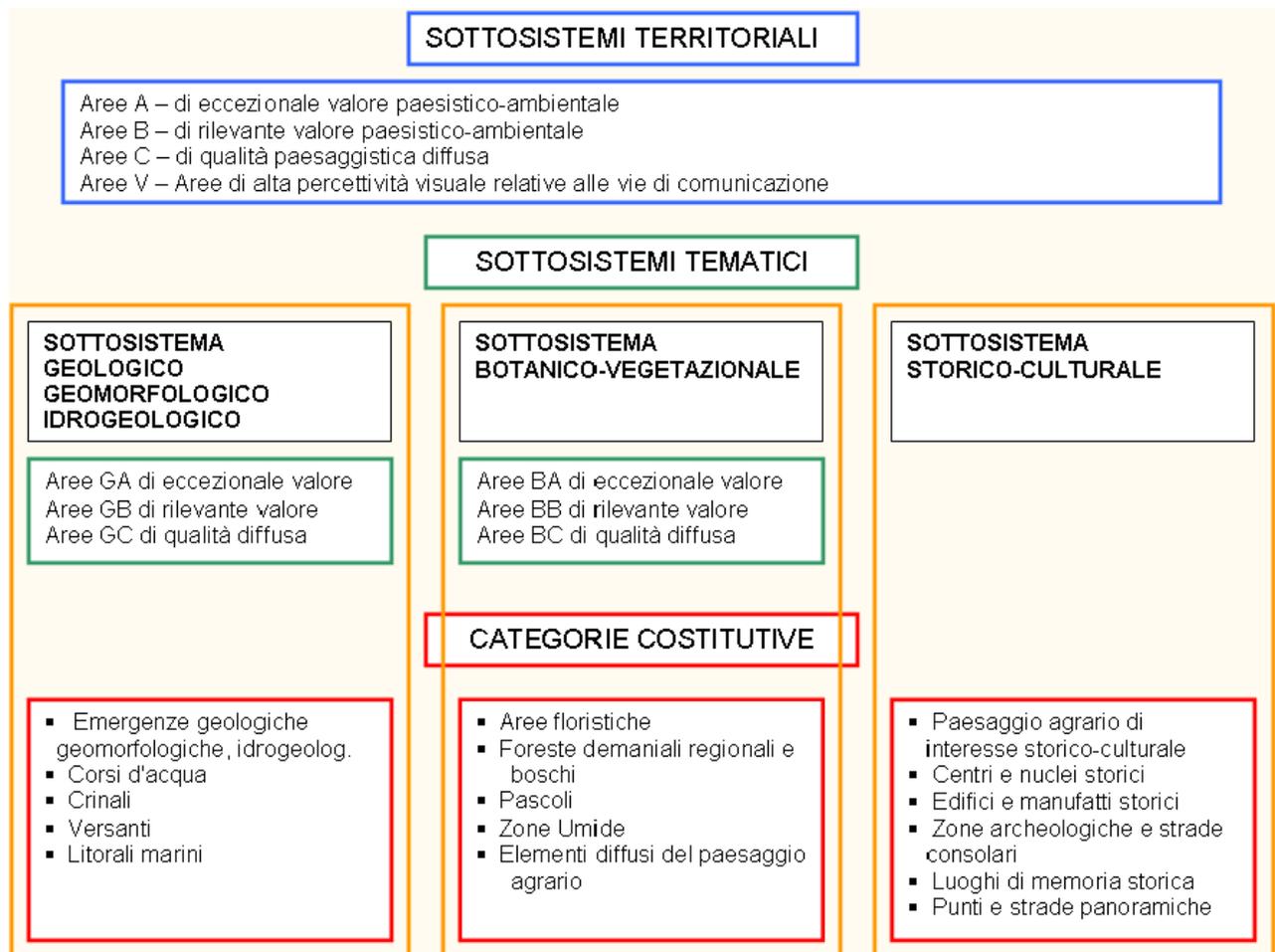
Il PPAR delle Marche, approvato con D.A.C.R. n. 197 del 3 novembre 1989, si configura come un piano territoriale, riferito cioè all'intero territorio della regione e non soltanto ad aree di particolare pregio. L'obiettivo del PPAR è quello «di procedere a una politica di tutela del paesaggio coniugando le diverse definizioni di paesaggio immagine, paesaggio geografico, paesaggio ecologico in una nozione unitaria di paesaggio-ambiente che renda complementari e interdipendenti tali diverse definizioni». Per raggiungere questo obiettivo il PPAR elabora una descrizione dell'intero territorio regionale visto come:

- insieme di "sottosistemi tematici" (geologico-geomorfologico-idrogeologico; botanico-vegetazionale; e storico-culturale): per ognuno, vengono evidenziati condizioni di rischio, obiettivi e indirizzi della tutela;
- insieme di "sottosistemi territoriali", distinti per diverso valore: dalle aree A (aree eccezionali), passando per le aree B e C (unità di paesaggio di alto valore o che esprimono qualità diffusa), aree D (resto del territorio) e aree V (aree ad alta percettività visuale);
- insieme di "categorie costitutive del paesaggio", insieme, cioè, degli elementi-base del paesaggio che vengono riferiti ai tre sottosistemi tematici (es. le categorie della struttura geomorfologica sono le emergenze geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, i corsi d'acqua, i crinali, i versanti, i litorali marini; le categorie del patrimonio botanico-vegetazionale sono le Aree floristiche, le foreste demaniali e i boschi, i pascoli, le zone umide, gli elementi diffusi del paesaggio agrario; le categorie del patrimonio storico-culturale sono il paesaggio agrario di interesse storico-ambientale, i centri e nuclei storici, gli edifici e manufatti storici, le zone archeologiche e le strade consolari, i luoghi di memoria storica, i punti e le strade panoramiche). Il Piano riconosce ambiti di tutela associati alle categorie costitutive del paesaggio ai quali applicare, a seconda dei casi, una tutela integrale o una tutela orientata.

Il Piano Paesistico Ambientale Regionale (P.P.A.R.) ha individuato le Emergenze Geologiche e Geomorfologiche della Regione Marche.

Inizialmente la perimetrazione di tali emergenze era stata effettuata, per le geologiche (G) su fogli I.G.M. in scala 1:100.000, mentre per quelle geomorfologiche (Gm) sulle tavolette I.G.M. in scala 1:25.000.

Successivamente la Regione Marche faceva redigere indagini di approfondimento, a cui ha collaborato anche lo scrivente studio, con lo scopo di documentare le caratteristiche salienti di ciascuna emergenza e di ridefinire la perimetrazione ad una scala di maggiore dettaglio (1:10.000). I risultati di questi studi sono stati pubblicati nel 1991, a cura dell'Assessorato Urbanistica Ambiente della Giunta Regionale.



La variante in progetto, nel suo sviluppo in aereo, non interferisce con il vincolo paesaggistico; il tratto in cavo invece rientra nella perimetrazione dell'area vincolata. Anche la linea esistente da delocalizzare ricade per più sostegni nel Vincolo del centro Abitato del Comune di Visso. Il progetto pertanto porterebbe all'eliminazione di detrattori paesaggistici fuori terra, come i tralicci, a favore di un tratto interrato.

Come rilevato, l'intera area di studio ricade inevitabilmente in una vasta area vincolata, verso la quale si è definita la soluzione di variante meno impattante che, allo stesso tempo, consente la realizzazione dell'intervento in tempi brevi, vista la situazione criticità venutasi a creare a seguito del sisma.

Per maggiori dettagli sui vincoli, si rimanda alle relazioni geologiche, paesaggistiche e ambientali e alle tavole grafiche allegate al Piano Tecnico delle Opere.

4.2 Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi

In ottemperanza a quanto disposto dal Ministero dell'Interno - Area Rischi Industriali - con Lettera Circolare prot. 0007075 del 27/04/2010 (rete Nazionale di trasporto dell'energia elettrica - Autorizzazioni ai sensi della legge n. 239 del 23/08/2004) si è prestata particolare attenzione a verificare il rispetto delle distanze di sicurezza tra l'elettrodotto in progetto e le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco o a rischio di incidente rilevante di cui al D. Lgs. 334/99. Per tale argomento si rimanda alla consultazione della Relazione "Valutazione Rischi Incendi" Doc. n. RU23785B1BEV00019 allegata.

5 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA PARTE AEREA

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 Unificato per gli elettrodotti 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) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 14/09/2005. 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 tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono riportate nel Doc. n° EU23785B1BEV00018 "Caratteristiche componenti" allegato.

L'elettrodotto esistente è costituito da una palificazione a semplice terna armata con tre fasi ciascuna composta da un conduttore di energia.

5.1 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto aereo in variante

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto saranno le seguenti:

Frequenza	50 Hz
Tensione	132 kV
Corrente CEI 11-60 periodo invernale	675 A

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 132 kV in zona B.

5.2 Distanza tra i sostegni

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a 400 m.

5.3 Conduttori e corde di guardia

Il tratto aereo futuro, di circa 4900 metri lineari complessivi da tesare, tra il futuro palo n. 13/1 e il futuro palo di transizione aereo/cavo n. 13/12 dell'elettrodotto 132 kV "Preci - Visso", sarà costituito per ciascuna fase elettrica da n.1 conduttore (singolo). Ciascun conduttore di energia è costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,30 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 31,5 mm. Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN. La corda di guardia avrà un diametro da 11,5 mm incorporante 48 fibre ottiche ed una sezione complessiva di 75,40 mmq, Inoltre il carico di rottura teorico è pari a 7450 daN.

La funzione della corda di guardia oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche serve anche a migliorare la messa a terra dei sostegni.

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 nell'elaborato Doc. n° EU23785B1BEV00018 "Caratteristiche componenti". I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 7,00, arrotondamento per accesso della distanza minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

5.4 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 un'uniformità di comportamento nei riguardi delle sollecitazioni prodotte dal fenomeno delle vibrazioni. Nelle altre condizioni o "stati" il tiro varia in funzione della campata equivalente di ciascuna tratta e delle condizioni atmosferiche (vento, temperatura ed eventuale presenza di ghiaccio). La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica. Gli "stati" che interessano, da diversi punti di vista, il progetto delle linee sono riportati nello schema seguente:

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

- **MPA** – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio
- **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) e -10°C (Zona B), vento a 65 km/h
- **CVS4** – Condizione di verifica sbandamento catene: +20°C, vento a 65 km/h

Nel seguente prospetto 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 AA 31,50 mm
- **ZONA B** EDS=18% per il conduttore AA 31,50 mm.

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.

Per fronteggiare le conseguenze dell'assestamento dei conduttori di energia, si rende necessario maggiorare il tiro all'atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura nel calcolo delle tabelle di tesatura:

- 16°C in zona A
- 23°C in zona A

La linea in oggetto è situata in “**ZONA B**”.

5.5 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 caldi e freddi. 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.

5.6 Sostegni

I nuovi sostegni, della serie 150 kV a tiro pieno, saranno del tipo troncopiramidale e di tipologia a semplice terna con le mensole disposte “a triangolo”, tranne il p.13/12 di transizione cavo/aereo, che sarà fornito di mensole portaterminali per arrivo cavo. I sostegni si compongono di angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Ogni sostegno è costituito da un numero diverso di elementi strutturali in funzione della sua altezza. Il calcolo delle sollecitazioni

meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B". Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra sarà di norma inferiore a 61 m. Nei casi in cui ci sia l'esigenza tecnica di superare tale limite, si provvederà, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia, limitatamente alle campate in cui la fune di guardia eguaglia o supera i 61 m. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita. Per la mitigazione dell'impatto delle linee elettriche sull'avifauna, per ridurre il rischio di elettrocuzione o collisione con le linee elettriche, si potrà prevedere di utilizzare delle spirali di plastica colorata o sfere di poliuretano colorate di rosso e bianco sulla linea AT, o in alternativa l'utilizzo di dissuasori, quali ad esempio le sagome di uccelli predatori. Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, TERNA si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione. Ciascun sostegno si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Vi è infine il cimino, atto a sorreggere la corda di guardia. I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi. La variante all'elettrodotto a 132 kV in semplice terna sarà realizzata utilizzando sostegni della serie unificata a 150 KV a tiro pieno con conduttori disposti a triangolo.

ZONA B EDS 18 %

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
"L" Leggero	9 ÷ 33 m	350 m	0°	0,1200
"N" Normale	9 ÷ 42 m	350 m	4°36'	0,1750
"M" Medio	9 ÷ 33 m	350 m	9°14'	0,2077
"P" Pesante	9 ÷ 48 m	350 m	17°30'	0,2768
"V" Vertice	9 ÷ 42 m	350 m	32°	0,4155
"C" Capolinea	9 ÷ 33 m	350 m	60°	0,2400
"E" Eccezionale	9 ÷ 33 m	350 m	90°	0,4155
"E*" Eccezionale	9 ÷ 33 m	350 m	90°	0,4155

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di deviazione) e verticali (costante altimetrica K). Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio. Partendo dai valori di C_m , δ e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze

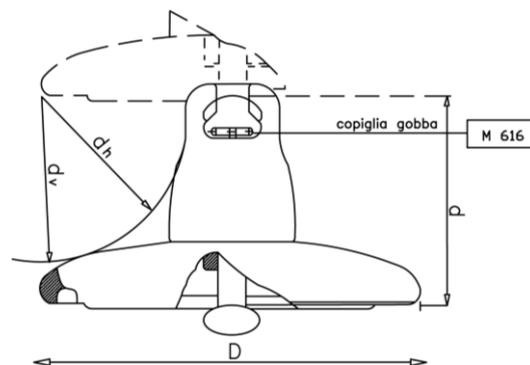
(azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento. Successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di δ e K che determinano azioni di pari intensità. In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno. La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di C_m , δ e K , ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

5.7 Isolamento

Per l'elettrodotto aereo 150 kV l'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione di esercizio di 132 kV sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 120 kN nel tipo "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 9 elementi negli amari e nelle sospensioni. Le catene di sospensione saranno del tipo a "I" (semplici o doppie per ciascuno dei rami) mentre le catene in amarro saranno sempre due in parallelo. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

5.7.1 Caratteristiche geometriche

Nelle tabelle LJ2 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.



5.7.2 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, nella tabella LJ2 allegata sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego. Nella tabella che segue è poi indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.

LIVELLO DI INQUINAMENTO	• DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m ²)
I – Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none"> • Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento • Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. • Zone agricole (2) • Zone montagnose <p>Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)</p>	10
II – Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento • Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. • Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3) 	40
III - Pesante	<ul style="list-style-type: none"> • Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti • Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte 	160
IV – Eccezionale	<ul style="list-style-type: none"> • Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi • Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti • Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione 	(*)

- (1) *Nelle zone con inquinamento nullo o leggero una prestazione dell'isolamento inferiore a quella indicata può essere utilizzata in funzione dell'esperienza acquisita in servizio.*
- (2) *Alcune pratiche agricole quali la fertirrigazione o la combustione dei residui, possono produrre un incremento del livello di inquinamento a causa della dispersione via vento delle particelle inquinanti.*
- (3) *Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona e dalle 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 medio e quindi si è scelta la soluzione dei 9 isolatori (passo 146) tipo J 2/2 (antisale) per tutti gli armamenti, sia in sospensione che in amarro.

5.8 Morsetteria ed armamenti

Gli elementi di morsetteria per linee a 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:

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

Le morse di amarro sono invece state dimensionate in base al carico di rottura del conduttore. Per equipaggiamento si intende il complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse di sospensione o di amarro agli isolatori e questi ultimi al sostegno. Per le linee a 150 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA kg	SIGLA
SEMPLICE SOSPENSIONE	360/1	12.000	SS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA UNICA	360/2	12.000	DS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA DOPPIA	360/3	12.000	M
SEMPLICE PER AMARRO	362/1	12.000	SA
DOPPIO PER AMARRO	362/2	12.000	DA
MORSA	TIPO	CARICO DI ROTTURA kg	SIGLA
DI SOSPENSIONE	501/2	12.000	S
DI SOSPENSIONE CON ATTACCO PER CONTRAPPESO	502/2	12.000	C
DI AMARRO	521/2	17.160	A

La scelta degli armamenti 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).

5.9 Fondazioni

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni. La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo. Le

fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza. Ciascun piedino di fondazione è composto da:

- a) un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- b) un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- c) un “moncone” annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del “piede” del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell’angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

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 14 gennaio 2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- 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. L’abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel progetto unificato mediante le “Tabelle delle corrispondenze” che sono le seguenti:

- Tabella delle corrispondenze tra sostegni, monconi e fondazioni;
- Tabella delle corrispondenze tra fondazioni ed armature colonnino

Con la prima tabella si definisce il tipo di fondazione corrispondente al sostegno impiegato mentre con la seconda si individua la dimensione ed armatura del colonnino corrispondente. Come già detto le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni

 T E R N A G R O U P	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	Codifica RU23785B1BEV00011	
		Rev. 00 del 15/02/2018	Pagina 18 di 30

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.

5.10 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.

5.11 Rumore

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto in esercizio è dovuta essenzialmente a due fenomeni fisici: il vento e l'effetto corona. Il vento, se particolarmente intenso, può provocare il "fischio" dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità. L'effetto corona, invece, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell'elettrodotto, soprattutto in condizioni di elevata umidità dell'aria. Per quanto riguarda l'emissione acustica di una linea a 150 kV di configurazione standard, misure sperimentali effettuate in condizioni controllate, alla distanza di 15 m dal conduttore più esterno, in condizioni di simulazione di pioggia, hanno fornito valori pari a 40 dB(A). Occorre rilevare che il rumore si attenua con la distanza in ragione di 3 dB(A) al raddoppiare della distanza stessa e che, a detta attenuazione, va aggiunta quella provocata dalla vegetazione e/o dai manufatti. In queste condizioni, tenendo conto dell'attenuazione con la distanza, si riconosce che già a poche decine di metri dalla linea risultano rispettati anche i limiti più severi tra quelli di cui al d.p.c.m. marzo 1991, e alla Legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995). Confrontando i valori acustici relativi alla rumorosità di alcuni ambienti tipici (rurale, residenziale senza strade di comunicazione, suburbano con traffico, urbano con traffico) si constata che tale rumorosità ambientale è dello stesso ordine di grandezza, quando non superiore, dei valori indicati per una linea a 150 kV. Considerazioni analoghe valgono per il rumore di origine eolica. Per una corretta analisi dell'esposizione della popolazione al rumore prodotto dall'elettrodotto in fase di esercizio, si deve infine tenere conto del fatto che il livello del fenomeno è sempre modesto e che l'intensità massima è legata a cattive condizioni meteorologiche (vento forte e pioggia battente) alle quali corrispondono una minore propensione della popolazione alla vita all'aperto e l'aumento del naturale rumore di fondo (sibilo del vento, scroscio della pioggia, tuoni). Fattori, questi ultimi, che riducono sia la percezione del fenomeno che il numero delle persone interessate.

5.12 Aree impegnate della variante aerea

In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto aereo, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01 sugli espropri, le "**Aree Impegnate**", cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto, aventi una larghezza della fascia di asservimento pari a 32 metri per gli elettrodotti a 150 kV (16 metri dall'asse linea per parte). Il vincolo

preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "**Aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04), all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. Nella fattispecie, il "Vincolo preordinato all'esproprio" sarà apposto sui fondi interessati dalla realizzazione delle opere, con una larghezza della fascia di asservimento pari a **60 metri** (30 metri dall'asse linea per parte), rif. elaborati allegati n. DU23785B1BEV00031, e doc. EU23785B1BEV00032.

6 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA PARTE IN CAVO

6.1 Premessa

L'elettrodotto in cavo interrato, di lunghezza 3,200 km circa, sarà costituito da una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 1600 mm².

6.2 Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche della tratta in cavo della variante e del cavo utilizzato sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	1000 A
Sezione nominale del conduttore	1600 mm ²
Isolante	XLPE
Diametro esterno massimo	106,4 mm

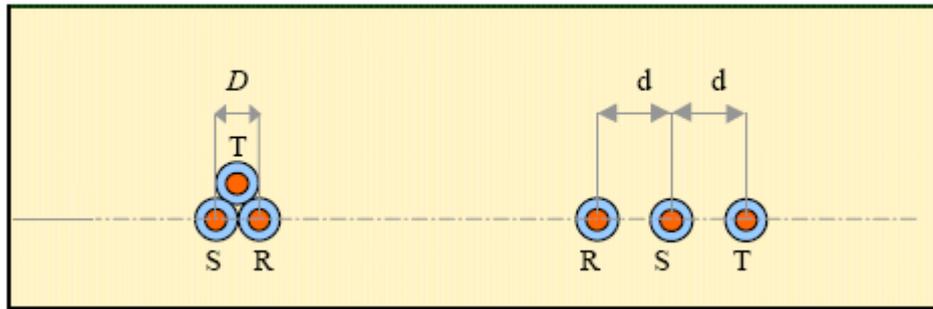
6.3 Composizione dell'elettrodotto in cavo

Per ciascun collegamento in cavo sono previsti i seguenti componenti:

- Conduttori di energia;
- Giunti;
- Terminali per esterno;
- Cassette di sezionamento;
- Termosonde;
- Sistema di telecomunicazioni.

6.4 Modalità di posa e di attraversamento

La tipologia di posa standard definita da Terna, prevede la posa in trincea, con disposizione dei cavi a "Trifoglio" o in "Piano" (per l'elettrodotto in cavo interrato in esame è prevista la posa a "trifoglio"), secondo le modalità riportate nel tipico di posa contenuto nell'elaborato Caratteristiche Componenti Doc. n. EU23785B1BEV00018, di cui si sintetizzano nel seguito gli aspetti caratteristici.



I cavi interrati saranno posati ad una profondità media di 1,60 m (quota piano di posa), su di un letto di sabbia o di cemento magro dello spessore di 10 cm; le profondità reali di posa saranno meglio definite in fase di progetto esecutivo dell'opera. I cavi saranno ricoperti sempre con il medesimo tipo di sabbia o cemento, per uno strato di 40 cm, sopra il quale la quale sarà posata una lastra di protezione in C.A.; ulteriori lastre saranno collocate sui lati dello scavo, allo scopo di creare una protezione meccanica supplementare. La restante parte della trincea sarà riempita con materiale di risulta e/o di riporto, di idonee caratteristiche.

Nel caso di passaggio su strada, i ripristini della stessa (sottofondo, binder, tappetino, ecc.) saranno realizzati in conformità a quanto indicato nelle prescrizioni degli enti proprietari della strada (Comune, Provincia, ANAS, ecc.).

I cavi saranno segnalati mediante rete in P.V.C. rosso, da collocare al di sopra delle lastre di protezione. Ulteriore segnalazione sarà realizzata mediante la posa di nastro monitor da posizionare a circa metà altezza della trincea.

Nel caso in cui la disposizione delle guaine sarà realizzata secondo lo schema in "Single Point Bonding" o "Single Mid Point Bonding", insieme al cavo alta tensione sarà posato un cavo di terra 1x 240 mm² CU. All'interno della trincea è prevista l'installazione di n°1 Tritubo Ø 50 mm entro il quale potranno essere posati cavi a Fibra Ottica e/o cavi telefonici/segnalamento. In alternativa a quanto sopra descritto e ove necessario, sarà possibile la messa in opera con altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicolo, secondo le modalità riportate nel tipico di posa, elaborato Caratteristiche Componenti Doc. n. EU23785B1BEV00018.

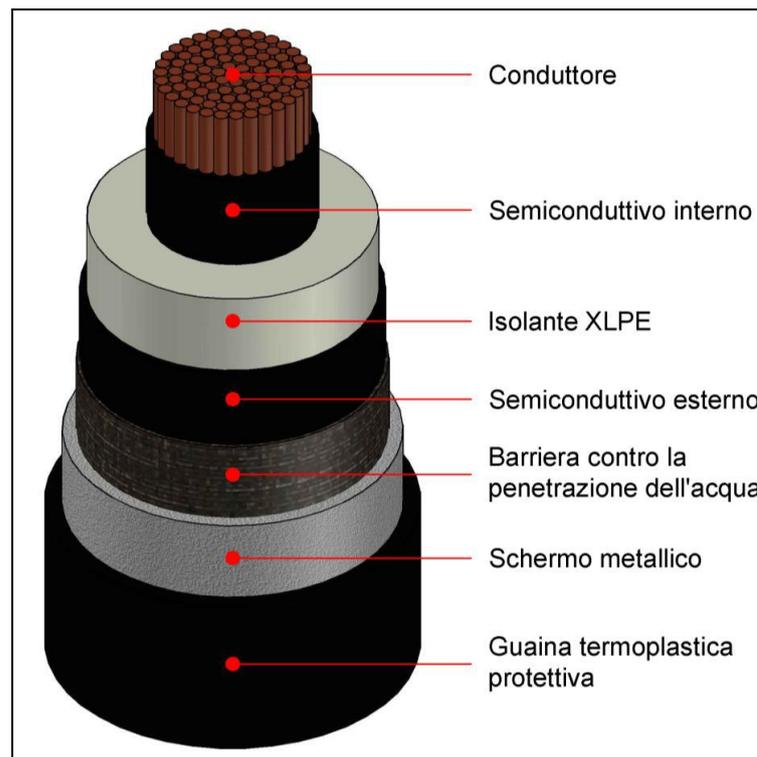
Ulteriori soluzioni, prevedono la posa in tubazione PVC della serie pesante, PE o di ferro; tale soluzione potrà rendersi necessaria in corrispondenza degli attraversamenti di strade e sottoservizi in genere, quali: fognature, gasdotti, cavidotti, ecc., non realizzabili secondo la tipologia standard sopra descritta; in tal caso i cavi saranno posati all'interno dei tubi (n°5 tubi Ø 225 - 250 mm) inglobati in manufatto di cemento, secondo le modalità riportate nel tipico di posa.

Nelle zone densamente urbanizzate saranno eseguite opere di mitigazione atte a ridurre i valori dei campi elettromagnetici consentiti dalla normativa vigente entro la sede stradale. Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata.

Nel caso dell'impossibilità d'eseguire lo scavo a cielo aperto o per impedimenti nel mantenere la trincea aperta per lunghi periodi, ad esempio in corrispondenza di strade di grande afflusso, svincoli, attraversamenti di canali, ferrovia o di altro servizio di cui non è consentita l'interruzione, le tubazioni potranno essere installate con il sistema della perforazione teleguidata, che non comporta alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti, poiché saranno attraversate in sottopasso, come da indicazioni riportate nel tipico di posa. Qualora non sia possibile realizzare la perforazione teleguidata, le tubazioni potranno essere posate con sistema a "trivellazione orizzontale" o "spingitubo".

6.5 Caratteristiche elettriche/meccaniche del conduttore

Ciascun cavo d'energia a 150 kV sarà costituito da: un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 1600 mmq 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 grafitatura esterna.



DATI TECNICI DEL CAVO

- Tipo di cavo (designazione Pirelli) ARE4H5E	
- Tensione nominale d'isolamento U ₀ /U	kV..... 86/150
- Tensione massima permanente di esercizio U _m	kV..... 170
- Sezione nominale	mm ² 1600
- Norme di rispondenza.....	IEC 60840, CEI 11-17

1. DATI COSTRUTTIVI

. CONDUTTORE

- tipo: corda rotonda compatta
- materiale: fili di alluminio
- numero dei fili minimo n..... 53

. STRATO SEMICONDOTTORE

. ISOLANTE

- materiale: XLPE
- spessore medio mm..... 14,0

. STRATO SEMICONDOTTORE

- uno strato estruso
- uno strato costituito da nastri semiconduttivi igroespandenti

. SCHERMO METALLICO

- materiale: nastro di alluminio saldato longitudinalmente
- sezione totale dello schermo: mm² 210

GUAINA ESTERNA COMPOSITA

- materiale: polietilene
- spessore nominale complessivo minimo mm..... 4,5

. DIAMETRO ESTERNO DEL CAVO

Max mm..... 106,4

. PESO NETTO DEL CAVO

ca. kg/m..... 10,7

. RAGGI DI CURVATURA

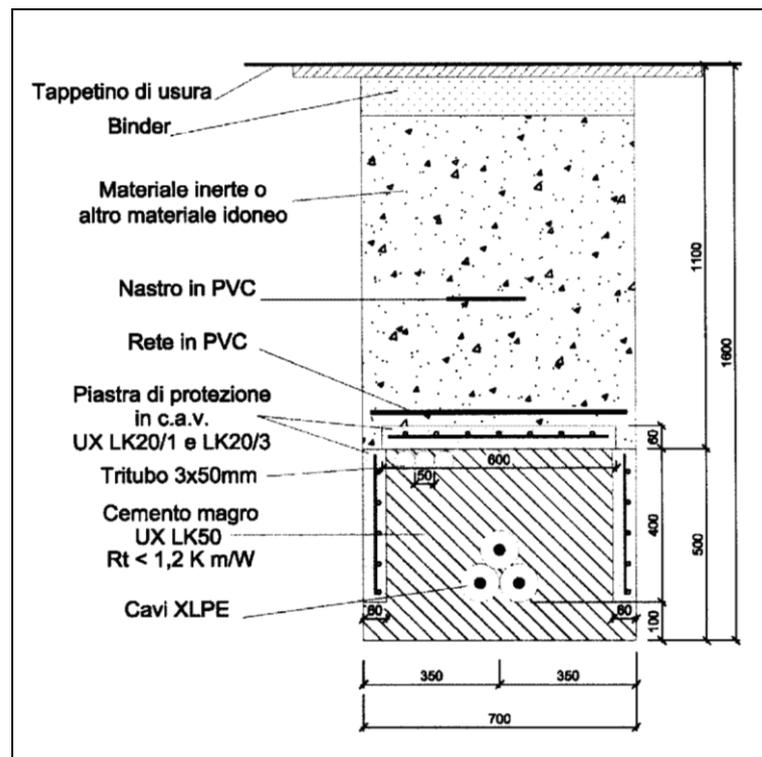
- in condizioni dinamiche minimo m..... 3,2
- in condizioni statiche e piegatura controllata minimo m..... 2,1

Tali caratteristiche potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

6.6 Configurazioni di posa e collegamento degli schermi metallici

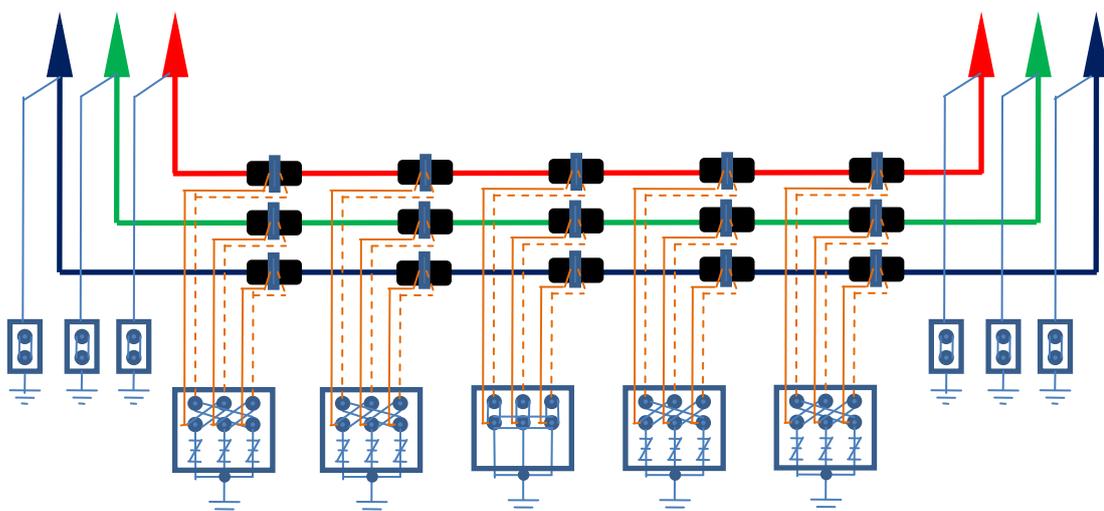
Gli schemi tipici di posa di un elettrodotto a 150 kV sono tipicamente a "Trifoglio" o in "Piano".

Per gli elettrodotti in cavo in esame è prevista la posa a "trifoglio" il cui schema tipico è rappresentato nella figura seguente:

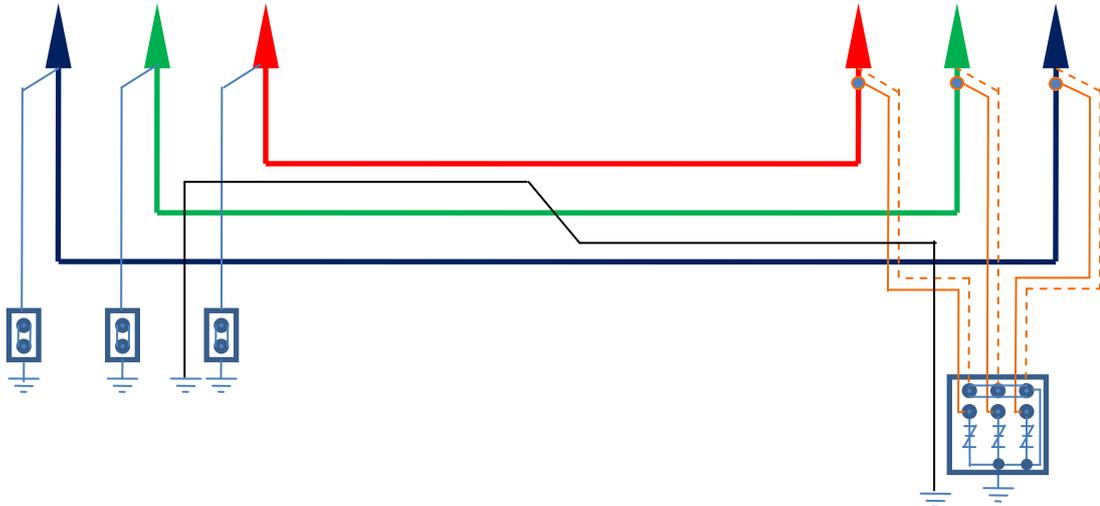


Gli schermi metallici intorno ai conduttori di fase dei cavi con isolamento estruso hanno la funzione principale di fornire una via di circolazione a bassa impedenza alle correnti di guasto in caso di cedimento di isolamento. Pertanto essi saranno dimensionati in modo da sostenere le massime correnti di corto circuito che si possono presentare. Si riporta di seguito alcuni esempi di connessione delle guaine:

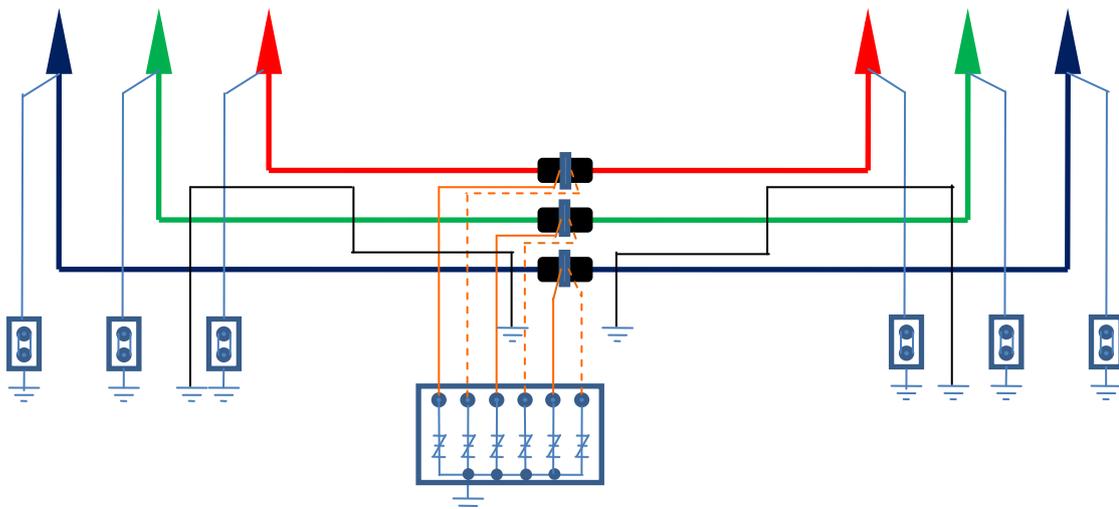
CROSS BONDING



SINGLE POINT BONDING



SINGLE MID POINT BONDING



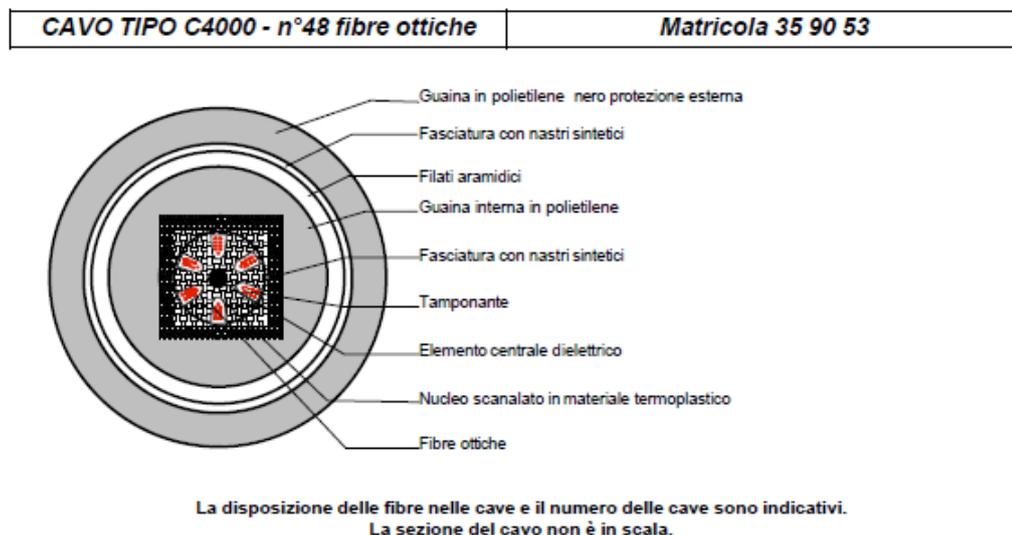
6.7 Giunti

I giunti unipolari, prevedibilmente 6, saranno posizionati lungo il tracciato del cavo, a circa 500÷700 m di distanza l'uno dall'altro, ubicati all'interno di opportune buche giunti, ed avranno una configurazione come descritto nell' elaborato doc n. EU23785B1BEV00018 "Caratteristiche Componenti". I giunti, saranno collocati in apposita buca ad una profondità prevalente di m -2,00 ca. (quota fondo buca) e alloggiati in appositi loculi, costituiti da mattoni o blocchetti in calcestruzzo. I loculi saranno riempiti con sabbia e coperti con lastre in calcestruzzo armato, aventi funzione di protezione meccanica. Sul fondo della buca giunti, sarà realizzata una platea di sottofondo in cls, allo scopo di creare un piano stabile sul quale poggiare i supporti dei giunti. Inoltre, sarà realizzata una maglia di terra locale costituita da 4 o più picchetti, collegati fra loro ed alla cassetta di sezionamento, per mezzo di una corda in rame. Accanto alla buca di giunzione sarà installato un pozzetto per l'alloggiamento della cassetta di sezionamento

della guaina dei cavi. Agendo sui collegamenti interni della cassetta è possibile collegare o scollegare le guaine dei cavi dall'impianto di terra. Il posizionamento dei giunti sarà meglio specificato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto delle bobine.

6.8 Sistema di telecomunicazioni

Per la trasmissione dati e per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazioni tra le stazioni terminali dei collegamenti, che sarà costituito da un cavo con 48 fibre ottiche, illustrato nella figura seguente, posato al di sopra della terna dei cavi di energia.



6.9 Rumore

L'elettrodotto in cavo sotterraneo non costituisce fonte di rumore.

6.10 Aree impegnate della variante in cavo interrato

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti in cavo interrato, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le "**Aree impegnate**", le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto, aventi una larghezza della fascia di asservimento pari a:

- 4 m (2 m dall'asse linea per parte) per tratti in cavo interrato a 150 kV;
- 6 m (3 m dall'asse linea per parte) per le buche giunti.

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "**Aree potenzialmente impegnate**" (previste dalla L. 239/04), all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà pari a:

- 6 m dall'asse linea per parte, per i tratti in cavo interrato riguardanti le proprietà private;
- 8 m dall'asse linea per parte, per le buche giunti riguardanti le proprietà private.

Per i tratti in cavo interrato posati su strada pubbliche, l'estensione dell'area potenzialmente impegnata coinciderà con le intere sedi stradali interessate.

La planimetria catastale 1:2000 Doc. n. DU23785B1BEV00031 riporta l'asse indicativo del tracciato con il posizionamento preliminare del cavidotto e le aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati nel Doc. n. EU23785B1BEV00032, come desunti dal catasto.

7 INSTALLAZIONE TERMINALI ARRIVO CAVO NELLA CP VISSO

Lo schema di variante mista aereo/cavo prevede la sostituzione dell'attuale palo gatto della linea aerea da smantellare nella Cabina Primaria di Visso con terminali per cavo XLPE 150 kV, così come in seguito dettagliatamente descritto, in sostituzione dell'attuale stallo in aereo.

7.1 Ubicazione ed accessi

La stazione a 132 kV è ubicata nel Comune di Visso (MC). La stazione e l'individuazione dello stallo arrivo cavo risultano dai seguenti disegni allegati:

- Planimetria stazione (dis. DU23785B1BEV00023);

Tale ubicazione risulta idonea sia sotto il profilo della accessibilità esterna che per il collegamento alla rete AT.

7.2 Descrizione attività

Le operazioni previste sullo stallo prevedono la messa in sicurezza dell'attuale linea, lo smontaggio del palo gatto per rottamazione, lo smantellamento della relativa carpenteria, il taglio del tratto aereo interno alla stazione, la demolizione delle vecchie fondazioni, la realizzazione degli scavi e delle fondazioni per i nuovi sostegni terminali arrivo cavo, il montaggio sugli stessi dei terminali cavo, il collegamento finale alla linea con relative prove.

7.3 Rete di terra

Essa è già compresa negli spazi disponibili della sezione 132 kV della Cabina Primaria di Visso.

Se si renderà necessario durante la realizzazione dello stallo saranno effettuati i necessari ripristini.

7.4 Varie

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato. Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le eventuali strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

7.5 Rumore

Lo stallo risulterà costituito essenzialmente da apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra. Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili. L'impianto sarà inoltre progettato e costruito secondo le raccomandazioni riportate nei par. 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11 -1.

8 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Si rimanda alla relazione sulla Gestione delle Terre e Rocce da Scavo Doc. n° RU23785B1BEV00021.

9 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

Per quanto concerne l'inquadramento geologico dell'area interessata si rimanda all'apposita "Relazione Inquadramento geologico" specifica allegata al Piano Tecnico delle Opere, doc. RU23785B1BEV00020, e ai relativi allegati.

10 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Per quanto concerne il calcolo delle fasce di rispetto e al metodo di calcolo si rimanda all'apposita "Relazione Campi Elettrici e Magnetici" doc. n. doc. RU23785B1BEV00051.

11 CRONOPROGRAMMA

Dall'ottenimento dell'autorizzazione, le attività di progettazione esecutiva, approvvigionamento materiali, stipula servitù e realizzazione avranno una durata prevista di circa 12 mesi.

12 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia di sicurezza vigente.

Poiché in cantiere saranno presenti più imprese, l'opera di interrimento ricade negli adempimenti previsti dal DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81. Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione la TERN A S.p.A. provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo. 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 di Coordinamento.

13 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.

13.1 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" e ss.mm.ii.;
- 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 ss.mm.ii.;
- 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”;
- D.M. 03.12.1987 Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
- CNR 10025/98 Istruzioni per il progetto, l’esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo;
- D.lgs n. 192 del 19 agosto 2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia.

13.2 Norme tecniche

13.2.1 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", seconda edizione, 2008-09;
- 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 11-1, “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”, nona edizione, 1999-01;
- 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.”;
- CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell’energia elettrica – Linee in cavo”, terza edizione, 2006-07.