

		<i>Lu</i>	<i>Bee</i>	<i>Brugn</i>	
B	24/10/23	Corradini	Bolognesi	Brugnoli	Revisione come da richieste integrazioni MASE
A	29/09/21	Aldini	Bolognesi	Brugnoli	Emissione per autorizzazione
REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE
COMMITTENTE 					IMPIANTO  FANO
INGEGNERIA & COSTRUZIONI 					TITOLO  POTENZIAMENTO LINEA AT FABRIANO - SASSOFERRATO RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA ELETTRODOTTO
SCALA	FORMATO	FOGLIO / DI		N. DOCUMENTO	
-	A4	1 / 20		0 2 4 0 1 B	

## 1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è illustrare le principali caratteristiche di progetto del potenziamento dell'elettrodotto RTN 132 kV Fabriano - Sassoferrato. L'opera in oggetto verrà realizzata per garantire una migliore magliatura di rete, superare le criticità attuali e aumentare i margini di continuità del servizio di trasmissione, anche a seguito della connessione di un impianto fotovoltaico ubicato nel comune di Fano (provincia di Pesaro e Urbino). L'attuale elettrodotto Fabriano - Sassoferrato, risalente agli anni '70, è armato con conduttore ACSR  $\varnothing 22,8$  mm, e il gestore della rete ha evidenziato la necessità di potenziare tale linea con un conduttore a corda ACSR  $\varnothing 31,5$  mm in extra franco, con relativa verifica di compatibilità elettromagnetica del nuovo percorso e relativamente alla nuova capacità di trasmissione della linea. Il progetto è realizzato tenendo conto - per la verifica delle altezze sul suolo e delle distanze di rispetto - di una temperatura maggiore di quella prevista dalla norma CEI 11-60 e dal DM 21 Marzo 1988 (75 °C anziché 55 °C previsti per la Zona A), che porta alla possibilità di far transitare sulla linea una corrente di 1.115 A nel periodo freddo e 930 A nel periodo caldo. Come evincibile nel seguito di questa progettazione, si è scelto di procedere al potenziamento dell'elettrodotto mediante il suo rifacimento in altro corridoio.

## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E LIMITI DI BATTERIA

Il perimetro dell'intervento include tutte le attività finalizzate a realizzare il potenziamento dell'elettrodotto aereo secondo lo standard della RTN.

La presente relazione tratta, pertanto, del rifacimento dell'esistente elettrodotto Fabriano - Sassoferrato, i cui limiti di batteria sono, pertanto, compresi entro i seguenti punti fisici:

- "CP Fabriano" con ingresso in cabina tramite cavo AT;
- "CP Sassoferrato" con riutilizzo dell'attuale portale di ammarco per la connessione della linea.

## 3 QUADRO NORMATIVO

Ai sensi del DLgs 29 Dicembre 2003, No. 387 e ss.mm.ii., al fine di promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano nonché promuovere l'aumento del consumo di elettricità da fonti rinnovabili, le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, quali gli interventi di potenziamento della rete esistente, sono di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti. A tal fine, dette opere sono soggette ad una autorizzazione unica, rilasciata dalla Regione, nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico. L'autorizzazione unica è quindi rilasciata a seguito di un procedimento unico, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate, svolto nel rispetto dei principi di semplificazione e con le modalità stabilite dalla legge.

Ai sensi, inoltre, del Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete emesso ai sensi del DLgs 11 Maggio 2004 (cd Codice di Rete), il soggetto richiedente che abbia accettato la STMG, ha facoltà di richiedere al Gestore di poter espletare direttamente la procedura autorizzativa fino al conseguimento dell'autorizzazione, oltre che per gli impianti di utenza per la connessione anche per gli impianti di rete per la connessione, ivi inclusi gli interventi sulle reti elettriche esistenti, predisponendo i necessari progetti. In tal caso, il soggetto richiedente è responsabile di tutte le attività correlate alle procedure autorizzative, ivi inclusa la predisposizione della documentazione ai fini delle richieste di autorizzazione alle amministrazioni competenti.

## 4 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

### 4.1 Criteri di progettazione

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.

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia. Il tracciato dell'elettrodotto, quale risulta dalla Corografia in scala 1:25.000 (Documento No. 02431) e

dall'Ortofoto in scala 1:5.000 (Documento No. 02433) parte del presente progetto, è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'Art. 121 del Testo unico emesso con RD 11 Dicembre 1933 No. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- i. contenere per quanto possibile la lunghezza dei tracciati per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- ii. minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- iii. 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;
- iv. evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- v. assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- vi. permettere il regolare esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

Stante la necessità di utilizzare la suddetta tipologia di conduttori, si è anche valutata la possibilità di ritesare la linea esistente salvaguardando sia il corridoio che i tralicci esistenti. Si sono, a tal proposito, fatte diverse valutazioni, che hanno portato a non tenere tale possibilità in considerazione. Fra queste:

1. Si è considerata la vetustà dei sostegni attualmente presenti (anni '70) che combinata al maggior carico dovuto al cambio dei conduttori, correlato alla necessità di aumentare il tiro al fine di rispettare il franco minimo da terra dovuto all'utilizzo del conduttore a 75 °C, si è valutato l'impossibilità di riutilizzare gli attuali sostegni;
2. Si è valutato di come l'aumento della corrente (quasi il doppio rispetto alla condizione attuale) sia incompatibile con il rispetto con le normative sui campi magnetici. Si è infatti notato che l'attuale percorso della linea transita al di sopra di diversi luoghi con permanenza di persone oltre 4 ore, sia in uscita da Fabriano (fra il traliccio 2 ed il 5), che nella zona industriale Berbentina in Comune di Sassoferrato, ed in località Ischieta, anch'essa in Comune di Sassoferrato.

A valle dell'analisi di cui al punto 2 si sarebbe potuto optare per alcune varianti al tracciato attuale della linea, o tratte in cavo, per evitare tali aree. Ma, alla luce anche di quanto riportato al punto 1, cioè della valutazione dal punto di vista meccanico, si è optato per progettare una nuova linea ex-novo.

#### 4.2 Competenze amministrative territoriali

I Comuni interessati dal passaggio della linea sono Fabriano e Sassoferrato, entrambi facenti parte della Provincia di Ancona.

#### 4.3 Inquadramento nella pianificazione urbanistica

L'elettrodotto aereo è localizzato in ambiti agricoli dei Comuni di Fabriano e di Sassoferrato. La tratta in cavo in uscita dalla CP Fabriano, localizzata nel Comune di Fabriano, interessa anche un'area di rispetto cimiteriale, ove transita al di sotto di una pista ciclabile in realizzazione, e successivamente una zona industriale, ove transita al di sotto della viabilità esistente. Nessuna prescrizione e/o impedimento è indicata relativamente alla costruzione di elettrodotti ed altre opere di interesse pubblico in queste aree, con le precisazioni indicate al paragrafo sui vincoli di questa relazione.

#### 4.4 Opere attraversate

La realizzazione della nuova linea ad alta tensione richiede l'attraversamento di talune opere interferenti, nel seguito elencate, oltre che identificabili nei documenti No. 02434 - Corografia attraversamenti ed accessi e 02437 - Profilo Elettrodotto. Nel seguito si sintetizzano le interferenze e attraversamenti individuati in sito e contrassegnati con il numero progressivo dei sostegni della linea e delle relative tratte.

Si sottolinea che detto elenco è funzionale ad un'analisi della natura delle opere attraversate, ma non si ravvedono vincoli né interferenze di carattere ostativo alla realizzazione ed esercizio delle opere di cui alla presente relazione, né al mantenimento delle attuali condizioni di utilizzo di quelle in essere.

La nuova linea attraverserà quattro volte la linea esistente che si dovrà demolire. Nel caso delle prime due interferenze, fra i nuovi sostegni 9-10 e 12-13 si sottopasserà la linea esistente: in fase esecutiva si avrà cura di valutare se le condizioni di sicurezza consentono l'esecuzione dei lavori di costruzione della nuova linea anche con la linea esistente in esercizio o necessiteranno di fuori servizio puntuale. Nell'ultimo tratto, invece, fra il traliccio 34 ed il portale di ammarro in CP Sassoferrato, dati i ridotti spazi di manovra dovuti dal sovrappasso alla linea esistente, si dovrà necessariamente procedere con il fuori servizio della linea esistente durante i soli lavori di tesatura della nuova linea. Infatti, i lavori di costruzione delle fondazioni e di installazione dei nuovi sostegni potranno essere realizzati in presenza di tensione sulla linea attuale, in condizioni di sicurezza.

Non si ravvede comunque problematicità nel porre fuori servizio la linea Fabriano Sassoferrato esistente per brevi periodi, dal momento che la CP Fabriano gode di elevata magliatura di rete e comunque entrambe le CP sono controalimentabili da altre direttrici.

In corrispondenza della campata tra il palo P3 e il palo P4, la nuova linea dovrà attraversare la linea 132 kV esistente "Fabriano - Whirlpool UT". Si è optato per l'attraversamento in sottopasso mediante l'utilizzo di due sostegni E\* per la linea nuova, evitando così di dover porre fuori servizio la linea esistente per la costruzione di quella qui progettata.

Nel caso, invece, dell'attraversamento della linea 132 kV "Fossato di Vico RT - Genga" in corrispondenza della tratta P7 – P8, si è dovuto procedere con il sovrappasso a causa della orografia del territorio, ed il ridotto franco da terra della linea esistente, che non permettevano un sottopasso alla linea esistente.

Si è prodotta specifica richiesta di interferenza della linea in progetto con le opere degli esercenti di pubblici servizi Italgas, Viva Servizi e Metema. Allo stato attuale è stato ottenuto il riscontro da parte di Viva Servizi, che è stato tenuto in debita considerazione. Circa gli impianti degli altri gestori, le interferenze saranno valutate in sede di autorizzazione della nuova linea, non avendo potuto disporre in questa fase dei potenziali incroci con le opere degli stessi.

Nel primo tratto in cavo AT, è stato scelto di utilizzare il tracciato della pista ciclabile in realizzazione fra il parcheggio scambiatore e la cittadella degli studi<sup>1</sup>, anziché percorrere le vie Santa Croce e Giuseppe di Vittorio, in quanto in queste ultime due strade sono presenti molti sottoservizi con cui la nuova linea in cavo avrebbe interferito. Si è scelto quindi un tracciato leggermente più lungo, privilegiando un numero ridotto di interferenze, e pertanto una fase di costruzione e di esercizio più agevole e con meno disagi per i fruitori dei pubblici servizi interferiti.

Di seguito si elencano le interferenze rilevate, indicando il numero di riferimento delle stesse di cui al documento 02434. Il riferimento dell'interferenza è costituito dal numero della campata interferente ed una lettera consecutiva per ognuna delle interferenze incontrate. Ove invece gli attraversamenti siano riferiti alla tratta in cavo interrato, saranno invece riportati con un numero consecutivo dopo la lettera C.

- C1 Strada con sottoservizi;
- C2 Strada con sottoservizi;
- C3 Strada con sottoservizi;
- C4 Strada con sottoservizi;
- C5 Torrente Giano (attraversamento su ponte);
- C6 Linea telefonica interrata;
- 1A P1-P2 Torrente Giano;
- 1B P1-P2 Strada vicinale;
- 2A P2-P3 Tracciato ex progetto pedemontana Fabriano - Sassoferrato;
- 2B P2-P3 Linea ferroviaria;
- 2C P2-P3 Strada vicinale;
- 3A P3-P4 Linea MT;
- 3A P3-P4 Linea AT 132 kV Fabriano - Whirlpool UT;
- 4A P4-P5 Linea MT;
- 4B P4-P5 Strada vicinale;
- 5A P5-P6 Linea telefonica;
- 5B P5-P6 Fosso;
- 5C P5-P6 SP 15;
- 5D P5-P6 Linea MT;
- 7A P7-P8 Linea AT 132 kV Fossato Di Vico RT - Genga;
- 8A P8-P9 Strada vicinale;
- 9A P9-P10 Strada vicinale
- 9B P9-P10 Linea AT 132 kV Fabriano - Sassoferrato esistente;
- 11A P11-P12 Strada vicinale;
- 11A P11-P12 Linea BT;
- 12A P12-P13 Strada Comunale;

<sup>1</sup> Di cui al progetto esecutivo redatto dal Comune di Fabriano nel Dicembre 2018.

- 12A P12-P13 Linea MT da interrare;
- 12B P12-P13 Linea AT 132 kV Fabriano - Sassoferrato esistente;
- 13A P13-P14 Strada vicinale;
- 13B P13-P14 Strada vicinale;
- 14A P14-P15 Linea MT;
- 16A P16-P17 Strada vicinale;
- 16B P16-P17 Strada Comunale;
- 16A P16-P17 Strada vicinale;
- 16B P16-P17 Strada Comunale;
- 18A P18-P19 Strada vicinale;
- 19A P19-P20 Fosso Rosaia;
- 21A P21-P22 Strada vicinale;
- 22A P22-P23 Fosso;
- 22B P22-P23 Sostegno linea MT;
- 22C P22-P23 Linea BT;
- 22C P22-P23 Strada Comunale;
- 22D P22-P23 Linea telefonica;
- 22D P22-P23 SP 16;
- 22E P22-P23 Linea ferroviaria;
- 22E P22-P23 Strada Comunale;
- 23A P23-P24 Sostegno linea BT;
- 23B P23-P24 Sostegno linea telefonica;
- 24A P24-P25 Sostegno linea telefonica;
- 24A P24-P25 Strada Comunale;
- 24A P24-P25 Sostegno linea BT;
- 25A P25-P26 Linea MT;
- 26A P26-P27 Linea BT;
- 26B P26-P27 Strada vicinale;
- 27A P27-P28 Linea MT;
- 29A P29-P30 Linea telefonica;
- 29B P29-P30 SS 360;
- 30A P30-P31 Torrente Sentino;
- 30B P30-P31 Strada Comunale;
- 30B P30-P31 Sostegno linea BT;
- 30C P30-P31 Linea MT;
- 30D P30-P31 Linea BT;
- 32A P32-P33 Lago privato;
- 33A P33-P34 Strada vicinale;
- 33B P33-P34 Linea MT;
- 34A P34-P35 Sostegno linea MT;
- 34B P34-P35 Linea AT 132 kV Fabriano - Sassoferrato esistente;
- 35A P35-P36 Sostegno linea MT;
- 36A P36-P37 Sostegno linea telefonica;
- 36B P36-P37 Linea AT 132 kV Fabriano - Sassoferrato esistente;
- 36C P36-P37 SP 48;
- 37A P37-P38 Strada vicinale.

L'unica interferenza da risolvere risulta la 12A, nella quale la nuova linea 132 kV interferisce con una linea MT aerea, che dovrà essere pertanto interrata nel tratto corrispondente, per circa un centinaio di metri tra i due sostegni adiacenti alla campata interessata, come indicato nel documento No. 02434 - Corografia attraversamenti ed accessi al cantiere. Per il solo tratto in cavo, inoltre, si riportano i parallelismi con i sottoservizi rilevati durante il sopralluogo in sito:

- 1 Acquedotto, fognatura, gasdotto, openfiber, linea MT e-distribuzione ed illuminazione pubblica;
- 2 Acquedotto;
- 3 Fognatura;
- 4 Acquedotto e fognatura;
- 5 Fognatura;
- 6 Acquedotto, fognatura, gasdotto, openfiber, linea MT e-distribuzione ed illuminazione pubblica;
- 7 Acquedotto, fognatura, gasdotto, openfiber, linea MT e-distribuzione ed illuminazione pubblica;

- 8 Acquedotto
- 9 Acquedotto e fognatura.

#### 4.5 Accessi alle aree di cantiere

Nel documento 02434 - Corografia attraversamenti ed accessi, sono riportati gli accessi previsti alle aree di cantiere. Tale accesso avverrà attraverso l'utilizzo della viabilità interpodereale principale esistente e successivamente, in corrispondenza di ciascun microcantiere (vedi descrizione al §9.6) dei pali, attraverso piste temporanee da realizzarsi fra i confini di coltura.

## 5 DESCRIZIONE DELL'ELETTRODOTTO

La soluzione considerata prevede un percorso misto aereo-cavo e, come evincibile dagli elaborati, si sviluppa nei Comuni di Fabriano (tratta in cavo interrato e sostegni dal P1 al P16) e Sassoferrato (sostegni dal P17 al portale di ammarro presente in CP Sassoferrato), provincia di Ancona. Esso si sviluppa ad una quota altimetrica compresa fra 284 e 459 mslm, interessando principalmente terreni ad uso agricolo seminativo, le cui titolarità sono indicate nell'apposito documento No. 02422 - Elenco ditte.

La lunghezza planimetrica dell'elettrodotto è pari a circa 15,1 km, di cui 1.963 m in cavo interrato e 13.129 m in linea aerea.

Il cavo AT si attesterà sui futuri terminali arrivo cavo, da installare all'interno della CP Fabriano nello stallo attualmente in uso per la connessione con CP Sassoferrato tramite la linea aerea esistente. La parte interrata, composta da una terna di cavi in alluminio, isolati in XLPE (polietilene reticolato), della sezione di 1.600 mm<sup>2</sup>, o tipologia equivalente, sarà posata in un'unica trincea della profondità di circa 1,60 m. I cavi verranno posati prima al di sotto del terreno esterno alla CP Fabriano, poi per un breve tratto al di sotto di via Rinalda Pavoni, della pista ciclabile in realizzazione, nei pressi del Cimitero di S. Maria a Fabriano, ed infine al di sotto della viabilità esistente nella zona industriale limitrofa, interessando le Vie Beniamino Gigli, Bruno Buozzi, Giuseppe di Vittorio e Achille Grandi.

Il passaggio da cavo a linea aerea avverrà in corrispondenza del futuro nuovo palo P1, ubicato a Nord dell'abitato di Fabriano, e fornito di mensole con portaterminali per arrivo cavo.

La tratta aerea comporta la realizzazione di 38 nuovi sostegni, escluso il portale di ammarro già presente per l'ingresso nella CP di Sassoferrato. Le campate avranno una lunghezza media di circa 345 m, a partire dal sostegno P1 sino al suddetto portale di ammarro.

## 6 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

I documenti di progetto di riferimento correlati alla seguente relazione sono i seguenti:

- 02037 Relazione geologica / sismica / geotecnica
- 02402 Cronoprogramma delle attività
- 02403 Verifica preliminare ENAV
- 02404 Relazione campi elettrici e magnetici
- 02405 Relazione tecnica VVF
- 02406 Due diligence terre e rocce da scavo
- 02407 Dichiarazione non interferenza con attività minerarie
- 02408 Elementi tecnici delle opere
- 02409 Planimetria CTR VVF
- 02421 Piano particellare
- 02422 Elenco ditte oggetto di servitù
- 02431 Corografia 1:25.000
- 02432 Inquadramento CTR
- 02433 Inquadramento su ortofoto
- 02434 Corografia attraversamenti ed accessi al cantiere
- 02435 Inquadramento su pianificazione urbanistica e vincoli
- 02436 Corografia PAI
- 02437 Profilo elettrodotto

## 7 VINCOLI

### 7.1 Vincoli

La realizzazione delle opere non interesserà aree sottoposte a vincolo, includendo in tale dizione:

- Aree vincolate ex Art. 10 DLgs 42/2004 (beni culturali);
- Aree sottoposte a vincoli di tipo militare;
- Aree a vincolo inibitorio ai sensi del piano per l'assetto idrogeologico e del RD 3267/1923;
- Aree sottoposte a vincoli del patrimonio floristico, faunistico e aree protette, quali: parchi, riserve, zone SIC della Rete Natura 2000, ZPS o aree IBA.

Dettaglio di ciò è riscontrabile nei documenti facenti parte lo studio di impatto ambientale, nel Documento 02435 - Inquadramento su pianificazione urbanistica e vincoli e nel Documento 02436 - Corografia PAI.

### 7.2 Valutazione interferenze con aree archeologiche

Il nuovo tracciato consente anche di evitare una estesa area a tutela archeologica nel Comune di Fabriano, nella quale passa attualmente la linea 132 kV.

### 7.3 Valutazione interferenze con aree a pericolosità geologica ed idraulica

Il tracciato della linea attraversa diverse aree definite a "versante potenzialmente instabile" dai piani regolatori comunali. Nessun sostegno è però posizionato in area a rischio frana (di nessun livello) per come definite dal PAI, come evincibile dal Documento 02436 - Corografia PAI.

Anche se alcuni sostegni sono posizionati entro la fascia di 150 metri dalle sponde dei corsi d'acqua, soggetti a tutela paesaggistica, nessuno di questi è in area tutelata dal PAI come a rischio o a pericolosità idraulica dal PAI o dal PGRA. Anche di questo è data evidenza nel Documento 02436 - Corografia PAI.

Un tratto del cavidotto AT attraversa un'area a rischio idraulico R4, ma si prevede che il cavo venga staffato a lato dell'esistente ponte di Via Giuseppe di Vittorio, al pari degli altri servizi ivi ubicati.

### 7.4 Valutazione interferenze con aree di interesse paesaggistico tutelate per legge

Nel Comune di Fabriano, la linea attraversa, senza l'infissione di sostegni, aree definite "boschi" dal PRG: solo il traliccio P9 interessa tali aree. La sua delocalizzazione al di fuori di tale area non è stata possibile in quanto avrebbe dovuto comportare uno spostamento ad Ovest, avvicinandosi alla frazione di Colleridente.

Nel Comune di Sassoferrato, le aree agricole interessate dall'elettrodotto sono classificate come di interesse paesistico ed ambientale, ai sensi delle NTA del PRG. In tali aree è consentita la realizzazione di reti tecnologiche pubbliche o d'uso pubblico previa valutazione di impatto ambientale, ai sensi della LR 7/2004. Quando le aree sopradette sono anche interessate dalla tutela dei crinali, le opere sono comunque consentite, a condizione di non decespugliare per una fascia di 20 m dalla linea di crinale.

In entrambi i Comuni, la linea attraversa, talvolta anche con l'infissione di sostegni, zone di tutela dai fiumi, intese come le fasce di 150 metri dalle sponde dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle Acque Pubbliche, , vincolate ai sensi dell'Art. 142 c. 1 lett. c) del DLgs 42/2004.

Pertanto, sarà prodotta opportuna relazione di svincolo paesaggistico, nell'ambito del procedimento di autorizzazione unica.

### 7.5 Valutazione interferenze con opere minerarie

In applicazione a quanto previsto dal DPR 9 Aprile 1959, No. 128 sulle "Norme di polizia delle miniere e delle cave" è stata verificata la possibile interferenza con opere minerarie per ricerca, coltivazione o stoccaggio di idrocarburi. La Direttiva Direttoriale 11 giugno 2012 ha previsto la semplificazione delle procedure per il rilascio del Nulla Osta e che il proponente la realizzazione di linee elettriche, verifichi direttamente la sussistenza di interferenze con le aree delle concessioni vigenti utilizzando i dati disponibili nel sito del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. In ottemperanza ai dettami legislativi, quindi, la verifica dell'eventuale interferenza è stata eseguita utilizzando la carta dei titoli minerari per la coltivazione di idrocarburi e lo stoccaggio di gas naturale ubicati in terraferma, scaricata dal sito <https://unmig.mase.gov.it/> (dati aggiornati alla data di emissione del presente documento). Come evincibile da tale analisi, oltre che dalla cartografia di seguito riportata, il progetto in questione non interferisce con nessun titolo minerario. Ai sensi delle normative vigenti, il nulla osta minerario può essere sostituito con dichiarazione del progettista. La dichiarazione del progettista di insussistenza di interferenze equivale a pronuncia positiva da parte dell'amministrazione mineraria prevista dall'articolo 120 del Regio Decreto 1775/1933.

### 7.6 Controllo prevenzione incendi

Il seguente progetto è stato redatto rispettando la Lettera Circolare Ministero dell'Interno - VVF No. 3300 del 6 Marzo 2019, attestante il rispetto delle distanze di sicurezza prescritte dalle norme di prevenzione incendi relativamente alla progettazione di Elettrodotti in Alta Tensione. Prova di detta verifica si può avere nella Relazione tecnica VVF - documento 02405, dalla Planimetria CTR VVF - documento 02409 e dalla Corografia attraversamenti ed accessi al cantiere - documento 02434.

### 7.7 Valutazione compatibilità ostacoli e pericoli per la navigazione aerea

Le opere in progetto si collocano a distanza minore di 45 km dai più vicini aeroporti civili con procedure strumentali, così come elencati da ENAC (Aeroporti di Ancona e Perugia), e di conseguenza rientrano all'interno del settore 5 per come definito dalla procedura ENAC / ENAV. L'altezza dal suolo del traliccio P2 è superiore al limite di 45 m previsti dalla procedura ENAC / ENAV per l'iter valutativo dei manufatti da costruirsi al di fuori dei centri abitati. Sulla base quindi delle verifiche preliminari effettuate in conformità alle istruzioni ENAC, le opere in progetto risultano essere di interesse aeronautico per interferenza con il settore 5 dell'aeroporto di Perugia / S. Francesco, come riportato nel report ENAV - documento 02403. Si invierà pertanto richiesta di nulla osta ai competenti enti civili e militari ai sensi di legge, unitamente all'avvio dell'iter valutativo c/o ENAV ed ENAC.

## 8 DATI DI PROGETTO

### 8.1 Condizioni ambientali

Le condizioni ambientali di riferimento per la realizzazione delle presenti opere sono le seguenti:

- Massima temperatura ambiente per l'esterno +40 °C
- Minima temperatura ambiente per l'esterno -25 °C
- Umidità relativa massima per l'interno 90 %
- Altezza dell'installazione sul livello del mare < 1.000 m
- Classificazione sismica Ag/g 0,25 – Zona 2
- Zona climatica secondo CEI 11-60 A

### 8.2 Dati elettrici di progetto dell'elettrodotto

- Tensione nominale del sistema 132 kV
- Tensione massima del sistema 145 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Corrente nominale (periodo invernale) 1.115 A
- Potenza nominale (periodo invernale) 255 MVA

### 8.3 Dati elettrici di progetto del cavidotto interrato

- Tensione nominale 132 kV
- Corrente nominale 1.110 A
- Potenza nominale 253 MVA
- Sezione nominale del conduttore 1.600 mm<sup>2</sup>
- Isolante XLPE
- Diametro esterno massimo 106,4 mm

## 9 CARATTERISTICHE DELL'ELETTRODOTTO

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell'armamento, dei sostegni e delle fondazioni dell'elettrodotto di che trattasi, sono rispondenti alla Legge No. 339 del 28 Giugno 1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LLPP del 21 Marzo 1988 e del 16 Gennaio 1991, con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall'Art. 1.2.07 del Decreto del 21 Marzo 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 DPCM 8 Luglio 2003, come esplicitato nella apposita relazione, parte della procedura autorizzativa.

### 9.1.1 Conduttore di energia

Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,30 mm<sup>2</sup> composta da 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da 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 16.852 daN.

Per ottenere la portata target di 800 A estivi, richiesta da Terna con comunicazione P20210050730 del 23 Giugno 2021, con questo conduttore, si sono utilizzati i criteri previsti dalla norma CEI 11-60 per la variazione delle portate in corrente in relazione alle condizioni di progetto.

### 9.1.2 Conduttore di guardia con fibre ottiche

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. La corda di guardia sarà del tipo in acciaio rivestito di alluminio (Alumoweld) e al suo interno avrà un tubo in acciaio inossidabile nel quale sono contenute le fibre ottiche necessarie per il sistema di comunicazione. Le fibre sono protette dentro questo tubo grazie ad uno speciale gel tixotropico in grado di lavorare alle temperature di funzionamento abituali per questo tipo di fune di guardia. Il diametro complessivo dell'OPGW sarà di 17,9 mm.

## 9.2 Sostegni

I sostegni, del tipo a traliccio, saranno composti dai seguenti elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. Ad esse sono applicati gli armamenti (intesi come l'insieme di elementi che consentono di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) di sospensione o di amarro. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere le corde di guardia. Lo schema del sostegno è visualizzato nel documento No. 02408 - Elementi tecnici delle opere. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature sono stati eseguiti conformemente a quanto disposto dal DM 21 Marzo 1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego in zona "A" (zone dell'Italia Centrale, Meridionale ed Insulare ad altitudine non maggiore di 800 mslm). Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; franco ed altezza totale fuori terra sono rappresentati nel documento 02437 - Profilo elettrodotto. I tipi di sostegno saranno scelti in base al conduttore utilizzato, alla lunghezza della campata, all'angolo di deviazione ed alla costante altimetrica. Partendo da tali dati, si calcolano le forze (azione trasversale ed azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento. Successivamente, con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata, si vanno a determinare i valori di angolo di deviazione ( $\delta$ ) e costante altimetrica (K) che determinano azioni di pari intensità. In ragione di tali criteri, all'aumentare della campata diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno. Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, il promotore si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche dettate da esigenze tecniche ed economiche, ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione.

## 9.3 Armamenti

Gli isolatori utilizzati sono del tipo a cappa e perno in vetro temprato del tipo antisale con carico di rottura di 120 kN, in catene di 9 elementi ciascuna, la cui tipologia viene scelta in ragione del livello di inquinamento dell'area. 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. La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, 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). La tipologia di armamento utilizzato in ciascuna campata è specificata nel documento No. 02437 - Profilo elettrodotto.

#### 9.4 Fondazioni

In fase di progetto definitivo, si prevede di utilizzare fondazioni del tipo a "platea o blocco unico" o del tipo a "plinto con riseghe o piedini separati". Eventuali fondazioni particolari, quindi, (es. micropali o pali trivellati), se necessarie, saranno oggetto di specifico calcolo in sede di progetto esecutivo.

Le tipologie di fondazione individuate in questa fase progettuale sono tre:

- Fondazioni superficiali (utilizzate per i sostegni localizzati su depositi sciolti, in assenza di dissesti e con pendenza del terreno inferiore a 30°);
- Fondazioni ancorate con tiranti in roccia (utilizzate per i sostegni localizzati su substrato roccioso, in assenza di dissesti (ad eccezione delle aree a caduta massi; crollo / ribaltamento);
- Fondazioni profonde del tipo pali trivellati o micropali (utilizzate per i sostegni posti in corrispondenza di aree in dissesto o su versanti con pendenze maggiori del 30%).

Per ciascun tipologico, le dimensioni caratteristiche della fondazione quali profondità d'imposta, larghezza e così via, dipendono dalla capacità portante del complesso fondazione terreno.

Tali grandezze verranno definite a seguito della caratterizzazione del terreno di fondazione nella fase di progettazione esecutiva delle opere. Di seguito si riportano le stime preliminari circa i volumi di scavo e di riimpiego del terreno scavato a seconda della tipologia di fondazione prevista.

L'operazione successiva consiste nel montaggio dei sostegni, ove possibile sollevando con una gru elementi premontati a terra a tronchi, a fiancate o anche ad aste sciolte; nelle zone inaccessibili si procederà con falcone. Ove richiesto, si procede alla verniciatura dei sostegni.

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo reinterro e costipamento.

Infine, una volta realizzato il sostegno si procederà alla risistemazione dei "microcantieri", previo minuzioso sgombero da ogni materiale di risulta, rimessa in pristino delle pendenze del terreno costipato ed idonea piantumazione e ripristino del manto erboso.

In complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti.

Di seguito sono descritte le principali attività delle varie di tipologie di fondazione che potrebbero essere utilizzate.

La presenza fisica dei sostegni produce un'occupazione di terreno, in corrispondenza delle basi degli stessi; essa coincide con l'area alla base del sostegno (8x8 m per elettrodotti 132 kV con sostegni a traliccio), oltre ad una fascia di circa 2 m intorno al sostegno, identificata come rispetto. Ne consegue un'occupazione complessiva di 2.368 m<sup>2</sup>, oltre a 1.332 m<sup>2</sup> non occupati dalle opere, ma classificati come fascia di rispetto.

##### 9.4.1 Fondazioni superficiali (Fondazioni a plinto con riseghe - a piedini separati)

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralicci. Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 m<sup>3</sup> (120 m<sup>3</sup> a sostegno). Una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m. Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento della falda con una pompa di aggottamento, mediante realizzazione di una fossa. In seguito, si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi e base, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno.

##### 9.4.2 Fondazioni ancorate con tiranti

La realizzazione delle fondazioni con tiranti in roccia avviene come segue. Pulizia del banco di roccia con asportazione del "cappellaccio" superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente; posizionamento della macchina operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino; trivellazione fino alla quota prevista; posa delle barre in acciaio; iniezione di resina sigillante (boiacca) fino alla quota prevista.

Scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m, per un volume medio di scavo, per sostegno, pari a circa 9 metri cubi; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera dei ferri d'armatura del dado di collegamento; getto del calcestruzzo. Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle cassature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo.

#### 9.4.3 *Fondazioni profonde (Pali trivellati)*

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 m<sup>3</sup> circa per ogni fondazione; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta della fondazione del traliccio.
- Dopo almeno sette giorni di stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, una forma di materiale polimerico che a fine operazioni dovrà essere recuperata e/o smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge.

#### 9.4.4 *Fondazioni profonde (Micropali)*

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura; iniezione malta cementizia.
- Scavo per la realizzazione della fondazione di raccordo micropali-traliccio; messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera delle armature del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 5 m<sup>3</sup> (20 m<sup>3</sup> a sostegno). A seconda del tipo di calcestruzzo si attenderà un tempo di stagionatura variabile tra 36 e 72 ore e quindi si procederà al disarmo dei dadi di collegamento, al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento. Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato.

#### 9.5 *Messa a terra*

Ogni sostegno sarà opportunamente atterrato mediante piattina zincata di sezione 4x40 mm: numero e caratteristiche dei componenti saranno definite in funzione della resistività del terreno misurata in sito. Detto dispositivo di messa a terra sarà poi collegato al sostegno, ed all'eventuale ulteriore dispositivo di MAT, mediante idonea bulloneria, tramite i fori appositamente predisposti alle due estremità della piattina.

#### 9.6 *Modalità realizzative*

La realizzazione di un elettrodotto aereo è suddivisibile in quattro fasi principali:

- i. esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- ii. montaggio dei sostegni;
- iii. messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.
- iv. demolizione dei sostegni da dismettere comprese le loro fondazioni fino a 1,5 metri dal piano di campagna.

L'esecuzione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti "microcantieri" relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno.

La prima operazione consiste nell'esecuzione delle fondazioni dei sostegni. Si procede quindi al montaggio delle strutture fuori terra, alla messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia e infine l'eventuale demolizione dei sostegni da dismettere, comprese le fondazioni, fino a 1,5 metri dal piano di campagna. Preventivamente vengono definiti i servizi di cantiere, costituiti essenzialmente da un deposito di cantiere per il ricevimento e lo smistamento di materiali ed attrezzature e dagli uffici di direzione e sorveglianza annessi. Per l'esecuzione delle fasi di lavoro suddette e per ogni microcantiere ci si avvarrà dei seguenti servizi:

1. piazzole per l'esecuzione delle fondazioni ed il montaggio dei sostegni:
  - area mediamente occupata (20 x 30 m): 600 m<sup>2</sup>;
  - periodo di occupazione: 5÷10 gg per le fondazioni, 28 gg per la maturazione del calcestruzzo, 5÷10 gg per il montaggio del sostegno; totale 38÷48 gg.;
  - accessi: viabilità esistente, con eventuale realizzazione di brevi piste per raggiungere il sito; nelle situazioni, in genere montane, di difficile accessibilità si utilizzerà l'elicottero onde evitare l'apertura di nuove piste troppo invasive;
2. aree per la posa in opera dei conduttori e delle corde di guardia:
  - area mediamente occupata: 500 m<sup>2</sup>;
  - periodo di occupazione: 10÷15 gg;
  - accessi: viabilità esistente o piste temporanee per le quali verrà ripristinato il precedente uso agricolo del suolo al termine dei lavori.

Il montaggio del sostegno viene eseguito preassemblando membrature sciolte a piè d'opera e procedendo al loro sollevamento con i falconi. Come ultime operazioni si eseguono il serraggio dinamometrico dei bulloni, la cianfrinatura dei filetti, la revisione completa del sostegno e, se richiesto dalle Autorità competenti, la sua verniciatura. Il trasporto del personale, delle attrezzature e dei materiali per l'esecuzione dell'insieme di tutte le attività descritte avviene con mezzi di terra adeguati al tipo di viabilità esistente escludendo il contesto favorevole, l'uso di elicotteri. In complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti. In fase di progetto esecutivo e sulla scorta della relazione geologica, se necessario, verranno eseguite indagini geotecniche penetrometriche e sismiche nei siti dove sorgeranno i nuovi sostegni al fine di verificare le fondazioni sulla base della legislazione vigente in materia. La posa in opera dei conduttori e della corda di guardia è realizzata con il metodo della tesatura frenata che, mantenendo i conduttori sempre sollevati dal terreno, evita la necessità della formazione di un corridoio tra la vegetazione.

La linea viene suddivisa in tratte. Agli estremi della tratta vengono posti, da una parte l'argano, per la trazione, con le bobine per il recupero delle cordine e delle traenti, dall'altra il freno, per la reazione, e le bobine delle cordine, delle traenti e dei conduttori. Montati sui sostegni gli armamenti con le carrucole, per ogni fase e per la corda di guardia si stendono, partendo dal freno, le cordine. Lo stendimento della corda pilota viene eseguito, dove necessario per particolari condizioni di vincolo, con l'elicottero, in modo da rendere più spedita l'operazione ed evitare danni alle colture sottostanti. Infatti, l'uso dell'elicottero in quest'operazione consente di mantenere sicuramente sotto le cordine tutta la vegetazione che dista 4-5 m dai conduttori. Collegando la parte terminale della cordina alla prima traente in acciaio e la testa all'argano, si procede al suo recupero e, contemporaneamente, allo stendimento della traente. L'operazione viene ripetuta per una seconda traente di diametro maggiore a cui viene attaccato il conduttore. La corda di guardia invece è collegata direttamente alla prima traente. Ultimata questa fase di stendimento, si procede alla regolazione dell'altezza dei conduttori sul terreno - mai inferiore a 6,4 m - e sulle opere attraversate, mediante il controllo delle frecce e delle tensioni dei conduttori. I dati relativi - frecce e tensioni nelle due posizioni di conduttori in carrucola e di conduttori in morsetto - sono ricavati con procedimenti di calcolo automatico. Infine, si mettono in morsetto i conduttori, si eseguono gli amari e si posizionano i distanziatori.

Le demolizioni prevedono l'abbattimento dei sostegni a traliccio esistenti e delle relative fondazioni, queste ultime saranno demolite fino alla quota di -1,5 m dal piano di campagna. Saranno inoltre rimossi i conduttori e le funi di guardia, con i relativi armamenti, attestati ai sostegni demoliti. Una volta allentati i bulloni di serraggio, i vari tronchi che compongono il sostegno saranno movimentati e temporaneamente posti all'interno del microcantiere, per consentire al personale preposto il totale smantellamento. I vari elementi componenti la tralicciatura, essendo considerati come materiale di risulta, dovranno essere recuperati e smaltiti secondo le vigenti disposizioni di legge. Infine, verrà effettuato uno scavo per consentire la demolizione delle fondazioni fino a 1,5 metri dal piano di campagna, dopodiché si procederà alla risistemazione dei "microcantieri", previo minuzioso sgombero da ogni materiale di risulta, rimessa in pristino delle pendenze del terreno costipato ed idonea piantumazione o ripristino del manto erboso.

## 10 DEMOLIZIONE ELETTRODOTTO AEREO ESISTENTE

Le attività di smantellamento dell'elettrodotto aereo esistente si possono suddividere nelle seguenti fasi meglio descritte nel seguito:

- recupero dei conduttori, delle funi di guardia e degli armamenti;
- smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni;
- demolizione delle fondazioni dei sostegni;
- risarcimento dei danni procurati sia ai fondi interessati dai lavori che ai fondi utilizzati per l'accesso ai sostegni per lo svolgimento dell'attività di smontaggio.

Si specifica che nelle varie fasi si provvede sempre al trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, lasciando le aree utilizzate sgombre e ben sistemate in modo da evitare danni alle cose ed alle persone.

Le attività preliminari possono essere considerate analoghe a quelle della fase realizzativa e consistono nella predisposizione e delimitazione dell'area di micro-cantiere, facilitata dalla presenza del sostegno e, solitamente, dalla presenza della viabilità esistente ed utilizzata per le ispezioni.

### 10.1 Recupero conduttori, funi di guardia ed armamenti

Le attività prevedono:

- preparazione e montaggio opere provvisorie sulle opere attraversate (impalcature, piantane, ecc.);
- taglio e recupero dei conduttori per singole tratte;
- separazione dei materiali (conduttori, funi di guardia, isolatori, morsetteria) per il carico e trasporto a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale e ove possibile a successivo ciclo produttivo;
- pesatura dei materiali recuperati;
- adempimenti previsti dalla normativa vigente in materia di smaltimento dei materiali (anche speciali) provenienti dalle attività di smantellamento.

### 10.2 Smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni

La carpenteria metallica proveniente dallo smontaggio dei sostegni dovrà essere destinata a rottame; il lavoro di smontaggio sarà eseguito come di seguito descritto. Le attività prevedono:

- taglio delle strutture metalliche smontate in pezzi idonei al trasporto a discarica o centro di recupero;
- carico e trasporto a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale e ove possibile a successivo ciclo produttivo di tutti i materiali provenienti dallo smontaggio;
- pesatura dei materiali recuperati;
- adempimenti previsti dalla legislazione vigente in materia di smaltimento dei materiali (anche speciali) provenienti dalle attività di smantellamento.

### 10.3 Demolizione delle fondazioni dei sostegni

La demolizione delle fondazioni dei sostegni comporta l'asportazione dal sito del calcestruzzo e del ferro di armatura mediamente fino ad una profondità di m 1,5 dal piano di campagna in terreni agricoli a conduzione meccanizzata e urbanizzati e 0,5 m in aree boschive e/o in pendio. Si specifica che le modalità di rimozione delle fondazioni sono strettamente legate al contesto territoriale (es. presenza di habitat, aree in dissesto). Le attività prevedono:

- scavo della fondazione fino alla profondità necessaria;
- asporto, carico e trasporto a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale e ove possibile a successivo ciclo produttivo di tutti i materiali provenienti dalla demolizione (cls, ferro d'armatura e monconi);
- reinterro e gli interventi di ripristino dello stato dei luoghi.

Si specifica che l'asportazione delle fondazioni mediamente fino ad 1,5 m di profondità consente nella maggior parte dei casi la rimozione completa delle stesse.

Si specifica, a tal proposito, che l'utilizzo delle fondazioni profonde è generalmente limitato a poco più del 2% sul totale dei sostegni dell'intera RTN. Inoltre, analizzando solamente le linee a tensione 220-150-132 kV, che rappresentano la maggior parte delle linee soggette a interventi di demolizione, la percentuale di fondazioni profonde si riduce ulteriormente al di sotto dell'1%.

#### 10.3.1 Rimozione delle fondazioni profonde

Le fondazioni profonde possono arrivare anche fino a 30 m e vengono impiegate in situazioni di criticità, quali:

- terreni con scarse caratteristiche geotecniche;

- presenza di falde superficiali;
- presenza di dissesti geomorfologici.

Le azioni di progetto legate alla rimozione totale di questa tipologia di fondazioni, comporterebbe degli effetti ben più significativi rispetto alla rimozione standard ovvero fino alla profondità di 1,5 m di cui ai paragrafi precedenti, in termini di:

- numero e tipologia di mezzi impiegati,
- utilizzo/apertura di piste idonee alla movimentazione dei mezzi,
- innesco di fenomeni franosi,
- collegamento di falde superficiali,
- consumo di materie prime per il riempimento degli scavi,

si specifica che ciò che resta nel terreno è costituito da materiale inerte, ovvero dal calcestruzzo e dal ferro dei micropali o dei pali trivellati, la cui realizzazione è stata descritta al §9.4.

E' evidente che, finché si tratta di rimuovere i pilastri (tipicamente un colonnino di diametro 70-80 cm fino a 1,5 metri) di una fondazione superficiale, le operazioni di scavo sono limitate, così come i mezzi necessari per la sua estrazione dal terreno. Viceversa, in caso di rimozione totale di una fondazione profonda sarebbe necessario aprire uno scavo ben più profondo, in contesti territoriali già critici e che rappresentano la motivazione legata alla scelta di una fondazione di questo tipo, con la necessità di avviare un'azione drenante sul terreno per ridurre l'attrito del palo trivellato, che verrebbe quindi estratto tramite l'ausilio di una gru di portanza significativamente elevata. A seguire andrebbe quindi avviato il riempimento dello scavo. Un altro aspetto da evidenziare è che l'asportazione delle fondazioni (in particolar modo quelle profonde) può generare una situazione di alterazione nei substrati di terreno più profondi coinvolti da tale attività. Infatti, il terreno si troverebbe a passare da una situazione di contenimento e confinamento, dovuta alla presenza dell'opera fondale, ad una situazione di cavernosità che dovrebbe comunque essere soggetta ad un'azione di riempimento e costipamento. Di fatto questo crea un'alterazione della litologia in loco con conseguente instabilità superficiale del terreno (dai classici cedimenti del piano campagna a veri e propri smottamenti) che risulta essere ancora più evidente in presenza di falda.

Si propende, pertanto, nel caso nella linea da dismettere ci fossero fondazioni profonde, di utilizzare le stesse modalità previste al §10.3

#### 10.4 Utilizzo delle risorse e fabbisogno nel campo dei trasporti

Trattandosi di una fase di dismissione non si prevede l'utilizzo di risorse, ma soltanto dei mezzi impiegati per le operazioni di demolizione e trasporto dei materiali di risulta.

Per raggiungere i sostegni e per allontanare i materiali verranno percorse le piste di accesso di cui al documento 02434, privilegiando le piste già utilizzate in fase di costruzione, ovvero realizzando degli accessi temporanei, in mancanza di queste verrà utilizzato l'elicottero.

In merito al consumo di risorse naturali, nonché alla produzione di rifiuti, si evidenzia che dalla demolizione degli elettrodotti aerei è possibile recuperare la maggior parte dei materiali, che potranno quindi essere reimmessi nel ciclo di vita dei materiali, attraverso successivi cicli produttivi, conformemente alla normativa di settore. In funzione delle prassi delle attività di cantiere e della tipologia di materiali utilizzati nella fase di costruzione, si stima un recupero dei principali materiali metallici (alluminio, acciaio) e del vetro prossima al 100%.

I volumi di calcestruzzo demoliti saranno trasportati presso a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale. Presso detti impianti, il calcestruzzo verrà separato dalle armature per essere successivamente riutilizzato come inerte, mentre l'acciaio verrà avviato in fonderia. Tutti i materiali derivanti dalle demolizioni e destinati a rottame (rottame di ferro zincato quale tralicci, funi di guardia etc., conduttori in alluminio e leghe di alluminio, conduttori in rame) vengono conferiti in siti adeguati al loro riciclo.

#### 11 TERRE E ROCCE DA SCAVO

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche planoaltimetriche e fisico/meccaniche del terreno, saranno mirati a compensare i volumi di sterro e riporto, al fine di realizzare un piano perfettamente regolare ed alla quota ideale per poter procedere fin da subito alla realizzazione delle opere di fondazione di quanto previsto in progetto. Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede

il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere (allestita presso l'area del traliccio) e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di adeguate caratteristiche. Si segnala altresì che, per l'esecuzione dei lavori, non verranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre.

## 12 CARATTERISTICHE DEL CAVIDOTTO

### 12.1 Componenti del collegamento 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.

### 12.2 Caratteristiche elettriche del conduttore

Ciascuna fase del cavo AT sarà costituita da un conduttore in alluminio compatto di sezione pari a 1.600 mm<sup>2</sup>, con isolamento in polietilene reticolato (XLPE), nastri in materiale igroespandente, guaina in alluminio saldata longitudinalmente e rivestimento in polietilene con grafitatura esterna. Potrà altresì essere utilizzato un cavo con caratteristiche equivalenti. Sia sul conduttore che sull'isolamento è presente uno schermo semiconduttivo. In sede esecutiva si potrà optare per un cavo equivalente a quello qui proposto. Nel documento 02408 sono indicate le schede tecniche del cavo, assieme a quelle dei restanti elementi tecnici delle opere. Le principali caratteristiche elettriche sono di seguito sintetizzate:

• Tensione nominale di isolamento (U <sub>0</sub> /U)	87/150	kV
• Tensione massima permanente di esercizio	170	kV
• Frequenza nominale	50	Hz
• Sezione nominale	1600	mm <sup>2</sup>
• Norme di rispondenza	IEC 60840, CEI 11-17	
• Tipo conduttore	corda rotonda compatta	
• Materiale conduttore	alluminio	
• Numero minimo fili	53	
• Isolante	XLPE	
• Spessore medio isolante	14	mm

### 12.3 Giunti

I giunti unipolari, prevedibilmente 2, saranno posizionati lungo il tracciato del cavo, a circa 500÷700 metri di distanza l'uno dall'altro. Essi verranno realizzati all'interno di opportune buche giunti con una profondità funzionale alle specificità delle singole zone di posa, ma comunque dell'ordine di 2 metri tra fondo buca e quota strada. Anche per i giunti sono previsti sia il letto di sabbia che le lastre di calcestruzzo per assicurare la protezione meccanica. I supporti dei giunti verranno collocati sulla base della buca sulla quale sarà realizzata a sua volta una platea in calcestruzzo al fine di aumentarne la stabilità. Accanto alla buca sarà realizzato un ulteriore alloggiamento per la cassetta di sezionamento della guaina dei cavi, al fine di poter collegare o viceversa scollegare i cavi stessi alla rete di terra.

La messa a terra verrà realizzata tramite una maglia locale costituita da 4 picchetti collegati alla cassetta di sezionamento per mezzo di una corda di rame.

Il numero esatto dei giunti sarà definibile in fase esecutiva in funzione anche della pezzatura dei cavi AT e la posizione esatta sarà variabile di qualche metro in funzione della presenza o meno di ostacoli localizzati.

### 12.4 Modalità di collegamento degli schermi

La funzione degli schermi metallici che si trovano intorno ai conduttori è quella di consentire una circolazione a bassa impedenza alle eventuali correnti di guasto nel caso di cedimento dell'isolamento. In fase esecutiva, ed in funzione delle massime correnti di corto circuito prevedibili, si provvederà a dimensionare gli schermi, i quali, come noto, potranno essere collegati secondo tre differenti schemi:

- Cross bonding

- Single point bonding;
- Single mid point bonding.

### 12.5 Cavo a fibra ottica

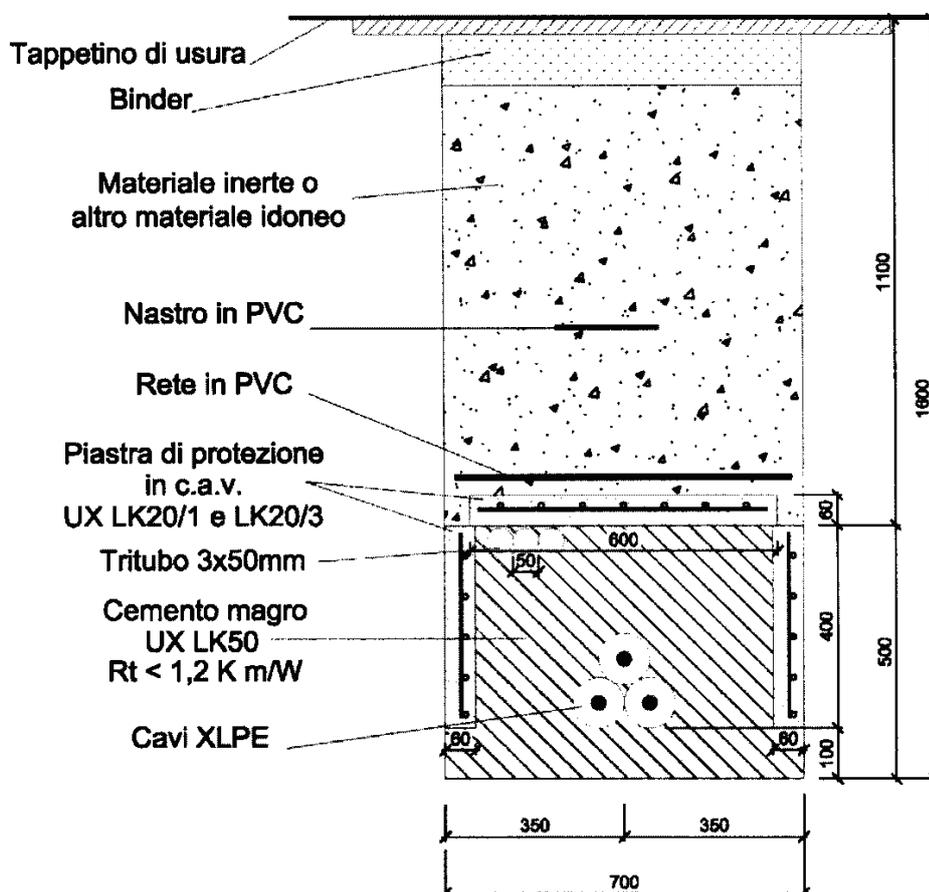
All'interno dello scavo verrà posato un tritubo per il passaggio della fibra ottica e di eventuali ulteriori cavi di telecomunicazione. Infatti, per proseguire il sistema di trasmissione dati effettuato per la parte di linea aerea mediante conduttore ottico nella fune di guardia, si poserà un cavo con 48 fibre ottiche al di sopra della terna dei cavi di energia.

### 12.6 Modalità realizzative

Si prevede una posa in trincea con disposizione dei cavi a "trifoglio", che verranno interrati ad una profondità di 1,6 metri e posati su un letto di sabbia, o cemento magro, con spessore di circa 10 cm. Al di sopra dei cavi verrà posato uno strato di circa 50 cm di sabbia (o eventualmente cemento magro) ed una protezione in cemento, prolungata anche ai lati dello scavo al fine di massimizzare la protezione meccanica del cavo. Il completamento del riempimento avverrà con materiale di risulta o di riporto, e sarà collocato un nastro monitor all'incirca a metà dello strato del materiale sovrastante il cavo. L'attraversamento di tratti su strade avverrà nelle modalità prescritte dagli enti proprietari.

In corrispondenza di attraversamenti stradali ovvero di interferenza con sottoservizi (gasdotti, cavidotti, fognature e scarichi etc.) si dovrà provvedere all'utilizzo di tubazioni PVC serie pesante, e i cavi dovranno essere posati all'interno di tubi inglobati in manufatti in cemento. Nel caso le prescrizioni degli enti proprietari o la tipologia del traffico veicolare non consenta la possibilità di operare con scavi a cielo aperto ovvero con chiusure parziali della strada, si dovrà prevedere l'utilizzo di sistemi di perforazione teleguidata per la posa dei tubi all'interno dei quali alloggiare i cavi.

Nel seguito è riportato una sezione tipica del cavidotto AT.



La superficie occupata dallo scavo per il cavidotto sarà pertanto pari a 1.374 m<sup>2</sup> circa.

**13 FASE DI ESERCIZIO**

Nella fase di esercizio degli elettrodotti, il personale di Terna (che diverrà il titolare delle opere) effettuerà regolari ispezioni ai singoli sostegni e lungo il percorso dei conduttori. Tali ispezioni sono di solito eseguite con mezzi fuoristrada nelle zone coperte da viabilità ordinaria e, nei punti inaccessibili, a piedi o avvalendosi dell'ausilio dell'elicottero (attività non applicabile al caso in questione). Piccoli interventi di manutenzione (sostituzione e lavaggio isolatori, sostituzione di sfere e/o distanziatori ecc.) si attuano con limitate attrezzature da piccole squadre di operai. Interventi di manutenzione straordinaria (varianti dovute a costruzione di nuove infrastrutture, sostituzione tralici ecc.) sono assimilabili invece alla fase di cantierizzazione, per l'impatto prodotto. L'elettrodotto sarà gestito e controllato in telecomando dal competente Centro Operativo; in caso di guasto, le protezioni metteranno immediatamente fuori servizio la linea. Più in particolare, si evidenzia che la rete elettrica dispone di strumenti di sicurezza che, in caso di avaria (crolli di sostegni, interruzione di cavi) dispongono l'immediata esclusione del tratto danneggiato, arrestando il flusso di energia. Tali dispositivi, posti a protezione di tutte le linee, garantiscono l'interruzione della corrente anche nel caso di mancato funzionamento di quelli del tratto interessato da un danno; in tal caso, infatti, scatterebbero quelli delle linee ad esso collegate. Sono quindi da escludere rischi derivanti da eventi causati dalla corrente per effetto del malfunzionamento dell'impianto (ad esempio: incendi causati dal crollo di un sostegno). Nel seguito vengono esaminati gli eventi che potrebbero interessare l'opera e di conseguenza le aree attraversate dal tracciato.

## 14 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 132/150 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 DPCM 1° Marzo 1991, e alla Legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge No. 447 del 26 Ottobre 1995). 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.

## 15 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE E COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Sull'area oggetto della costruzione del nuovo elettrodotto sono state effettuate le opportune analisi geologiche e geotecniche, come da apposito documento inserito nell'ambito della procedura autorizzativa.

## 16 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Riguardo l'esposizione ai campi elettrici e magnetici, si faccia riferimento al documento 02404 denominato "Relazione campi elettrici e magnetici".

## 17 AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico di cui al DPR 8 Giugno 2001, No. 327 sugli espropri, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto (circa 15 m dall'asse linea per elettrodotti aerei 132/150 kV e 2 m dall'asse linea per elettrodotti interrati 132/150 kV) e le aree potenzialmente impegnate, sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto. Le "aree potenzialmente impegnate" (previste dall'Art. 1-sexies comma 3 del DL 239/2003) equivalgono alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52-quater del testo unico sugli espropri, e sono quelle aree 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, nel caso di specie, sarà pari a 30 m dall'asse linea per la tratta aerea e 6 m dall'asse cavo, per la tratta in cavo interrato. Il documento No. 02421 - Piano particellare riporta l'asse indicativo del tracciato con il posizionamento preliminare delle 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, così come desunti dal catasto, sono invece indicati negli elenchi beni da asservire, riportati nell'elaborato No. 02422 - Elenco ditte.

## 18 DESCRIZIONE UNITA' LAVORATIVE

### 18.1 Dettaglio personale di cantierizzazione

La costruzione degli elettrodotti aerei è un'attività che riveste aspetti particolari legati alla morfologia delle linee elettriche, il cui sviluppo in lunghezza impone continui spostamenti sia delle risorse che dei mezzi meccanici utilizzati. Per questi motivi la costruzione di ogni singolo sostegno è paragonabile ad un "micro-cantiere" le cui attività si svolgono in due fasi distinte: la prima comprende le operazioni di scavo, montaggio base, getto delle fondazioni, rinterro, e montaggio sostegno, della durata media di c.a. 15 gg. lavorativi; la seconda, rappresentata dallo stendimento e tesatura dei conduttori di energia e delle funi di guardia, si esegue - nel cantiere in questione - in un'unica fase per ognuna delle due tratte.

Il cantiere sarà organizzato per squadre specializzate nelle varie fasi di attività (scavo delle fondazioni, getto dei blocchi di fondazione, montaggio dei tralicci, posa e tesatura dei conduttori), che svolgeranno il loro lavoro in successione sulle piazzole di realizzazione dei sostegni. Complessivamente, si immaginano più squadre al lavoro contemporaneamente, operanti in tutto l'impianto da realizzare suddiviso in circa 3 macrocantieri, con

n. 2 squadre complete (una dedicata ai lavori civili, e l'altra alle opere elettromeccaniche) da 5 persone per ogni macrocantiere. Di queste 5 persone, una funge ovviamente da caposquadra e supervisore.

Per tutto il personale di cantiere verranno eseguite le verifiche sulle idoneità e i patentini in possesso e in corso di validità. In dettaglio verranno verificate le seguenti abilitazioni e idoneità:

- UNILAV;
- LUL;
- idoneità sanitaria;
- formazione sicurezza sul lavoro generale e specifica;
- DPI III categoria e lavori in quota;
- utilizzo PLE;
- utilizzo gru;
- conduzione macchine movimento terra (MMT);
- carelli elevatori;
- spazi confinati;
- segnaletica per lavori stradali;
- formazione preposto;
- formazione antincendio;
- formazione primo soccorso;
- formazione PES-PAV-PEI;
- PIMUS;
- patentino giunti.

#### 18.2 Dettaglio personale di esercizio

Le opere in progetto non richiedono un presidio giornaliero. Si prevedono interventi di manutenzione straordinaria qualora fosse necessario.

#### 18.3 Dettaglio personale di dismissione e demolizione elettrodotto esistente

Durante la fase di dismissione delle opere, e di demolizione dell'elettrodotto Fabriano - Sassoferrato esistente, si coinvolgeranno le stesse unità lavorative descritte per le fasi di cantierizzazione.

#### 18.4 Dettaglio personale gestionale

Altre figure si occuperanno, durante tutta la durata dei lavori, di progettazione esecutiva, analisi in campo, coordinati da un Project Manager. Trattandosi di opere RTN, le attività di acquisti ed appalti sono svolte centralmente da personale dedicato esclusivamente a questo.

Per la progettazione ed analisi in campo, le risorse impegnate sono di circa 15 unità. Invece, per le attività di sicurezza sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione, e direzione lavori, sono necessarie due figure, una in campo ed una in sede, di cui quest'ultima non espressamente dedicata al progetto.

### 19 PRESCRIZIONI E NORMATIVE

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. Tutte le opere, nel rispetto della "regola dell'arte", nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti, inoltre, se non diversamente specificato, dovranno essere realizzate in osservanza delle Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore. Si riporta nel seguito un elenco delle principali leggi e norme di riferimento. Si intendono comprese nello stesso tutte le varianti, le errata corrige, le modifiche ed integrazioni. Vengono di seguito elencati, a titolo di esempio, alcuni riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto.

- RD 11 dicembre 1933, n. 1775, "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- L 23 agosto 2004, n. 239, "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- L 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";
- L 24 luglio 1990 n. 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi";
- DLgs 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137";
- DPCM 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";
- DLgs 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale";
- DPR 6 giugno 2001, n. 380, "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia (Testo A)";
- DI 21 marzo 1988, n. 449, "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- DI 16 gennaio 1991, n. 1260, "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- DI 5 Agosto 1998, "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";
- Norma CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto";
- Norma 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";
- Norma CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo";
- Norma CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne";
- Norma CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne";
- Norma CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Norma 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";
- Norma CEI 7-2, "Conduttori in alluminio-acciaio, lega di alluminio e lega di alluminio acciaio per linee elettriche aeree";
- Norma CEI 7-6, "Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici";
- Norma CEI EN 50522, "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- Norma CEI EN 60168, "Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica o di vetro, per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V";
- Norma CEI EN 60383-1, "Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1: Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata";
- Norma CEI EN 60383-2, "Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2: Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata";
- Norma CEI EN 60507, "Prove di contaminazione artificiale degli isolatori in ceramica e vetro per alta tensione in sistemi a corrente alternata";
- Norma CEI EN 60721-3, "Classificazioni delle condizioni ambientali - Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità";
- Norma CEI EN 61284, "Linee aeree - Prescrizioni e prove per la morsetteria";
- Norma CEI EN 61936-1, "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- Norma CEI EN IEC 60305, "Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V - Elementi di isolatori di vetro e di ceramica per sistemi in corrente alternata - Caratteristiche degli elementi di isolatori a cappa e perno";
- Norma UNI EN ISO 2064, "Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici. Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore";
- Norma UNI EN ISO 2178, "Rivestimenti metallici non magnetici su substrati magnetici - Misurazione dello spessore del rivestimento - Metodo magnetico";
- Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete, emesso ex DPCM 11 Maggio 2004 (cd. Codice di Rete);
- Unificazione TERNA, "Linee a 150 kV".