



*Gianluca Brugnoni*

		<i>Gianluca Brugnoni</i>			
B	07/04/22	Graziano	Bolognesi	Brugnoni	Modifica SPV
A	29/09/21	Aldini	Bolognesi	Brugnoni	Emissione per autorizzazione
REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE
<b>juwi</b> Energy is here					IMPIANTO  FANO
<b>BRULLI</b> service					TITOLO  RACCORDI DI LINEA AT RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
SCALA	FORMATO	FOGLIO / DI		N. DOCUMENTO	
-	A4	1 / 11		<b>0 2 2 0 1 B</b>	

## 1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è illustrare le principali caratteristiche di progetto per la realizzazione collegamento alla rete di trasmissione nazionale di una nuova Cabina Primaria (CP) 132/20 kV denominata Fano Sud, tramite due raccordi di linea a 132 kV sull'elettrodotto esistente Fano ET – CP Saltara. La CP sarà funzionale alla connessione in rete di un lotto di impianti fotovoltaici denominato Fano, del produttore Juwi Development 07 Srl.

L'attuale elettrodotto SE Fano ET - CP Saltara è armato con conduttore ACSR  $\varnothing 31,5$  mm, e pertanto i raccordi a tale elettrodotto sono progettati con il medesimo conduttore a corda ACSR  $\varnothing 31,5$  mm con franco minimo 10 metri, 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 pari a quella prevista dalla norma CEI 11-60 e dal DM 21 Marzo 1988 e cioè di 55 °C previsti per la Zona A), che porta alla possibilità di far transitare sulla linea una corrente di 870 A nel periodo freddo e 620 A nel periodo caldo. Tuttavia la progettazione è redatta in modo che i franchi minimi siano verificati anche a 75 °C.

## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO E LIMITI DI BATTERIA

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

La presente relazione tratta pertanto dei raccordi della CP Fano Sud alla linea aerea AT Fano ET - Saltara, i cui limiti di batteria sono, pertanto, compresi entro i seguenti punti fisici:

- Traliccio numero 37 linea 132 kV RTN esistente Fano ET - Saltara;
  - Palo gatto denominato PGA in CP Fano Sud;
- per il raccordo Nord, che va a creare la nuova linea SE Fano ET - CP Fano Sud;

- Traliccio numero 36 linea 132 kV RTN esistente Fano ET - Saltara;
  - Palo gatto denominato PGB in CP Fano Sud;
- per il raccordo Sud, che va a creare la nuova linea CP Fano Sud - CP Saltara.

## 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. 02031) e dall'Ortofoto 1:5.000 (Documento No. 02033) 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.

La principale alternativa valutata era quella di far transitare l'elettrodotto a Sud dell'area industriale di Via Borgognina (in Comune di Cartoceto). Il corridoio fra le Vie Metauro e XI Settembre 2001 è però previsto - nei piani urbanistici del Comune - come espansione di codesta area produttiva. Un transito a Sud dell'area di espansione, anche questo valutato, sarebbe stato vicino a diverse abitazioni rurali, ubicate in questo tratto fra la futura area produttiva ed il Fiume Metauro.

In ragione di ciò, ed in base alle valutazioni sopra riportate, è stato scelto il tracciato qui proposto.

#### **4.2 Competenze amministrative territoriali**

I Comuni interessati dal passaggio della linea sono Fano e Cartoceto, entrambi facenti parte della Provincia di Pesaro e Urbino.

#### **4.3 Inquadramento nella pianificazione urbanistica**

L'elettrodotto è localizzato in ambiti agricoli denominati "Aree Agricole" nei Comuni di Fano e Cartoceto. Come evincibile anche dal documento 02033 - Inquadramento su ortofoto, tutti i sostegni sono posizionati su terreni coltivati a seminativo e nessuna prescrizione e/o impedimento è indicata relativamente alla costruzione di elettrodotti ed altre opere di interesse pubblico.

#### **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. 02034 - Corografia attraversamenti ed accessi, 02237 - Profilo raccordo elettrodotto Fano ET - CP Fano Sud e 02247 - Profilo raccordo elettrodotto CP Saltara - CP Fano Sud. 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.

In corrispondenza dell'ultima campata prima della CP (su entrambe le linee, quindi nelle tratte P6A - PGA e P6B - PGB), la nuova linea dovrà attraversare una linea 20 kV aerea esistente. Il profilo delle linee AT e della linea MT non consente di soddisfare i vincoli di cui alle norme CEI ed alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne. Pertanto, si prevede che la esistente linea 20 kV venga interrata nel tratto interferente con i due raccordi di cui alla presente relazione, ovvero che detta linea MT sia collegata, mediante due brevi raccordi in cavo interrato, alla nuova CP Fano Sud, andando ad aumentare la magliatura della rete MT, a vantaggio degli utenti collegati in media e bassa tensione.

Di seguito si elencano le interferenze rilevate, indicando il numero di riferimento delle stesse di cui al documento 02034. Il riferimento dell'interferenza è costituito dal numero del traliccio da cui parte la campata interferente ed una lettera consecutiva per ognuno delle campate in cui ci sono interferenze.

1A.A	P1A-P2A Metanodotto
1A.B	P1A-P2A Strada Comunale
1A.C	P1A-P2A Linea Telecom
1A.D	P1A-P2A Linea Telecom
1A.E	P1A-P2A Strada vicinale
1B.A	P1B-P2B Vicinanza linea BT
1B.B	P1B-P2B Metanodotto
1B.C	P1B-P2B Strada Comunale
1B.D	P1B-P2B Linea Telecom
2B.A	P2B-P3B Linea Telecom
2B.B	P2B-P3B Strada vicinale
4A.A	P4A-P5A Rio Secco
4B.A	P4B-P5B Rio Secco
4A.B	P4A-P5A Ex linea BT
4B.B	P4B-P5B Ex linea BT
4A.C	P4A-P5A Strada Comunale
4B.C	P4B-P5B Strada Comunale
5A.A	P5A-P6A Superstrada Flaminia
5B.A	P5B-P6B Superstrada Flaminia
5A.B	P5A-P6A Linea MT
5B.B	P5B-P6B Linea MT
5B.C	P5B-P6B Strada privata
6A.A	P6A-PGA Strada privata
6A.B	P6A-PGA SP 92
6B.A	P6B-PGB SP 92
6A.C	P6A-PGA Linea MT
6B.B	P6B-PGB Linea MT

#### **4.5 Accessi alle aree di cantiere**

Nel documento 02034 - 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 oppure all'interno della fascia asservita alla linea.

#### **5 DESCRIZIONE DELL'ELETTRODOTTO**

La coppia di elettrodotti in questione, come evincibile dagli elaborati, si sviluppa partendo dalla linea AT 132 kV RTN esistente SE Fano ET - CP Saltara, appena a nord dell'insediamento industriale di Via dell'Artigianato nel Comune di Cartoceto. La coppia di raccordi AT prosegue dirigendosi verso Est attraversando il Torrente Rio Secco entrando nel comune di Fano; da qui in direzione Sud-Est attraversando la Strada Statale Flaminia e giunge alla futura CP Fano Sud. I due elettrodotti si sviluppano ad una quota altimetrica compresa tra 50 e 30 mslm, interessando un terreno ad uso agricolo seminativo, le cui titolarità sono indicate nell'apposito documento No. 02022 – Elenco ditte oggetto di servitù.

La lunghezza planimetrica di ciascun elettrodotto aereo è pari a circa 1,8 km il che comporta la realizzazione in totale di 12 nuovi sostegni, esclusi i pali di ammarro, di competenza della CP Fano Sud. Le campate avranno una lunghezza media di circa 300 m, a partire dai sostegni P1A e P1B di ammarro della linea esistente da intercettare, sino ai sostegni P6A e P6B di collegamento delle tesate sui pali gatto in CP Fano Sud. Quest'ultima è descritta nella relazione generale, documento No. 02098.

#### **6 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

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

- 02021 Piano particellare
- 02022 Elenco ditte oggetto di servitù
- 02031 Corografia 1:25.000
- 02032 Inquadramento CTR
- 02033 Inquadramento su ortofoto
- 02034 Corografia attraversamenti ed accessi al cantiere
- 02035 Inquadramento su pianificazione urbanistica e vincoli

- 02036 Corografia PAI
- 02037 Relazione geologica / sismica / geotecnica
- 02202 Cronoprogramma delle attività
- 02203 Verifica preliminare ENAV
- 02204 Relazione campi elettrici e magnetici
- 02205 Relazione tecnica VVF
- 02206 Due diligence terre e rocce da scavo
- 02207 Dichiarazione non interferenza con attività minerarie
- 02208 Elementi tecnici delle opere
- 02209 Planimetria CTR VVF
- 02210 Planimetria catastale con DPA
- 02211 Computo metrico delle opere
- 02237 Profilo raccordo elettrodotto Fano ET - CP Fano Sud
- 02247 Profilo raccordo elettrodotto CP Saltara - CP Fano Sud

## **7 VINCOLI**

### **7.1 Vincoli**

La realizzazione delle opere non interesserà aree sottoposte ai seguenti vincoli:

- 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.

### **7.2 Valutazione interferenze con aree di interesse paesaggistico tutelate per legge**

Come evincibile nei documenti facenti parte lo studio di impatto ambientale / paesaggistico e nel Documento No. 02035 - Inquadramento su pianificazione urbanistica e vincoli, l'elettrodotto interseca aree tutelate da vincolo paesaggistico tutelato, nel Comune di Fano, ai sensi degli Artt. 136 e 142 comma 1 lettera c del DLgs 42/2004.

Per tale vincolo si produrrà pertanto idonea relazione paesaggistica, tesa a dimostrare la compatibilità di questo intervento con i predetti vincoli, che vengono toccati solo ai margini della fascia indicata.

### **7.3 Valutazione interferenze con aree a pericolosità idraulica**

Come evincibile dal Documento No. 02036 - Corografia PAI, l'intero tracciato dei due elettrodotti di raccordo non insiste su aree a rischio di frana o di alluvione.

### **7.4 Valutazione interferenze con aree vincolate dai piani regolatori**

Come evincibile nel Documento No. 02035 - Inquadramento su pianificazione urbanistica e vincoli, l'elettrodotto interseca un'area di rispetto stradale, cimiteriale e tecniche di servizio, nel Comune di Cartoceto.

Per tale vincolo, normato ai sensi dell'Art. 69 delle NTA del PRG, non si ravvedono motivi ostativi alla realizzazione dell'opera in questione, dal momento che lo stesso tratta di un vincolo teso ad impedire la costruzione di edifici in aree contigue a pubblici servizi. L'amministrazione comunale di Cartoceto verrà comunque interessata, nell'ambito del procedimento autorizzatorio dell'opera in oggetto.

### **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 dello Sviluppo Economico. 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.mise.gov.it/index.php/it/dati/altre-attivita/nulla-osta-minerario-per-linee-elettriche-e-impianti> (dati aggiornati al 20 Settembre 2021). Come evincibile da tale analisi, 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 02205 e dalla Corografia attraversamenti ed accessi al cantiere - documento 02034.

## 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 Rimini e di Ancona), e di conseguenza rientrano all'interno del settore 5 per come definito dalla procedura ENAC / ENAV. Si sono pertanto effettuate le verifiche preliminari in conformità alle istruzioni ENAC, che escludono interferenze delle opere in progetto con gli aeroporti ed i sistemi di comunicazione / navigazione / radar di ENAV, come riportato nel report - documento No. 02203. Si invierà comunque richiesta di nulla osta ai competenti enti civili e militari ai sensi di legge.

## 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) 870 A
- Potenza nominale (periodo invernale) 199 MVA

## 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 Conduttori e fune di guardia con fibre ottiche

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.

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. 02208 - 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 e Meridionale 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 nei documenti rappresentanti i profili dei due elettrodotti di raccordo: 02237 e 02247. 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 nei documenti dei profili elettrodotti, No. 02237 e 02247.

## 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 reimpiego 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.

#### 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 (boiaccia) 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 casserature. 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. 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, visto 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 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 riutilizzo 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.

**11 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 tralicci 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.

**12 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 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.

**13 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.

**14 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

Riguardo l'esposizione ai campi elettrici e magnetici, si faccia riferimento al documento 02204 denominato "Relazione campi elettrici e magnetici".

**15 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 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. Il documento No. 02021 - 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. 02022 - Elenco ditte.

**16 PRESCRIZIONI E NORMATIVE**

Le opere che interessano la realizzazione dei raccordi e dell'elettrodotto saranno progettate, costruite e collaudate in osservanza a:

- Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete, emesso ex DPCM 11 Maggio 2004 (cd. Codice di Rete);
- Unificazione TERNA, "Linee a 132/150 kV";
- Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO ed UNI applicabili;
- Vincoli paesaggistici ed ambientali;
- Disposizioni e prescrizioni delle autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- Leggi, decreti e regolamenti applicabili.