

**PROVVEDIMENTO UNICO
REGIONALE IN MATERIA AMBIENTALE**
(P.A.U.R.)

COMMITTENTE: ENERGY4U S.R.L

INDIRIZZO: Corso Vittorio Emanuele II, n.161
65121 - PESCARA

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN
IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DELLA
POTENZA INSTALLABILE DI 19,988 MWp**

- COMUNE DI NURAMINIS -

<i>Oggetto</i> ISTANZA DI P.A.U.R.	<i>Cod. elab.</i> ---	
<i>Titolo</i> PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA ELETTRODOTTO 36 kV	<i>scala</i>	-

Data	Rev.	Descrizione	Eseg.	Contr.	Appr.
15/04/2024	0	Emissione procedura P.A.U.R.	MAZA	AEBO	AEBO
24/07/2024	1	Integrazione ENAS	AA	AA	AA

Progettazione e Coordinamento

Ing. Alberto ANTINORI



ANTINORI
ALBERTO
24.07.2024
10:48:42
GMT+01:00

Gruppo di lavoro

- Ing. Alberto ANTINORI
- Ing. Alberto BORDIGNON
- Ing. Mirco PAVAN
- Ing. Cristian MEDDA
- Dott. Ivo MANCA
- Dott. Geol. Angelo VIGO
- Dott.ssa Arche. Manuela SIMBULA

Formato A4

Nome file -

Cod. prat. -

Indice

1. PREMESSA	3
2. SITO DI INSTALLAZIONE DELL'IMPIANTO FV	4
3. ELETTRDOTTO IN CAVO 36 kV	5
3.1. Premessa	5
3.2. Caratteristiche dell'elettrodotto	7
3.3. Modalità di posa e di attraversamento	8
3.4. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA TOC	10
3.5. Ripristini	12

1. PREMESSA

Il presente progetto si riferisce al cavidotto che collegherà in antenna a 36 kV, sull'ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV denominata "Nuraminis", un nuovo impianto di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaica) con potenza nominale pari a 19,8 MW e potenza in immissione pari a 18 MW.

L'intervento è ubicato in comune di Nuraminis (SU) e sarà realizzato in conformità alla STMG rilasciata da Terna, codice Pratica 202305435.

3. ELETTRODOTTO IN CAVO 36 kV

3.1. Premessa

L'opera in oggetto prevede la realizzazione di un nuovo collegamento in cavo interrato a 36 kV in uscita dal trasformatore elevatore, localizzato nell'area dell'impianto FV, collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV del futuro ampliamento della stazione elettrica "Nuraminis" a 150 kV della RTN.

L'elettrodotto, una volta uscito dall'impianto FV, si dirige, su strada comunale, per circa 500 m a sud per poi svoltare verso est su strada comunale Muracesus che percorre per oltre un kilometro.

Lungo la strada Muracesus, si attraverserà, dopo circa 300 m, il Rio Suesus, con staffaggio dei cavi sulla spalletta del ponte.

Sempre lungo la strada Muracesus verrà attraversato un cantiere stradale; ad oggi è possibile passare per una strada provvisoria. Si valuterà in fase esecutiva lo stato del cantiere stradale per proporre eventuali soluzioni alternative.

Successivamente è presente un'interferenza con un'opera del SIMR in particolare "Condotta Ripartitore Serrenti (Codice SIMR 7B.C20) in GS dn1400". Tale interferenza verrà risolta utilizzando la tecnologia TOC (Trivellazione Orizzontale controllata) come ampiamente chiarito al paragrafo 3.4.



Figura 2: Interferenza Condotta Ripartitore Serrenti risolta con tratto in TOC

La strada Muracesus attraversa poi, tramite un sottopassaggio, la strada statale 131; dopo tale sottopassaggio il cavidotto abbandona la comunale per attraversare una breve strada privata per immettersi poi sulla strada provinciale 33.



Figura 2: sottopassaggio della SS 131

Il cavidotto ora prosegue sulla SP 33 per circa 2,8 km attraversando una rotonda (tramite trivellazione orizzontale controllata) e facendo un breve tratto (270 m) in parallelismo con una tubazione irrigua.

L'elettrodotto avrà una lunghezza complessiva di circa 4800 m e si realizzerà con una soluzione di posa direttamente interrata la cui profondità dall'estradosso del cavo sarà non inferiore a 1.0 m (tranne il tratto in TOC che avrà una profondità di circa 3 m).

La presenza dei cavi interrati sarà resa rilevabile mediante l'apposito nastro monitore posato a non meno di 0,2 m dall'estradosso del cavo.

Le modalità di fissaggio della fune per il traino del cavo, le sollecitazioni massime applicabili e i raggi di curvatura massimi sono stabilite dalla CEI 20-89 art 8.2.4 e dalla CEI 11-17 art 4.3.2. Di norma non sono da prevedere pozzetti o camerette di posa dei cavi in corrispondenza di giunti e deviazioni del tracciato.

L'elettrodotto sarà costituito da un cavo unipolare per fase realizzato con conduttore in rame, isolante in gomma HEPR di qualità G16, schermatura in fili di rame rosso e guaina esterna in PVC. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di 400 mm².

Sarà inoltre posato anche un cavo in PE diam. 50 mm per il passaggio della fibra ottica.

3.2. Caratteristiche dell'elettrodotto

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	36 kV
Corrente nominale	290 A

Si ipotizza l'utilizzo di un cavo unipolare da 26/45 kV che viene generalmente utilizzato per applicazioni terrestri con le seguenti caratteristiche:

- Cavi unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G16, sotto guaina di PVC.
- Conduttore: rame rosso, formazione rigida compatta, classe 2
- Strato semiconduttore: estruso (solo cavi $U_0/U \geq 6/10$ kV)
- Isolamento: gomma HEPR, qualità G16 senza piombo
- Strato semiconduttore: estruso, pelabile a freddo (solo cavi $U_0/U \geq 6/10$ kV)
- Schermo: fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale
- Guaina: mescola a base di PVC, qualità R12
- Colore: rosso
- Anima: conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso
- Semiconduttivo interno: elastomerico estruso
- Isolante: mescola di gomma ad alto modulo G7
- Semiconduttivo esterno: elastomerico estruso
- Schermatura: a filo di rame rosso
- Guaina: PVC, di qualità Rz, colore rosso

Di seguito la figura del cavo con conduttore in alluminio e la scheda dei dati tecnici.



Figura 3: tipo di cavo utilizzato

RG16H1R12 - 26/45 kV

Uo/U: 26/45 kV

U max: 52 kV

Caratteristiche tecniche

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Ø esterno indicativo	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A			
					in aria		interrato*	
n° x mm ²	mm	mm	mm	kg/km	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano
1 x 50	8,1	10,3	37,7	1910	225	250	205	212
1 x 70	9,7	10,3	39,3	2190	280	315	255	260
1 x 95	11,4	10,3	41,2	2540	340	380	300	310
1 x 120	12,9	10,0	42,2	2805	395	440	355	365
1 x 150	14,3	9,5	42,8	3080	445	495	385	395
1 x 185	16,0	9,3	44,3	3465	510	570	440	450
1 x 240	18,3	9,3	46,9	4160	600	665	510	520
1 x 300	21,0	9,0	49,2	4875	695	760	570	580
1 x 400	23,2	9,0	51,8	5782	800	875	650	655
1 x 500	26,1	9,0	55,3	7000	930	1010	735	740
1 x 630	30,3	9,0	59,3	8355	1070	1180	835	845

(*) I valori di portata si riferiscono alle seguenti condizioni:

- Resistività termica del terreno: 1 K-m/W
- Temperatura ambiente 20°C
- profondità di posa: 0,8 m

Figura 4: caratteristiche del cavo utilizzato

3.3. Modalità di posa e di attraversamento

La posa dei cavi avverrà prevalentemente a trifoglio, posati dentro a tubi in PVC diam. 120 mm (un cavo unipolare per tubo), con cavi in aria all'interno dei tubi, con delle limitazioni generate dalle singolarità riscontrabili lungo il tracciato, ovvero:

- nello staffaggio sulla spalla del ponte i cavi e il tubo per la fibra ottica saranno posati all'interno di un tubo di acciaio diam. 200 mm;
- nella posa in TOC, i cavi e il tubo per la fibra ottica saranno alloggiati all'interno di un tubo camicia in PEAD diam. 250.

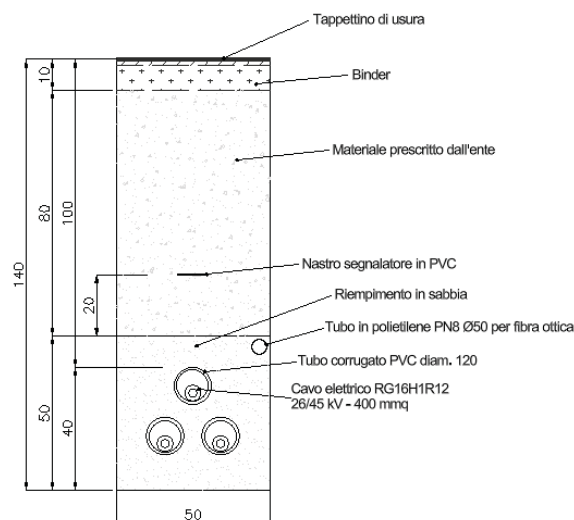


Figura 5: sezione di posa dell'elettrodotto

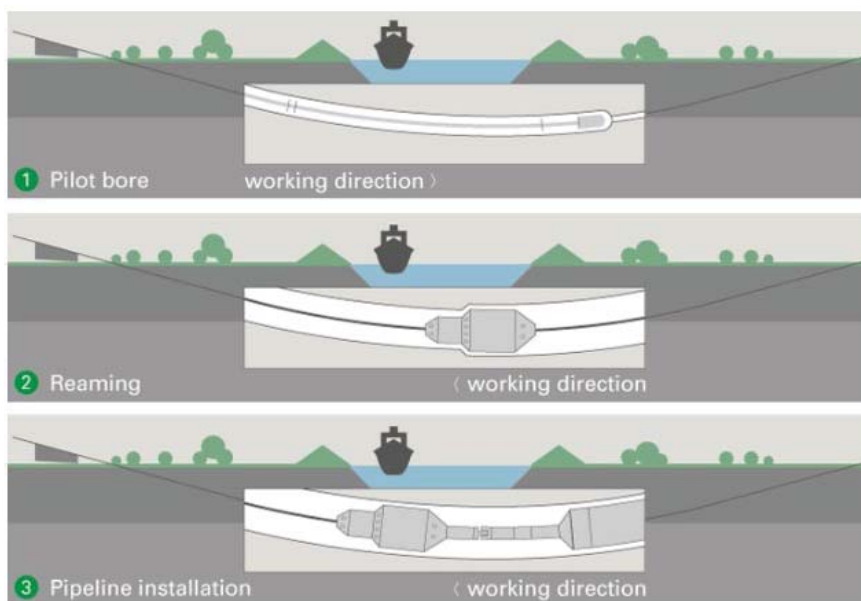


Figura 6: fasi realizzative della TOC

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di circa 1,40 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Le profondità reali di posa saranno meglio definite in fase di progetto esecutivo dell'opera.

La trincea verrà riempita con sabbia e materiale prescritto dall'ente competente.

La disposizione a trifoglio dei cavi, utilizzata nell'impianto oggetto di tale relazione, presenta due vantaggi rispetto a quella in piano:

- minore dimensione della trincea e quindi minor impatto e costo dei lavori civili e minimizzazione della fascia di rispetto;
- riduzione dei valori di campo magnetico.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno comunque eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

3.4. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA TOC

Il procedimento per l'esecuzione di una TOC consta di tre fasi principali:

1. esecuzione di un foro pilota di piccolo diametro lungo il profilo prestabilito;
2. allargamento del foro pilota fino ad un diametro tale da permettere l'alloggiamento della tubazione;
3. varo della tubazione all'interno del foro.

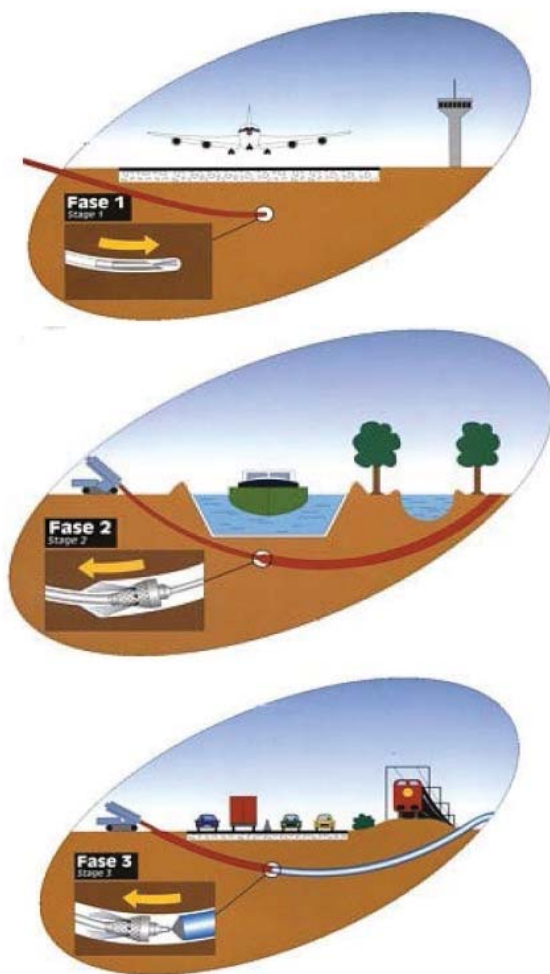


Figura 8 – Le tre fasi principali della TOC

Fase di trivellazione del foro pilota

La capacità direzionale, nella fase di realizzazione del foro pilota, è garantita da un'asta di perforazione tubolare di piccolo diametro munita, in prossimità della testa, di un piano asimmetrico meglio noto come scarpa direzionale e contenente al suo interno una sonda direzionale in grado di determinare in ogni momento la posizione della testa di perforazione. Il piano asimmetrico della scarpa direzionale crea pertanto un angolo fra l'asse di avanzamento e l'asta di perforazione.

Se è necessario un cambio di direzione, l'asta di perforazione viene ruotata e spinta in modo che il piano asimmetrico coincida con il cambio di direzione desiderato. Quando non sono richiesti cambi di direzione, si procede facendo avanzare e contemporaneamente ruotare l'asta di perforazione; in tal modo l'effetto di deviazione viene ripartito uniformemente su tutta la circonferenza e pertanto si annulla.

Di tanto in tanto, in funzione delle difficoltà incontrate in fase di perforazione, è possibile che un tubo guida venga fatto ruotare ed avanzare in modo concentrico alle aste di perforazione pilota. Il tubo guida (detto anche tubo di lavaggio o wash pipe) evita il bloccaggio delle aste pilota, permette di orientare con facilità l'asta di perforazione e facilita il trasporto verso la superficie dei materiali di scavo. Esso, inoltre, mantiene aperto il foro, nel caso sia necessario ritirare le aste pilota.

Il foro pilota può ritenersi completato quando le aste pilota escono in superficie, all'estremità opposta dell'attraversamento, in prossimità del punto di uscita predefinito. Quindi viene recuperata la trivella e la sonda per il controllo direzionale, lasciando la batteria di aste pilota all'interno del foro.

Fase di alesaggio

Tale fase prevede l'allargamento del foro pilota per mezzo di un alesatore di diametro adeguato alle dimensioni della condotta da posare.

L'alesatore ed i relativi accessori sono fissati alla batteria di aste di tiro nel punto di uscita. Quindi l'alesatore viene fatto ruotare e contemporaneamente tirato dal rig di perforazione, allargando in questo modo il foro pilota. Man mano che l'alesatore procede vengono assemblate, dietro di esso, nuove aste di tiro per garantire la continuità di collegamento all'interno del foro.

In funzione del diametro della condotta, dei terreni attraversati e della lunghezza dell'attraversamento, la fase di alesatura può essere ripetuta più volte, aumentando progressivamente il diametro dell'alesatore, sino a raggiungere le dimensioni di foro desiderate.

Fase di tiro-posa

Tale fase consiste nel posare la condotta all'interno del foro mediante tiro della stessa con le apposite aste, fino al rig.

Generalmente, fra la condotta e le aste di tiro vengono interposti uno o più alesatori e un giunto reggispinga girevole, che impedisce che la condotta sia sollecitata a torsione durante il tiro-posa.

Talvolta, generalmente per condotte di piccolo diametro, non superiori a 500 mm, la fase di alesatura e la fase di tiro-posa, vengono eseguite contemporaneamente. La decisione di riunire le due fasi

viene di norma presa dopo il completamento del foro pilota ed è strettamente connessa con le caratteristiche dei terreni attraversati.

La colonna di varo viene preferibilmente costruita in un'unica tratta, in quanto le pause necessarie per eseguire i giunti di tratti di condotta aumentano il rischio di un blocco della tubazione all'interno del foro, e predisposta su una linea di scorrimento (rulli, carrelli, mezzi di sollevamento, ecc.).

Fluidi di perforazione

Durante le fasi di perforazione del foro pilota, alesatura e tiro-posa, viene utilizzato un fluido di perforazione. Questo fluido, opportunamente dosato in base al tipo di terreno, ha molteplici funzioni, quali:

- effettuare il taglio idraulico del terreno, disagregandolo, grazie all'energia cinetica accumulata e/o azionare il motore a fanghi;
- ridurre gli attriti nelle fasi di scavo, compreso il momento torcente, e nella fase di tiro-posa della condotta;
- mantenere in sospensione i materiali fini trasportandoli, in parte, verso la superficie;
- contribuire alla stabilizzazione del foro, sia penetrando nelle porosità e miscelandosi al terreno, sia contribuendo ad aumentare la spinta idrostatica;
- evitare il surriscaldamento di tutti gli organi soggetti ad attrito (trivella a fanghi, lancia di perforazione, alesatori, snodo, ecc.) incluso il sistema di guida contenuto nelle aste di perforazione;
- garantire il galleggiamento della condotta nella fase di tiro-posa.

Il fluido risulta costituito dall'acqua nella quale sono disciolte la bentonite e/o i polimeri che conferiscono al fluido la proprietà tixotropica necessaria a mantenere in sospensione i materiali di risulta della trivellazione. Il fluido, penetrando nel terreno circostante il foro e miscelandosi con esso, particolarmente nei terreni sciolti, ne modifica la struttura che tenderà a comportarsi come un'argilla artificiale. Le pareti del foro acquisiscono pertanto una maggiore stabilità consentendo la realizzazione del lavoro. A questo punto il fluido di perforazione si trasforma in fango di perforazione.

3.5. Ripristini

Per le attività di riempimento della trincea di scavo e di ripristino delle zone di intervento, esse verranno effettuate coerentemente con quanto previsto dai regolamenti vigenti.

Ove i lavori interessassero zone non pavimentate, gli interventi di sistemazione finale comprenderanno il ripristino degli usi e della copertura del suolo preesistente.