

REGIONI PUGLIA e CAMPANIA

Province di Foggia e Avellino

COMUNI DI Greci (AV) – Montaguto (AV) – Faeto (FG) –
Celle di San Vito (FG) – Orsara (FG)-Castelluccio
Valmaggiore (FG) – Troia (FG)

PROGETTO

POTENZIAMENTO PARCO EOLICO GRECI-MONTAGUTO



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

ERG Wind 4



PROGETTISTA:



OGGETTO DELL'ELABORATO:

ALLEGATO 3

RELAZIONE TECNICA PER GLI INTERVENTI IN T.O.C.

CODICE PROGETTISTA	DATA	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODICE DOCUMENTO				
					IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.
	12/2019	/	1 di 26	A4	GRE	ENG	REL	0034	00

NOME FILE: GRE.ENG.REL.0034.00_Relazione Tecnica Interventi TOC.doc

ERG Wind 4 2 S.r.l. si riserva tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	12/2019	REVISIONE PER INTEGRAZIONE ENTI.	NF	LSP	VBR

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLI INTERVENTI IN T.O.C.	3
GRE	ENG	REL	0034	00		

SOMMARIO

Sommario

1	GENERALITÀ	4
1.1	Oggetto	4
1.2	Caratteristiche generali del campo eolico	6
2	NORME E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	7
3	RETE A MT DI RACCOLTA	8
3.1	Descrizione	8
3.2	Caratteristiche tecniche dei cavi	10
3.3	Tipologia di posa	11
4	Cavidotto AT	12
4.1	Descrizione del tracciato	12
4.2	Caratteristiche tecniche del cavo	12
4.3	Tipologia di posa	13
4.4	Accessori	14
5	SOLUZIONI INTERFERENZE MEDIANTE T.O.C.	15
5.1	Generalità	15
5.2	Descrizione della tecnica mediante trivellazione	15
6	ANALISI DELLE INTERFERENZE	17
6.1	T.O.C. n.1	17
6.2	Descrizione T.O.C. n.1	18
6.3	T.O.C. n.2 e 3	20
6.4	Descrizione T.O.C. n.2 e 3	20
6.5	T.O.C. n.4	23
6.6	Descrizione T.O.C. n.4	24
6.7	T.O.C. n.5 -6	25
6.8	Descrizione T.O.C. n.5 -6	26

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	4
GRE	ENG	REL	0034	00		

1 GENERALITÀ

1.1 Oggetto

La presente relazione descrive i lavori che saranno eseguiti per la posa di una parte dell'elettrodotto per il collegamento del parco eolico di Greci-Montaguto con la stazione di connessione di Troia in una area soggetta a frane, in aree che interessano zone di interesse archeologico e in corrispondenza di alcuni tratti specifici attraversamenti del reticolo idrografico, dove sarà necessario prevedere la realizzazione di cavidotto con la tecnica di trivellazione orizzontale guidata (T.O.C).

Il campo eolico di progetto costituito da 10 aerogeneratori, solo da un punto di vista elettrico sarà costituito da due lotti :

- 6 aerogeneratori in agro di Greci che sarà connesso alla RTN con collegamento in antenna a 150 kV al futuro ampliamento della stazione elettrica di trasformazione della RTN a 380/150 kV, denominata "Troia".
- 4 aerogeneratori in agro di Montaguto, il cui punto di connessione alla RTN, sarà nella stazione elettrica esistente di Celle San Vito (FG) .

L'energia elettrica del parco viene prodotta da ogni singolo aerogeneratore a bassa tensione trasmessa attraverso una linea in cavo alla cabina MT/BT posta alla base della torre stessa, dove è trasformata a 30 kV per quanto riguarda il lotto di Greci e a 20 kV per quanto riguarda il lotto di Montaguto.

Le linee MT in cavo interrato collegheranno fra loro i gruppi di turbine e quindi proseguiranno verso le sottostazioni di trasformazione di utenza.

Per il cavidotto in MT da realizzare in T.O.C. relativi al lotto di Greci e sono previsti 5 tratti che saranno realizzati in doppia terna con cavi del tipo ARE4H5E.

Analogamente anche per il tratto AT del tipo ARE4H1H5E e lunghezza pari a 750 metri circa, è previsto un attraversamento in TOC.

Non si esclude che a seguito del procedimento autorizzativo possano essere previste, a seguito di prescrizioni da parte di enti ulteriori tratti da realizzare in T.O.C., le cui modalità di realizzazione, tuttavia, non differiranno da quelle indicate nella presente relazione.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	5
GRE	ENG	REL	0034	00		

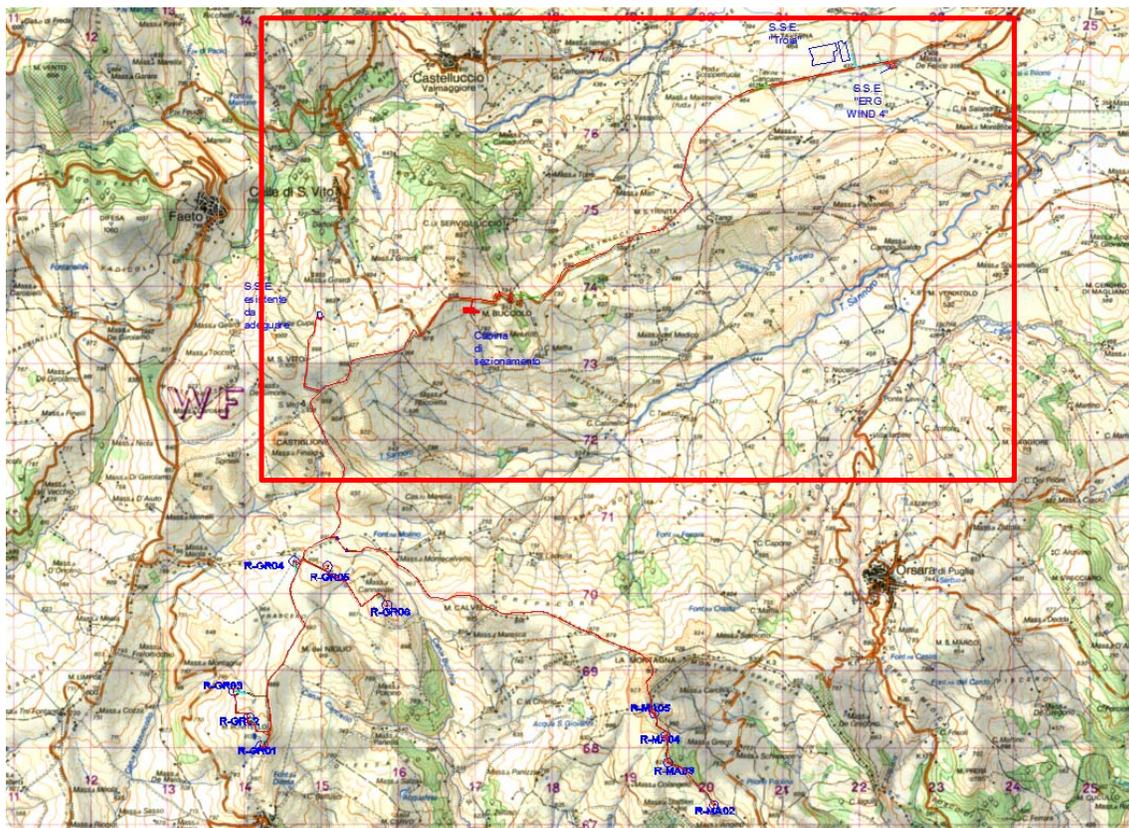


Figura 1- Inquadramento layout progetto su carta IGM (con inquadramento su area interessata da TOC)

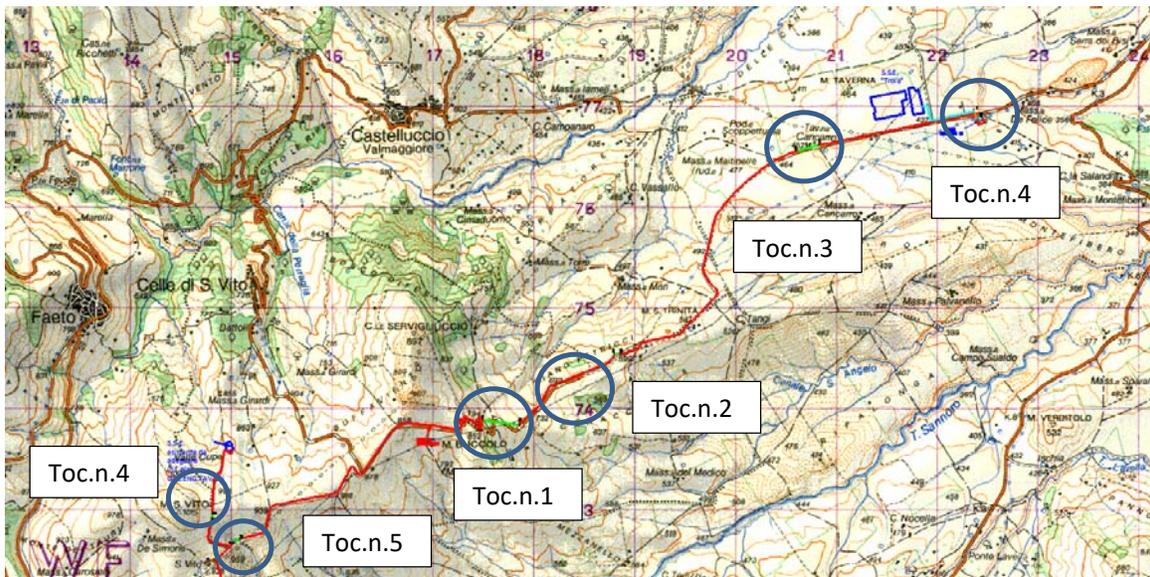


Figura 2- Individuazione tratti interessati da TOC .

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	6
GRE	ENG	REL	0034	00		

Gli aerogeneratori proposti in progetto sono di nuova generazione e di potenza di 4,2/4,5 MW ciascuno, per una potenza totale massima di 43.8 MW, e sono previsti in sostituzione a 32 aerogeneratori tralicciati del tipo Vestas V-47 della potenza nominale di 0,66 MW per potenza attuale complessiva è di 21.2 MW della stessa proponente, ricadenti sulle stesse aree di progetto.

Gli aerogeneratori fanno parte di un parco costituito da 35 aerogeneratori attualmente installati, di cui 3 non saranno sostituiti e resteranno in esercizio, per i quali è previsto un reblading che segue un iter separato dalla presente progettazione.

1.2 Caratteristiche generali del campo eolico

Il progetto prevede la realizzazione di impianto eolico costituito da 10 aerogeneratori di grande taglia e relative opere accessorie per una potenza complessiva di 43,8 MW; gli aerogeneratori sono così individuati:

- 6 aerogeneratori in agro di Greci, della potenza unitaria di 4,5 MW, diametro del rotore massimo di 145 m e altezza massima complessiva di 180 m; tale lotto di impianto sarà connesso alla RTN con collegamento in antenna a 150 kV al futuro ampliamento della stazione elettrica di trasformazione della RTN a 380/150 kV, denominata "Troia".
- 4 aerogeneratori in agro di Montaguto, della potenza unitaria di 4,2 MW, diametro del rotore massimo di 117 m e altezza massima complessiva di 180 m; tale lotto non modificherà il punto di connessione alla RTN, previsto pertanto presso l'attuale stazione elettrica di Celle San Vito (FG) opportunamente adeguata.
- La costruzione di nuovi cavidotti interrati MT in sostituzione di quelli attualmente in esercizio. Il tracciato di progetto, completamente interrato, seguirà per la maggior parte il percorso esistente. L'unica eccezione riguarderà il nuovo tracciato necessario per il collegamento degli aerogeneratori di Greci alla SSE utente di nuova realizzazione nel Comune di Troia.
- L'adeguamento della sottostazione elettrica esistente di Celle San Vito alla nuova configurazione elettrica ed alle specifiche di rete, per garantire la connessione alla RTN degli aerogeneratori di Montaguto.
- La realizzazione di una cabina di sezionamento lungo il tracciato dei cavidotti MT che collegano l'impianto di Greci alla nuova sottostazione, in modo da garantire maggiore facilità nella manutenzione delle linee e ridurre le perdite elettriche.
- La costruzione di una nuova sottostazione elettrica utente per la connessione alla RTN degli aerogeneratori di Greci. La SSE di progetto rappresenterà il punto di arrivo dei cavi MT e di partenza del cavo di collegamento AT verso la sottostazione Terna esistente.
- La posa di un nuovo cavidotto interrato AT tra la sottostazione lato utente e la SSE Terna esistente.
- L'adeguamento della sottostazione elettrica Terna esistente preso cui avverrà il collegamento degli impianti (tale intervento non ricompreso nel presente progetto).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	7
GRE	ENG	REL	0034	00		

2 NORME E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Il progetto elettrico oggetto della presente relazione tecnica è stato realizzato nel rispetto dei più moderni criteri della tecnica impiantistica, nel rispetto della “regola dell’arte”, nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti, con particolare riferimento a:

- Legge sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro: D. Lgs 81/08
- Legge n. 186 del 1/3/1968 Costruzione di impianti a regola d'arte;
- DM 24/11/1984 (Norme relative ai gasdotti);
- D.Lgs. 17/2010 (Direttiva Macchine);
- DM 05/08/1998 Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne;
- Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), meglio specificate nelle relazioni specifiche (CEI EN 61936, CEI 11-17, ecc.).
- Norme e Raccomandazioni IEC;
- Prescrizioni e raccomandazioni Terna Spa: guide e specifiche tecniche;
- Prescrizioni e raccomandazioni della Struttura Pubblica di Controllo Competente (ASL/INAIL);
- Norme di unificazione UNI, UNEL, TERNA.
- Direttive europee.

Il rispetto della normativa sopra specificata sarà inteso nel modo più restrittivo, nel senso che non solo la progettazione sarà adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri, ma vi sarà un'analogia rispondenza alle normative da parte di tutti i materiali ed apparecchiature che saranno impiegati. Con preciso riferimento a quanto prescritto dalle Norme d'installazione degli impianti elettrici, saranno scelti materiali provvisti di marchio CE e Marchio Italiano di Qualità (I.M.Q.) per tutti i prodotti per i quali il marchio è esistente e ammesso. Saranno, comunque, rispettate le prescrizioni delle presenti specifiche, ove sono previsti dimensionamenti in lieve misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle Norme.

Gli impianti dovranno rispondere ai seguenti requisiti generali:

- Sicurezza ed affidabilità;
- Capacità di ampliamento;
- Accessibilità;
- Facilità di gestione.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	8
GRE	ENG	REL	0034	00		

3 RETE A MT DI RACCOLTA

3.1 Descrizione

La rete elettrica interrata assicurerà il collegamento dei trasformatori di torre degli aerogeneratori alla sottostazione di trasformazione.

Gli aerogeneratori saranno collegati tra di loro a gruppi mediante un cavidotto MT interrato che arriverà fino ai punti di consegna di Celle San Vito, per quanto riguarda gli aerogeneratori di Montaguto, e fino alla sottostazione di trasformazione da realizzare ex novo in agro di Troia, per quanto riguarda gli aerogeneratori di Greci.

La soluzione di progetto nel prevede:

- *Per aerogeneratori ricadenti su Greci*
 - o Un collegamento elettrico degli aerogeneratori R-GR01, R-GR02 e R-GR03 e da questi alla cabina di sezionamento prevista in agro di Celle San Vito;
 - o Un collegamento elettrico degli aerogeneratori R-GR04, R-GR05 e R-GR06 e da questi alla cabina di sezionamento prevista in agro di Celle San Vito;
 - o Un collegamento elettrico tra la cabina di sezionamento prevista in agro di Celle San Vito e la stazione elettrica di utenza prevista in agro di Troia;
- Un collegamento elettrico in antenna in AT tra la stazione elettrica di utenza prevista in agro di Troia e il previsto ampliamento della esistente stazione RTN di Troia;
- *Per aerogeneratori ricadenti su Greci*
 - o Un collegamento elettrico degli aerogeneratori R-MA02, R-MA03 e da questi alla stazione elettrica di utenza Celle San Vito;
 - o Un collegamento elettrico degli aerogeneratori R-MA04 e R-MA05 e da questi alla stazione elettrica di utenza Celle San Vito.
 - o Un collegamento in sbarra area da stazione di utenza a stazione elettrica di trasformazione 150/20 kV "Celle San Vito"

Il cavidotto interno segue la viabilità esistente (sterrata, imbrecciata o asfaltata) e quella di progetto; in particolare i tracciati dei cavidotti a servizio degli aerogeneratori di Montaguto seguono esattamente il percorso dell'attuale cavidotto a servizio di impianti eolici in esercizio. Per gli aerogeneratori di Greci, come detto, è prevista la connessione presso la stazione RTN di Troia; il tracciato dei cavidotti, in questo caso, è identico al tracciato dei cavidotti esistenti fino al punto identificato con il progressivo n. 12 sulle tavole GRE.ENG.TAV.0003.00 e GRE.ENG.TAV.0039.00, per proseguire quindi lungo la strada asfaltata Ignazia fino al punto di connessione a Troia.

La connessione alla RTN degli aerogeneratori di Greci avverrà con opere di nuova realizzazione. La connessione per gli aerogeneratori di Montaguto avverrà presso la sottostazione di trasformazione esistente e già a servizio degli impianti in esercizio.

Il collegamento elettrico, mediante linee in cavo interrato MT, tra gli aerogeneratori e le stazioni elettriche di trasformazione prevede la suddivisione in n.4 gruppi di aerogeneratori denominati Greci 1, Greci 2, Montaguto 1 e Montaguto 2 (rif. elaborati di progetto GRE.ERG.TAV.0003.00 e GRE.ERG.TAV.0039.00).

La tabella a seguire mostra la suddivisione dell'impianto eolico in gruppi di aerogeneratori e la lunghezza dei collegamenti.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	9
GRE	ENG	REL	0034	00		

COLLEGAMENTI IMPIANTO EOLICO (INTERNO ED ESTERNO)	SEZIONE CONDUTTORE [mm ²]	MATERIALE CONDUTTORE	LUNGHEZZA [m]
PARCO EOLICO - MONTAGUTO 1	R-MA02/R-MA03	3x1x185	900
	R-MA03/S.S.E. CELLE	3x1x500	9700
PARCO EOLICO - MONTAGUTO 2	R-MA04/R-MA05	3x1x185	450
	R-MA05/S.S.E CELLE	3x1x500	9000
PARCO EOLICO - GRECI 1	R-GR03/R-GR02	3x1x85	600
	R-GR02/R-GR01	3x1x185	600
	R-GR01/S.S.E ERG	3x1x400	16000
PARCO EOLICO - GRECI 2	R-GR06/R-GR05	3x1x85	1400
	R-GR05/R-GR04	3x1x185	450
	R-GR04/S.S.E ERG	3x1x400	13300

A seguire si descrivono le caratteristiche tecniche delle linee elettriche MT di progetto.

Per la linea AT il cavo sarà del tipo ARE4H1H5E di sezione pari a 400 mm² e lunghezza pari a 750 metri circa. Nello specifico il tracciato del cavidotto, dall'area di progetto degli aerogeneratori verso la sottostazione di Troia, sarà pertanto collocato come di seguito indicato:

- in un primo tratto a destra della strada, non sul sedime del tratturo ma comunque all'interno della fascia di rispetto, allo scopo di evitare ogni interferenza con il tratturo stesso e preservarne la valenza archeologica, così come previsto in risposta alle osservazioni presentate dalla Soprintendenza;
- quindi, in prossimità dei tornanti presenti dopo l'area di progetto degli aerogeneratori, per un tratto di lunghezza pari a 350 m, sarà realizzato in TOC (Toc n.1) a profondità pari a 6 m, così come previsto in risposta alle osservazioni presentate dall'Autorità di Bacino, perché attraversa un'area classificata nel PAI come P.G.3 "Pericolosità geomorfologica molto elevata";
- dopo tale primo tratto in TOC rimarrà ancora nella fascia di rispetto a sinistra della strada;
- a seguire, per allontanarsi da un'ulteriore area classificata nel PAI come PG3, il cavidotto attraverserà il sedime del tratturello e, allo scopo di evitare ogni interferenza e preservarne la valenza archeologica, anche questo sarà realizzato mediante la medesima tecnica TOC (Toc n.2) alla profondità media di 2 m proprio per la parte di attraversamento;
- superato il secondo tratto di area classificata nel PAI come PG3 allontanandosi dalla medesima, il cavidotto proseguirà verso Troia sempre nella fascia di rispetto a destra della strada e, in prossimità dei siti TR03 e TR05 evidenziati nella Valutazione del Rischio Archeologico (VIARCH), sarà realizzato un terzo tratto di cavidotto in TOC (toc n.3), anche in questo caso alla profondità minima media di 2 m, al fine sia di preservare i siti archeologici che di attraversare il tratturo, spostandosi così a sinistra dello stesso fino a raggiungere la Sottostazione;
- pertanto, in corrispondenza dell'ulteriore sito TR01 (evidenziato anch'esso nella VIARCH) il cavidotto si troverà a sinistra del tratturello (dall'altra parte della strada, sempre nella fascia di rispetto), evitando qualsiasi interferenza con lo stesso sito, che risulta l'unica area classificata ad alto rischio sulla base di quanto emerso in occasione delle ricognizioni effettuate per la redazione della VIARCH.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	10
GRE	ENG	REL	0034	00		

Anche il tratto di Cavidotto AT, per evitare di interferire con il tratturello si predisporrà un attraversamento in TOC (Toc n.4) , per una lunghezza di circa 60m.

Si precisa infine che in corrispondenza delle interferenze con il reticolo idrografico ed identificate come I26 e I27 nella relazione di compatibilità idraulica cfr. GRE.ENG.REL.0033.00, il cavidotto MT sarà realizzato mediante TOC (cfr. fig.3 con indicazione della toc n.5 e toc.n6) i cui punti di infissione sono previsti a non meno di 5m all'esterno dell'area di esondazione valutata con una portata riferita a un periodo di 200 anni.

L'attraversamento del reticolo idrografico avverrà per entrambe ad una profondità maggiore di 2,50 m dal punto più depresso del reticolo corrispondente con fondo dei manufatti circolari che attraversano la strada in prossimità del reticolo idrografico. La TOC denominata Toc n.5 avrà una lunghezza di 70 metri, l'altra avrà una lunghezza di 48 metri.

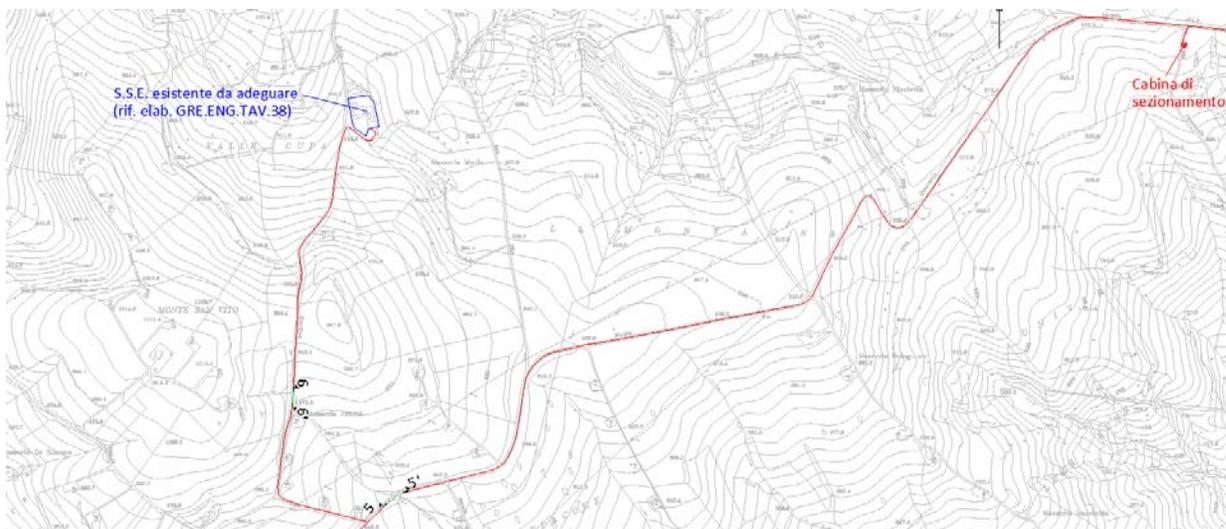


Figura 3- individuazione delle Toc n. 5 e n.6 in corrispondenza del reticolo idrografico

3.2 Caratteristiche tecniche dei cavi

Di seguito sono fornite le caratteristiche tecniche ed elettriche dei cavi che verranno utilizzati per il collegamento in media tensione.

Caratteristiche elettriche

- sistema elettrico 3 fasi – c.a.
- frequenza 50 Hz
- tensione nominale/massima (impianto Montaguto) 20/24 kV
- tensione nominale/massima (impianto Greci) 30/36 kV
- categoria sistema B

Tensione di isolamento del cavo

Dalla tab. 4.1.4 della norma CEI 11-17 in base a tensione nominale e massima del sistema la tensione di isolamento U_0 corrispondente è 12 kV per l'impianto di Montaguto e 18 kV per l'impianto di Greci.

Temperature massime di esercizio e di cortocircuito

Dalla tab. 4.2.2.a della norma CEI 11-17 per cavi con isolamento estruso in polietilene reticolato la massima temperatura di esercizio è di 90°C mentre quella di cortocircuito è di 250°C.

Caratteristiche funzionali e costruttive

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	11
GRE	ENG	REL	0034	00		

I cavi MT utilizzati per le linee elettriche interrate saranno del tipo ARE4H5E – $U_0/U_m = 18/30$ kV (impianto Greci) e 12/20 kV (impianto Montaguto) – con conduttore in alluminio di sezioni 185, 300, 500 mm², con schermo in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, isolante in mescola di polietilene reticolato e rivestimento esterno in PE (qualità DMP 2), conformi alle norme CEI 20-13, HD 620.

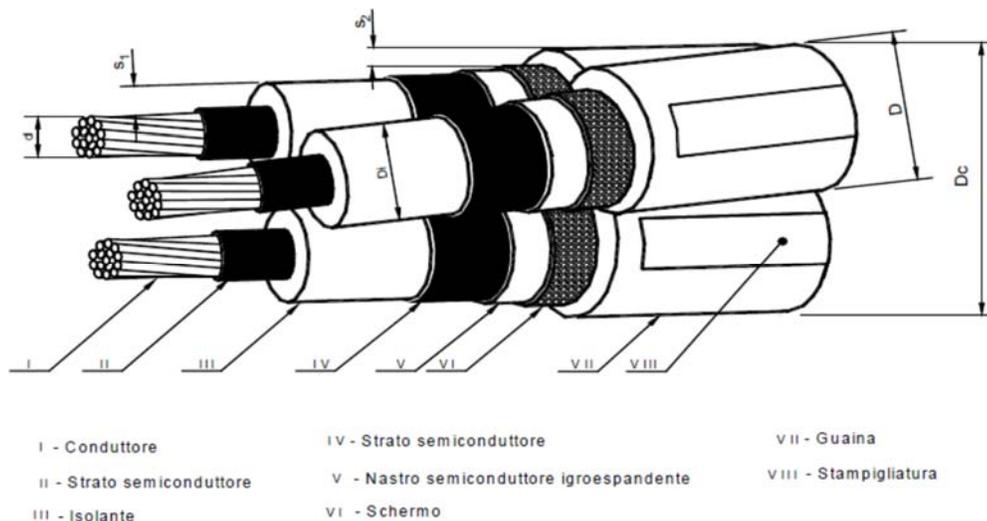


Figura 4- Sezione tipologica di cavo del tipo ARE4H5E.

3.3 Tipologia di posa

Il cavidotto MT che interessa il collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione elettrica seguirà le modalità di posa riportate nella norma CEI 11-17, sarà costituito da cavi unipolari direttamente interrati, ovvero modalità di posa tipo **M**, ad eccezione degli attraversamenti di opere stradali specifici in aree a frana, d'interesse archeologico e o fluviali richieste dagli enti concessionari, per i quali sarà utilizzata una tipologia di posa che prevede i cavi unipolari in tubo interrato, modalità di posa **N**, mediante l'uso della tecnica con trivellazione orizzontale controllata.

La posa verrà eseguita ad una profondità di 1.20 m in uno scavo di profondità 1.30-1.50 m (la seconda profondità è da considerarsi in terreno agricolo) e larghezza alla base variabile in base al numero di conduttori presenti. La sequenza di posa tipo dei vari materiali, partendo dal fondo dello scavo, sarà la seguente:

- Strato di sabbia di 10 cm;
- Cavi posati a trifoglio di sezione 185, 300, 500, direttamente sullo strato di sabbia;
- Posa di protezione meccanica supplementare (es. tegolino);
- Ulteriore strato di sabbia per complessivi 30 cm;
- Posa di tritubo PE di diametro esterno 50 mm per inserimento di una linea in cavo di telecomunicazione (Fibra Ottica);
- Riempimento con il materiale di risulta dello scavo di 60÷90 cm;
- Nastro segnalatore (a non meno di 20 cm dai cavi);
- Ripristino finale come ante operam

Lungo tutto lo scavo dei collegamenti tra gli aerogeneratori sarà posata una corda in rame nudo di sezione 50 mm² per l'impianto di terra del parco eolico. Nel dettaglio le sezioni di posa del cavidotto sono riportate nell'elaborato di progetto GRE.ERG.TAV.39.00.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	12
GRE	ENG	REL	0034	00		

Nei tratti in cui si attraverseranno terreni rocciosi o in altre circostanze eccezionali in cui non potranno essere rispettate le profondità minime sopra indicate, dovranno essere predisposte adeguate protezioni.

Il percorso di ciascuna linea della rete di raccolta è stato individuato sulla base dei seguenti criteri:

- minima distanza;
- massimo sfruttamento degli scavi delle infrastrutture di collegamento da realizzare;
- migliore condizione di posa (ossia, in presenza di forti dislivelli tra i due lati della strada, contenendo, comunque, il numero di attraversamenti, si è cercato di evitare la posa dei cavi elettrici dal lato più soggetto a frane e smottamenti).

Per le reti non è previsto alcun passaggio aereo.

L'elettrodotto si compone quindi di due sezioni fondamentali:

- il collegamento tra le diverse torri;
- il collegamento dei gruppi di macchine con punti di consegna;

Il percorso del collegamento del campo eolico ai punti di connessione è stato scelto tenendo conto:

- della necessità di utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente;
- dell'esigenza di limitare al minimo i percorsi da realizzare su strade pubbliche accreditate di un discreto traffico veicolare.

4 Cavidotto AT

4.1 Descrizione del tracciato

Il cavidotto AT raccorda la stazione utente, denominata "ERG Wind 4" con la sezione a 150 kV del futuro ampliamento della stazione elettrica "Troia" di Terna S.p.A. ed è costituito da 1 terna in cavo estruso di lunghezza pari a 750 metri circa.

4.2 Caratteristiche tecniche del cavo

Di seguito sono fornite le caratteristiche tecniche ed elettriche del cavo che verrà utilizzato per il collegamento in alta tensione.

Caratteristiche elettriche

- | | |
|---------------------|---------------|
| • sistema elettrico | 3 fasi – c.a. |
| • frequenza | 50 Hz |
| • tensione nominale | 170 kV |
| • tensione massima | 150 kV |
| • categoria sistema | A |

Tensione di isolamento del cavo

Dalla tab. 4.1.6 della norma CEI 11-17 in base a tensione nominale e massima del sistema, la tensione di isolamento U_0 corrispondente è pari a 87 kV.

Temperature massime di esercizio e di cortocircuito

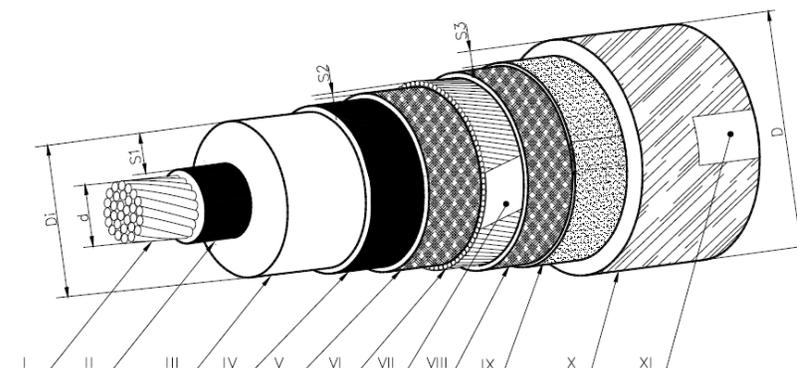
Dalla tab. 4.2.2.a della norma CEI 11-17 per cavi con isolamento estruso in polietilene reticolato la massima temperatura di esercizio è pari a 90°C mentre quella di cortocircuito a 250°C.

Caratteristiche funzionali e costruttive

Il cavo AT sarà del tipo ARE4H1H5E di sezione pari a 400 mm² e lunghezza pari a 750 metri circa.

Di cui circa 60 m saranno realizzati in TOC.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	13
GRE	ENG	REL	0034	00		



I - Condotto II - Strato semiconduttore III - Isolante IV - Strato semiconduttore V - Nastro igroespandente
 VI - Schermo a fili di rame VII - Nastro equalizzatore VIII - Nastro igroespandente (eventuale)
 IX - Nastro di alluminio incollato a polietilene X - Guaina termoplastica XI - Stampigliatura

Il conduttore è in alluminio a corda rigida rotonda compatta tamponata di cui alla norma CEI 20 – 29. Tra il conduttore e l'isolante è interposto uno strato di semiconduttore estruso, con eventuale fasciatura semiconduttiva. L'isolante è in polietilene reticolato (XLPE) rispondente alle HD 632 S1.

Tra l'isolante e lo schermo metallico è interposto uno strato di semiconduttore estruso che, a sua volta è coperto da un nastro igroespandente avente la funzione di tamponamento longitudinale all'acqua. Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame ricotto non stagnato disposti secondo un'elica unidirezionale con nastro equalizzatore di rame non stagnato o in tubo di alluminio di adeguata sezione; è ammessa la presenza di eventuale ulteriore nastro igroespandente.

Tra lo schermo metallico esterno (ovvero tra l'eventuale nastro igroespandente) e il rivestimento protettivo esterno, è presente un nastro di alluminio longitudinale avente la funzione di tamponamento radiale all'acqua. Il rivestimento protettivo esterno è costituito da una guaina in polietilene (PE) nera debolmente conduttiva (è ammesso l'uso di grafite o guaina semiconduttiva sovra estrusa), rispondente alle norme HD 632 S1.

4.3 Tipologia di posa

Il cavo AT verrà posato secondo le modalità valide per le reti di distribuzione dell'energia elettrica riportate nella norma CEI 11-17, ovvero:

- modalità di posa tipo **M**: posa direttamente interrata con protezione meccanica supplementare,
- modalità di posa tipo **O.1**: posa per attraversamenti recinzioni stazioni elettriche, entro tubi PEAD corrugati D=250 mm inglobati in bauletto di calcestruzzo.

In ogni caso il raggio minimo di curvatura durante la posa dovrà essere di 2.50 m (per cavi con sezione conduttore pari a 400 mm²).

Il tiro deve essere effettuato meccanicamente mediante l'impiego di argano a motore con frizione automatica a sgancio. Non sono ammessi mezzi meccanici d'altro tipo o comunque non rispondenti ai requisiti previsti in progetto e a quanto raccomandato dalle norme CEI in vigore e da eventuali prescrizioni particolari.

Gli sforzi di tiro devono sollecitare solo i conduttori di ogni cavo; allo scopo vanno impiegati idonei dispositivi di attacco (alla testa del cavo) dotati di un giunto snodato atti ad evitare la trasmissione di eventuali momenti torcenti dalla fune di trazione al cavo. Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	14
GRE	ENG	REL	0034	00		

quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

Prima di procedere alla posa in tubazioni si dovrà provvedere alle seguenti operazioni:

- ispezione e pulizia di ogni singolo condotto;
- installazione di idonei dispositivi agli imbocchi allo scopo di evitare lesioni alla guaina del cavo durante il passaggio;
- lubrificazione della guaina esterna del cavo con materiale non aggressivo.

4.4 Accessori

Per la realizzazione dell'opera saranno utilizzati i seguenti materiali:

- terminale per esterno per cavi di energia 87/150 kV – per sezioni pari a 400 mm²;
- scaricatore di sovratensione a 150 kV;
- tri-tubo PEAD DN 50 in polietilene ad alta densità;
- tubi in PEAD 250 PN 16 per gli attraversamenti delle opere di recinzione;
- accessori per messa a terra schermi;
- cavo in fibra ottica;
- accessori per il fissaggio dei cavi AT;
- sostegni porta terminali.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	15
GRE	ENG	REL	0034	00		

5 SOLUZIONI INTERFERENZE MEDIANTE T.O.C.

5.1 Generalità

Come detto in precedenza una parte del percorso del cavidotto del lotto di Greci attraverserà un'area soggetta a frane (PG3) ed aree archeologiche per le quali si prevede la realizzazione di T.O.C.

Nello specifico si hanno :

- TOC 1(in area PG3) : Tratto costituito da due terne in XLPE (o HEPR) a 30 kV, la cui lunghezza è di circa 350 m ;
- TOC 2 (attraversamento trasversale tratturello Foggia Camporeale) Tratto costituito da due terne in XLPE (o HEPR) a 30 kV, la cui lunghezza è di circa 21 m ;
- TOC 3 (per evitare area limitrofa a siti archeologici noti TR03 e TR05) Tratto costituito da due terne in XLPE (o HEPR) a 30 kV, la cui lunghezza è di circa 195 m ;
- TOC 4 (attraversamento trasversale tratturello Foggia Camporeale) lungo cavo AT la cui lunghezza è di circa 60 m.
- TOC 5 (attraversamento area esondabile calcolata per portata con T:200 anni) Tratto costituito da due terne in XLPE (o HEPR) a 30 kV, la cui lunghezza è di circa 70 m.
- TOC 6 (attraversamento area esondabile calcolata per portata con T:200 anni) Tratto costituito da due terne in XLPE (o HEPR) a 20 kV cui lunghezza è di circa 48 m.

Come indicato in premessa, non si esclude che a seguito del procedimento autorizzativo possano essere previste, a seguito di prescrizioni da parte di enti , ulteriori tratti da realizzare in T.O.C., le cui modalità di realizzazione tuttavia, non differiranno da quelle indicate nei paragrafi successivi.

5.2 Descrizione della tecnica mediante trivellazione

Questa tecnica consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante una trivellazione eseguita da un'apposita macchina che permette di controllare l'andamento piano-altimetrico della perforazione tramite radio-controllo. La lavorazione può essere suddivisa in due fasi.

La prima è quella della perforazione per la realizzazione del "foro pilota", in cui il termine "pilota" sta ad indicare che la perforazione è controllata, ossia "pilotata". La "sonda radio" montata sulla punta di perforazione emette delle onde radio che indicano millimetricamente la posizione della punta stessa. I dati rilevabili e sui quali si può interagire sono:

- Altezza;
- Inclinazione;
- Direzione;
- Posizione della punta.

Il foro pilota viene realizzato lungo tutto il tracciato della perforazione da un lato all'altro dell'impedimento che si vuole superare. La punta di perforazione viene spinta dentro il terreno attraverso delle aste cave metalliche, abbastanza elastiche così da permettere la realizzazione di curve altimetriche. All'interno delle aste viene fatta scorrere dell'aria ad alta pressione ed acqua.

L'acqua contribuirà sia al raffreddamento della punta che alla lubrificazione della stessa, l'aria invece permetterà

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	16
GRE	ENG	REL	0034	00		

lo spurgo del materiale perforato ed in caso di terreni rocciosi, ad alimentare il martello “fondo-foro”.

La seconda fase della perforazione teleguidata è l'allargamento del “foro pilota”, che permette di posare all'interno del foro, debitamente aumentato, un tubo camicia o una composizione di tubi camicia in PEAD. L'allargamento del foro pilota avviene attraverso l'ausilio di strumenti chiamati “Alesatori”. Essi vengono montati al posto della punta di perforazione e tirati a ritroso.

Contemporaneamente all'alesaggio, si ha l'infilaggio del/i tubo/i camicia all'interno del foro alesato.

Per gli attraversamenti in T.O.C. indicati la tecnica della trivellazione teleguidata avverrà con la posa di tubi guaina in polietilene ad alta densità (PEAD).

Per le TOC N.1,2 e 3, 5 e 6 si prevedono tubazioni per il passaggio dei cavo per ogni terna di almeno di diametro nominale di almeno 250 mm per singola terna.

Per la TOC N. 4 si prevedono tubazioni per il passaggio del cavo di almeno di diametro nominale di almeno 250 mm per singolo cavo (quindi 3 tubi) più una tubazione di almeno D=50 mm per l'alloggiamento della fibra ottica.

Tali tubazioni garantiranno la protezione delle reti che saranno inserite al loro interno. In fase di realizzazione, causa esigenze costruttive (difficoltà di infilaggio dei cavi e/o natura del terreno), potranno essere utilizzati tubi guaina di dimensioni leggermente maggiori.

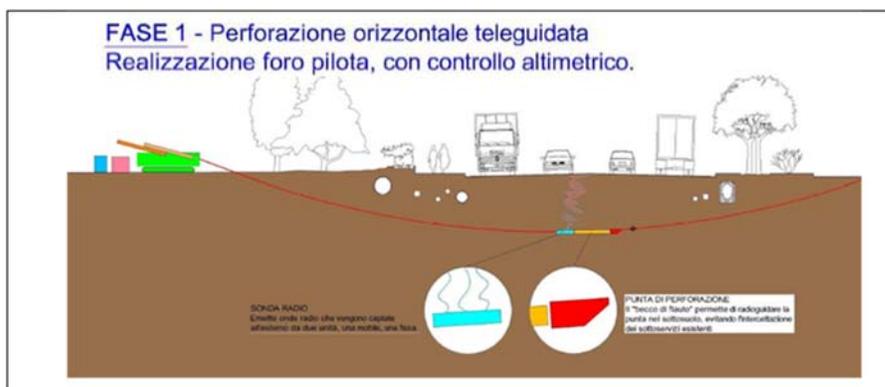


Figura 5- Realizzazione foro pilota



Figura 6- Schema perforazione teleguidata

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	17
GRE	ENG	REL	0034	00		

6 ANALISI DELLE INTERFERENZE

I tratti del cavidotto in oggetto avranno le seguenti lunghezze e interesseranno i comuni come di seguito indicato :

- TOC 1(in area PG3) : Tratto costituito da due terne in XLPE (o HEPR) a 30 kV, la cui lunghezza è di circa 350 m ;
- TOC 2 (attraversamento trasversale tratturello Foggia Camporeale) Tratto costituito da due terne in XLPE (o HEPR) a 30 kV, la cui lunghezza è di circa 21 m ;
- TOC 3 (per evitare area limitrofa a siti archeologici noti TR03 e TR05) Tratto costituito da due terne in XLPE (o HEPR) a 30 kV, la cui lunghezza è di circa 195 m ;
- TOC 4 (attraversamento trasversale tratturello Foggia Camporeale) lungo cavo AT la cui lunghezza è di circa 60 m
- TOC 5 (attraversamento area esondabile calcolata per portata con T:200 anni) Tratto costituito da due terne in XLPE (o HEPR) a 30 kV, la cui lunghezza è di circa 70 m.
- TOC 6 (attraversamento area esondabile calcolata per portata con T:200 anni) Tratto costituito da due terne in XLPE (o HEPR) a 20 kV cui lunghezza è di circa 48 m.

6.1 T.O.C. n.1

Come detto questo tratto di cavidotto attraverserà una zona soggetta a frane, pertanto sarà necessario realizzare una trivellazione orizzontale controllata (TOC), secondo lo schema di seguito riportato.

In particolare per la TOC n.1, dalla relazione geologica si evince che i depositi scompaginati si estendono nell'immediato sottosuolo sino alla profondità dal piano campagna di 2,00 m (sondaggio S2) e 2,40 m (sondaggio S1). Al di sotto di queste quote, infatti, le perforazioni hanno attraversato orizzonti indisturbati compatti e addensati. In pratica, il movimento gravitativo avverrebbe lungo il contatto tra orizzonti facilmente imbibibili dalle acque meteoriche (quelli più superficiali) e orizzonti limosi compatti poco permeabili.

Pertanto la perforazione avverrà, nella zona in questione, ad una profondità media di 6,00 m dal piano campagna, ben al di sotto della quota dove è stata accertata la presenza di depositi scompaginati.

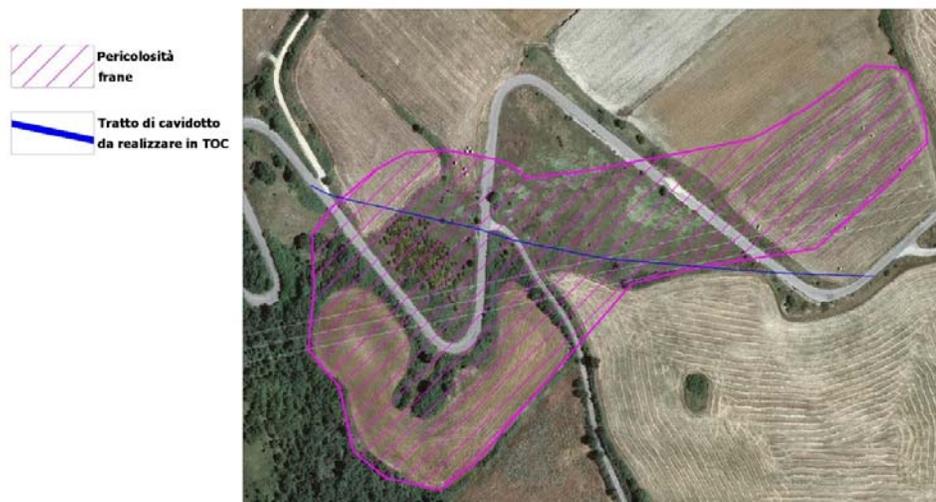


Figura 7- Tratto di cavidotto da realizzare in TOC in area PG3

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICA-PER GLIINTERVENTI IN T.O.C.	18
GRE	ENG	REL	0034	00		

6.2 Descrizione T.O.C. n.1

Come detto in precedenza l'elettrodotto intersecherà un'area dove sono presenti depositi scompaginati che si estendono nell'immediato sottosuolo sino alla profondità dal piano campagna di 2,00 m (sondaggio S2) e 2,40 m (sondaggio S1). Come si vede negli elaborati progettuali allegati, per il superamento della suddetta interferenza si procederà passandovi al di sotto per mezzo di una trivellazione orizzontale controllata (TOC) ad una profondità media di 6,00 m dal piano campagna. Per la realizzazione del foro pilota, che dovrà essere di diametro di circa 60 cm, si è ipotizzato l'utilizzo di aste di 3 m e inclinazione di massimo 7°. Nell'attraversamento di aree private fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la presenza dell'elettrodotto interrato posizionando opportuna segnaletica.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA REALIZZAZIONE CAVIDOTTO MEDIANTE T.O.C.	20
GRE	ENG	REL	0034	00		

6.3 T.O.C. n.2 e 3

Le TOC individuate con il n. 2 e 3 sono state individuate in corrispondenza di aree di interesse archeologico lungo il tratto di cavidotto in MT.

In particolare la TOC n. 2 si rende necessaria per l'attraversamento trasversale del tratturello Foggia Camporeale, mentre la TOC.n.3 per evitare area limitrofa a siti archeologici noti (denominati TR03 e TR05).

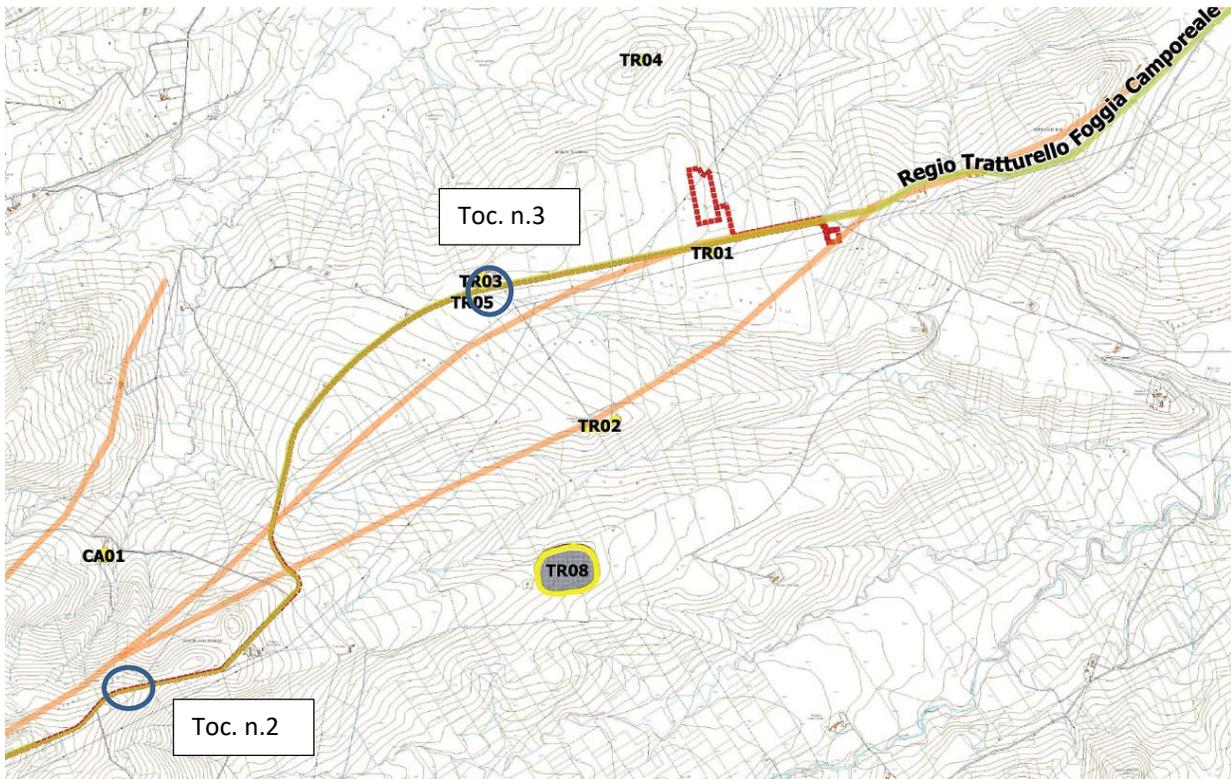


Figura 9- Tratti di cavidotto da realizzare in TOC N.2 e n.3 (interferenza trasversale Regio Tratturello ed aree archeologiche Te03-05).

6.4 Descrizione T.O.C. n.2 e 3

Al fine quindi di evitare eventuali interferenze con i siti archeologici noti TR03 e TR05 e il passaggio sotto il regio tratturello Foggia Camporeale, i tratti di cavidotto da realizzarsi in prossimità di questi siti saranno eseguito mediante TOC (trivellazione orizzontale controllata) da realizzare alle profondità indicate in sezione.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICO-DESCRIPTIVA REALIZZAZIONE CAVIDOTTO MEDIANTE T.O.C.	23
GRE	ENG	REL	0034	00		

6.5T.O.C. n.4

La TOC individuate con il n. 4 è individuato in corrispondenza di aree di interesse archeologico lungo il tratto di cavidotto in AT.

In particolare la TOC n. 4 si rende necessaria per l'attraversamento trasversale del tratturello Foggia Camporeale.

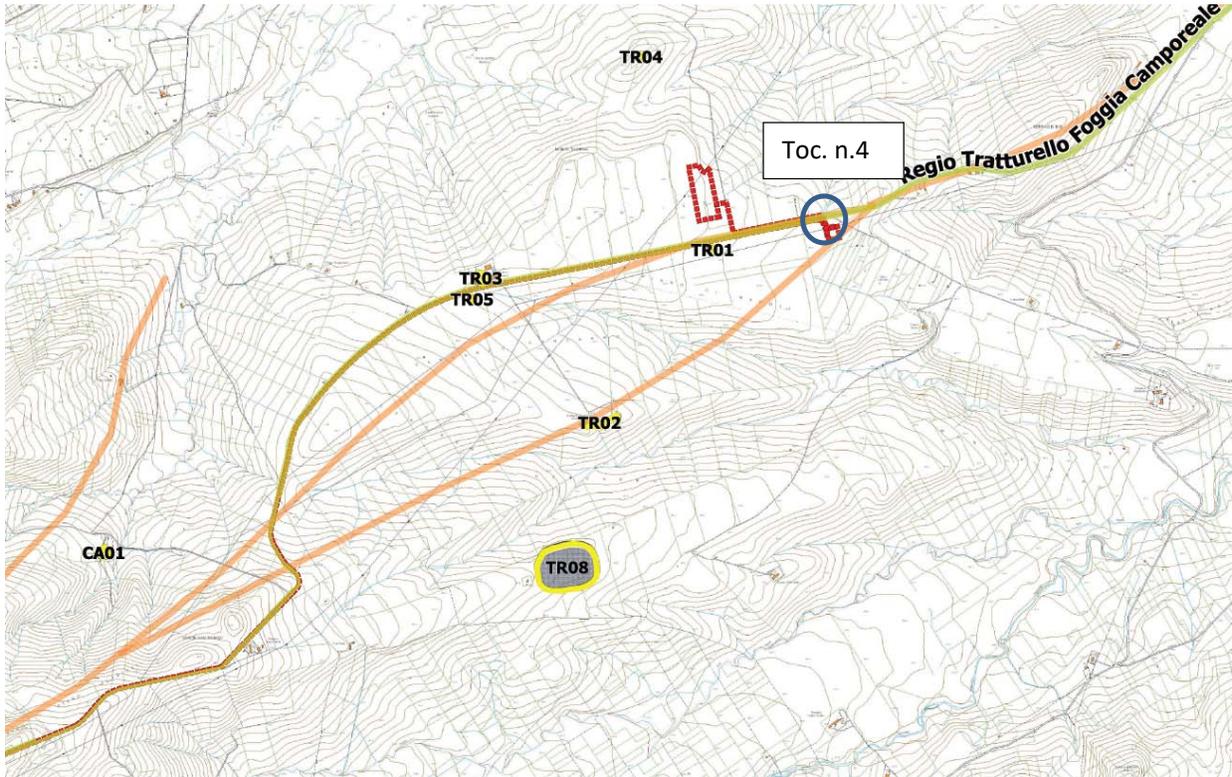


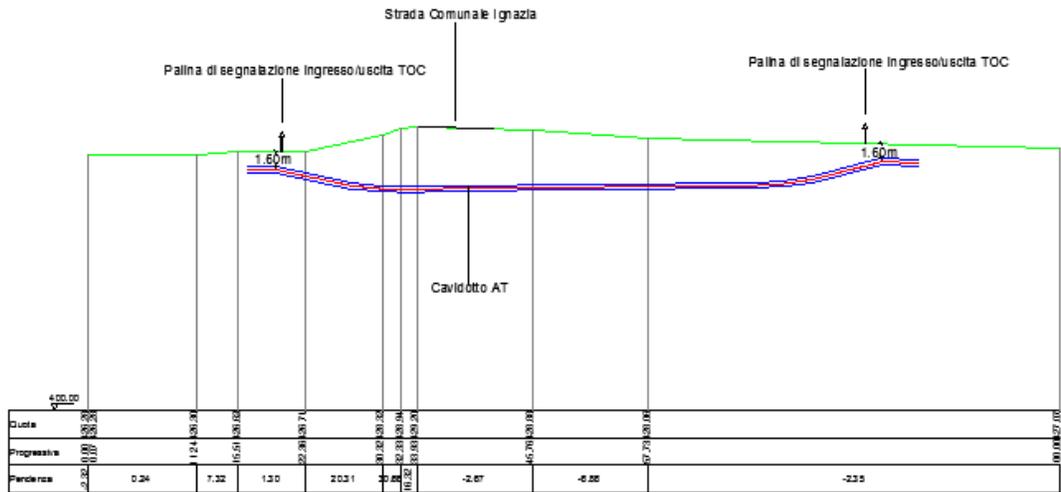
Figura 11- Tratto di cavidotto da realizzare in TOC N.4 in corrispondenza del Regio Tratturello per cavo AT.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICO-DESCRIPTIVA REALIZZAZIONE CAVIDOTTO MEDIANTE T.O.C.	24
GRE	ENG	REL	0034	00		

6.6 Descrizione T.O.C. n.4

Al fine quindi di evitare interferenza con cavo AT si prevede il passaggio sotto il regio tratturello Foggia Camporeale, mediante TOC (trivellazione orizzontale controllata) da realizzare alle profondità indicate in sezione.

Profilo TOC 4 - Scala 1:400



CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	RELAZIONE TECNICO-DESCRIPTIVA REALIZZAZIONE CAVIDOTTO MEDIANTE T.O.C.	25
GRE	ENG	REL	0034	00		

6.7 T.O.C. n.5 -6

Le Toc n.5 e n.6, sono individuate in corrispondenza di aree di esondazione calcolate per portate con periodo di ritorno di 200 anni, in corrispondenza delle interferenze del cavidotto con il reticolo idrografico, presso due attraversamenti di sezione circolare rispettivamente di diametro 0,80 m e in corrispondenza del tratto in Toc n.5 e di tombino circolare diametro 1,00 m presso al Toc n.6.



Figura 12- Tratto di cavidotto da realizzare in TOC N.5-6 in corrispondenza di aree allagabili.

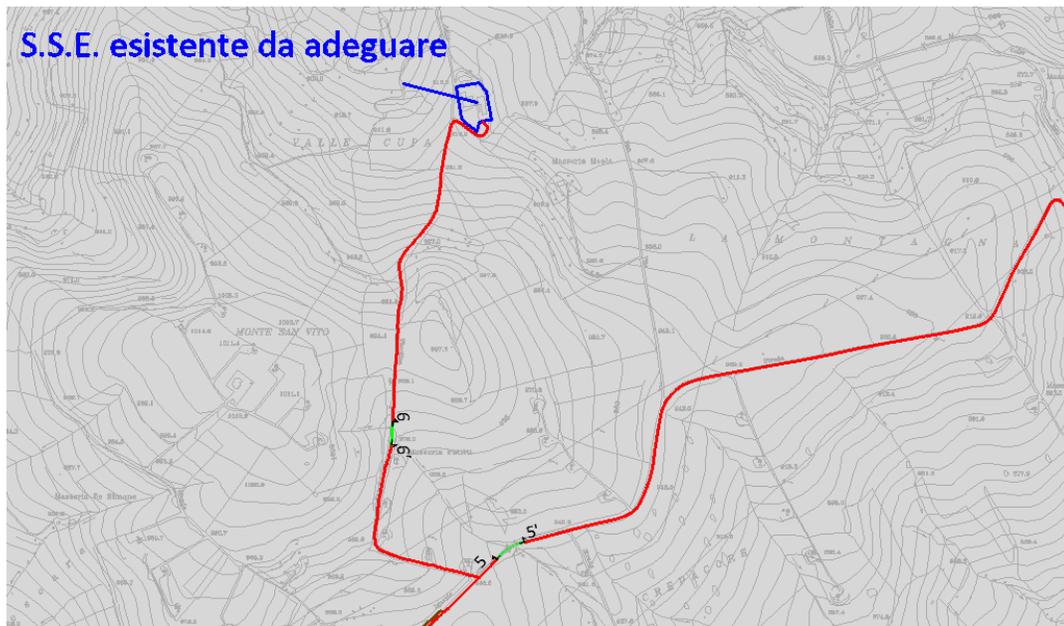


Figura 13- Tratto di cavidotto da realizzare con TOC N.5-6 su cartografia CTR.

