

REGIONE: PUGLIA

PROVINCIA: FOGGIA

COMUNI: CERIGNOLA ed ASCOLI SATRIANO

ELABORATO:

4.2.5

OGGETTO:

**PARCO EOLICO Cerignola Borgo Libertà
composto da 12 WTG da 3,40MW/cad.**

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE IDRAULICA

PROPONENTE:

TOZZIgreen

TOZZI Green S.p.A.
Via Brigata Ebraica, 50
48123 Mezzano (RA) Italia
tozzi.re@legalmail.it

tel. +39 0544 525311
fax +39 0544 525319

IL GEOLOGO:

Dott. Luigi BUTTIGLIONE

Ordine Geologi Regione puglia n.244.
Via Generale Dalla Chiesa n.16/b
BARI (ba)

Note:

DATA	REV	DESCRIZIONE	ELABORATO da:	APPROVATO da:
30.06.2017	0	Emissione	Dott. Luigi BUTTIGLIONE	

PROPRIETÀ ESCLUSIVA DELLE SOCIETÀ SOPRA INDICATE,
UTILIZZO E DUPLICAZIONE VIETATE SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA

1.Premessa

La “Tozzi Green s.p.a.” ha in progetto la realizzazione, in agro di Cerignola ed Ascoli Satriano (Fg) - Ctr “Paolillo”, di un parco eolico costituito da 12 aerogeneratori e dalle strutture di servizio, quali viabilità, cavidotti e cabina di smistamento.

Al riguardo lo scrivente ha ricevuto l’incarico di redigere uno studio teso ad accertare la sicurezza dal punto di vista idraulico delle opere a farsi.

Di seguito, previo breve excursus normativo, si procederà ad analizzare le condizioni di sicurezza idraulica delle opere nel complesso e con maggiore dettaglio si analizzeranno le situazioni non conformi alle norme di salvaguardia del P.A.I.

2. Normativa di riferimento

L'art. 36 delle N.T.A. del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico definisce:

Alveo: porzioni di territorio direttamente interessate dal deflusso concentrato, ancorché non continuativo, delle acque e delle sue divagazioni;

Alveo in modellamento attivo: porzioni dell'alveo interessato dal deflusso concentrato delle acque, ancorché non continuativo, legato a fenomeni di piena con frequenza stagionale;

Area a pericolosità geomorfologica molto elevata (P.G.3): porzione di territorio interessata da fenomeni franosi attivi o quiescenti;

Area a pericolosità geomorfologica elevata (P.G.2): porzione di territorio caratterizzata dalla presenza di due o più fattori geomorfologici predisponenti l'occorrenza di instabilità di versante e/o sede di frana stabilizzata;

Area a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1): porzione di territorio caratterizzata da bassa suscettività geomorfologica all'instabilità;

Area ad alta pericolosità idraulica (A.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 30 anni;

Area a media pericolosità idraulica (M.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni;

Area a bassa pericolosità idraulica (B.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni;

Area golenale: porzione di territorio contermina all'alveo in modellamento attivo, interessata dal deflusso concentrato delle acque, ancorché non continuativo, per fenomeni di piena di frequenza pluriennale. Il limite è di norma determinabile in quanto coincidente con il piede esterno dell'argine maestro o con il ciglio del versante;

Area inondabile: porzione di territorio soggetta ad essere allagata in seguito ad un evento di piena. Può essere caratterizzate da una probabilità di inondazione in funzione del tempo di ritorno considerato;

Elementi a rischio: sono rappresentati dai beni quali la vita umana, il patrimonio immobiliare, culturale e ambientale, le attività economiche e le infrastrutture, presenti in un'area vulnerabile;

Entità E: indica il valore economico del bene;

Fascia di pertinenza fluviale: porzione di territorio contermina all'area golenale;

Frana: movimento di una massa di roccia, terra o detrito;

Frana attiva: frana con evidenze morfologiche di movimento o instabilità in atto;

Frana quiescente: frana inattiva priva di evidenze morfologiche di movimento o instabilità in atto, per la quale esistono indizi morfologici di potenziale instabilità e conseguente riattivazione;

Reticolo idrografico: insieme delle linee di impluvio e dei corsi d'acqua presenti all'interno di un bacino idrografico;

Rischio R: è il valore atteso delle perdite umane, dei feriti, dei danni alla proprietà e delle perturbazioni alle attività economiche dovuti ad un particolare fenomeno naturale. Ai fini applicativi è possibile approssimare il valore di R attraverso la formula, nota come *equazione del rischio*:

$$R = E \times V \times P_t;$$

Sicurezza idraulica: condizione associata alla pericolosità idraulica per fenomeni di insufficienza del reticolo di drenaggio e generalmente legata alla non inondabilità per eventi di assegnata frequenza. Agli effetti del PAI si intendono in sicurezza idraulica le aree non inondate per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni;

Suscettibilità geomorfologica: propensione al dissesto franoso di un'area, risultante dalla presenza di fattori predisponenti legati essenzialmente alle condizioni geologiche, geotecniche e di copertura del suolo;

Tempo di ritorno TR: una volta assegnato un valore ad una variabile aleatoria, ad esempio la portata di piena in una sezione, viene ad essa associata la probabilità p con cui tale valore può essere superato. Il tempo di ritorno TR è il valore atteso del periodo di tempo che intercorre fra due superamenti successivi del valore della variabile aleatoria;

Vulnerabilità V: denota l'attitudine di un elemento a rischio a subire danni per effetto di un evento calamitoso. La vulnerabilità si esprime mediante un coefficiente compreso tra 0 (assenza di danno) e 1 (perdita totale). È funzione dell'intensità del fenomeno e della tipologia di elemento a rischio.

Frana stabilizzata: frana ancora riconoscibile morfologicamente le cui cause però sono state naturalmente o artificialmente rimosse;

Interventi di messa in sicurezza: azioni strutturali e non strutturali tese alla diminuzione del rischio a livelli socialmente accettabili, attraverso interventi sulla pericolosità o sulla vulnerabilità del bene esposto;

Pericolosità Pt: è la probabilità di accadimento di un predefinito evento nell'intervallo temporale t;

L'art.6 delle N.T.A. del P.A.I. disciplina le norme di salvaguardia degli alvei in modellamento attivo e delle aree golenali, come segue:

- *art.6 c.1: Al fine della salvaguardia dei corsi d'acqua, della limitazione del rischio idraulico e per consentire il libero deflusso delle acque, il PAI individua il reticolo idrografico in tutto il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia, nonché l'insieme degli alvei fluviali in modellamento attivo e le aree golenali, ove vige il divieto assoluto di edificabilità.*
- *Art.6 c.8: Quando il reticolo idrografico e l'alveo in modellamento attivo e le aree golenali non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato e le condizioni morfologiche non ne consentano la loro individuazione, le norme si applicano alla porzione di terreno a distanza planimetrica, sia in destra che in sinistra, dall'asse del corso d'acqua, non inferiore a 75 m.*

L'art.10 delle N.T.A. del P.A.I. individua le fasce di pertinenza fluviale e le tutela come segue:

- art.10 c.3: *Quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato, le norme si applicano alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermina all'area golenale, come individuata all'art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m.*

3. Verifica condizioni di sicurezza idraulica delle opere

3.1 Aerogeneratori

Come riportato nello specifico elaborato inerente gli aspetti idrologici, gli aerogeneratori ricadono tutti al di fuori delle fasce di tutela del reticolo idrografico, definite ai sensi degli artt. 6 e 10 delle N.T.A. del P.A.I., fatta eccezione per l'aerogeneratore n.2.

N. WTG	Distanza da alveo	Area AP	Area MP	Area BP	Comp. Art.6 c.8	Comp. Art.10 c.3
1	> 150 m	no	no	no	si	si
2	< 150 m	no	no	no	si	no
3	> 150 m	no	no	no	si	si
4	> 150 m	no	no	no	si	si
5	> 150 m	no	no	no	si	si
6	> 150 m	no	no	no	si	si
7	> 150 m	no	no	no	si	si
8	> 150 m	no	no	no	si	si
9	> 150 m	no	no	no	si	si
10	> 150 m	no	no	no	si	si
11	> 150 m	no	no	no	si	si
12	> 150 m	no	no	no	si	si

Tab.1

Pertanto per le WTG n.1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 sussistono le condizioni di sicurezza idraulica previste dalla normativa vigente. Si evidenzia inoltre che tutti i siti di innalzamento delle torri risultano essere posizionati a quote ben più elevate rispetto alle linee di deflusso più vicine. Tale circostanza consente di escludere che, lungo gli impluvi ed in occasione di eventi di piena, indipendentemente dalla già notevoli distanze delle WTG n.1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 dagli alvei, possa generarsi un tirante idrico di altezza tale da poter giungere ad interessare i siti prescelti. Si ritiene pertanto

che le WTG n. n.1, 3, 4, 5, 6, 7,8 ,9, 10, 11 e 12 potranno operare in condizioni di completa sicurezza idraulica.

Per ciò che attiene la situazione della torre n.2, la cui posizione non risulta compatibile con le distanze di salvaguardia dal reticolo idrografico previste dall'art.10 N.T.A. del P.A.I., si è proceduto a verifiche di maggior dettaglio utilizzando come base topografica la Carta Tecnica Regionale, uno stralcio della quale con sovrapposto il reticolo idrografico identificato dalla Carta Idrogeomorfologica è riportato in fig.1

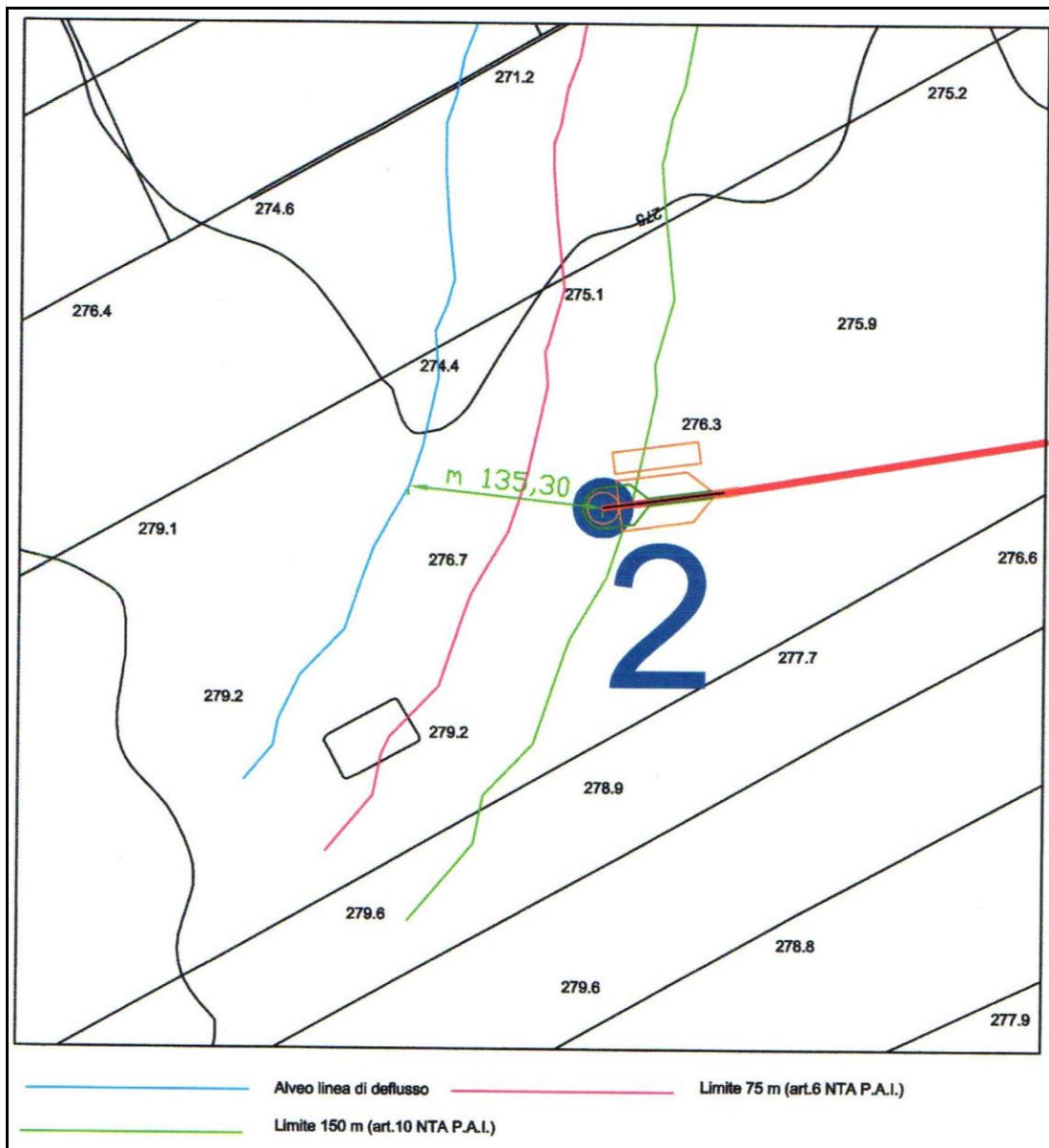


Figura 1

L'aerogeneratore n.2 e parte della piazzola di servizio, ricadono all'interno della fascia di pertinenza fluviale di cui all'art.10 delle N.T.A. del P.A.I. La distanza che separa l'aerogeneratore dall'asse dell'alveo è di circa 135 m. Si rileva che l'impluvio ubicato ad Ovest dell'aerogeneratore, affluente di un corso d'acqua di ordine gerarchico superiore, è di modeste dimensioni ed ha inizio poco più a monte. L'impluvio risulta essere sufficientemente inciso e dotato di pendenza elevata; ciò consente di ipotizzare un deflusso delle acque di tipo lineare, difficilmente divagante o esondante nelle aree circostanti. In ragione delle modeste dimensioni del bacino idrografico sotteso dalla sezione di interesse, è plausibile ipotizzare che lungo l'alveo le portate al colmo di piena non potranno essere che modeste e comunque tali da non poter generare un tirante idrico che possa colmare il dislivello tra il letto dell'impluvio e la posizione prevista per WTG2, pari a m 2.0 circa.

Si ritiene pertanto che, per l'aerogeneratore WTG2 sussistano le condizioni di sicurezza idraulica necessarie per la sua realizzazione.

3.2 Cavidotto

Dalle verifiche svolte ed esposte nello specifico elaborato inerente gli aspetti idrologici, risulta che il cavidotto interseca il reticolo idrografico dell'area di intervento in due punti.

Il primo è situato lungo una strada vicinale, in corrispondenza del punto di coordinate 558664,79 – 4557494,26, ove, al di sotto della sede viaria ed all'interno di una tombinatura, scorre l'alveo di una linea di deflusso orientata all'incirca W-E (Fig.2).

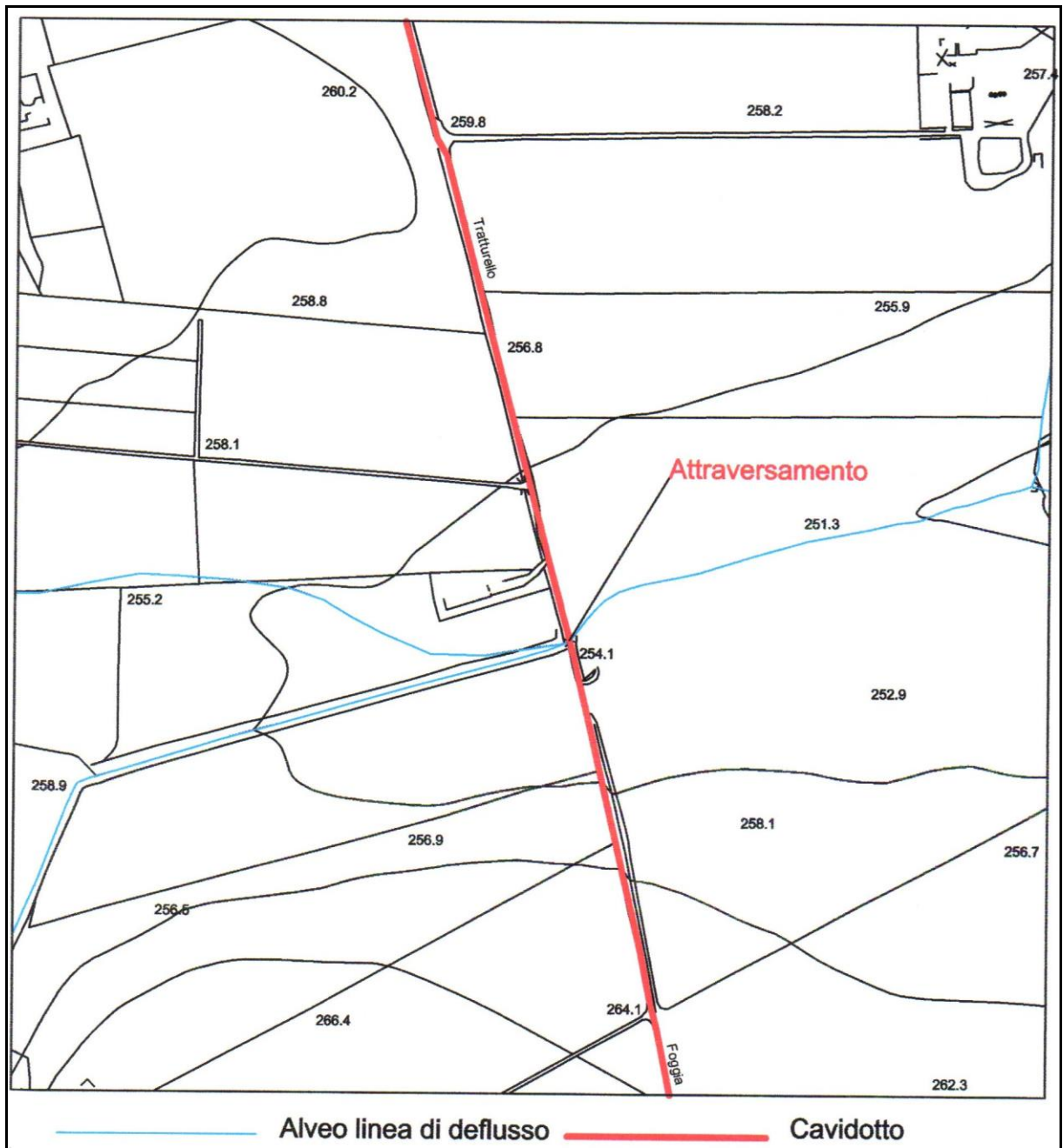


Figura 2

Il secondo ricade in un terreno agricolo in corrispondenza delle coordinate 559899.55 – 4558549,61 ove scorre l'alveo di una linea di deflusso orientata all'incirca NNW-SSE (Fig.3).

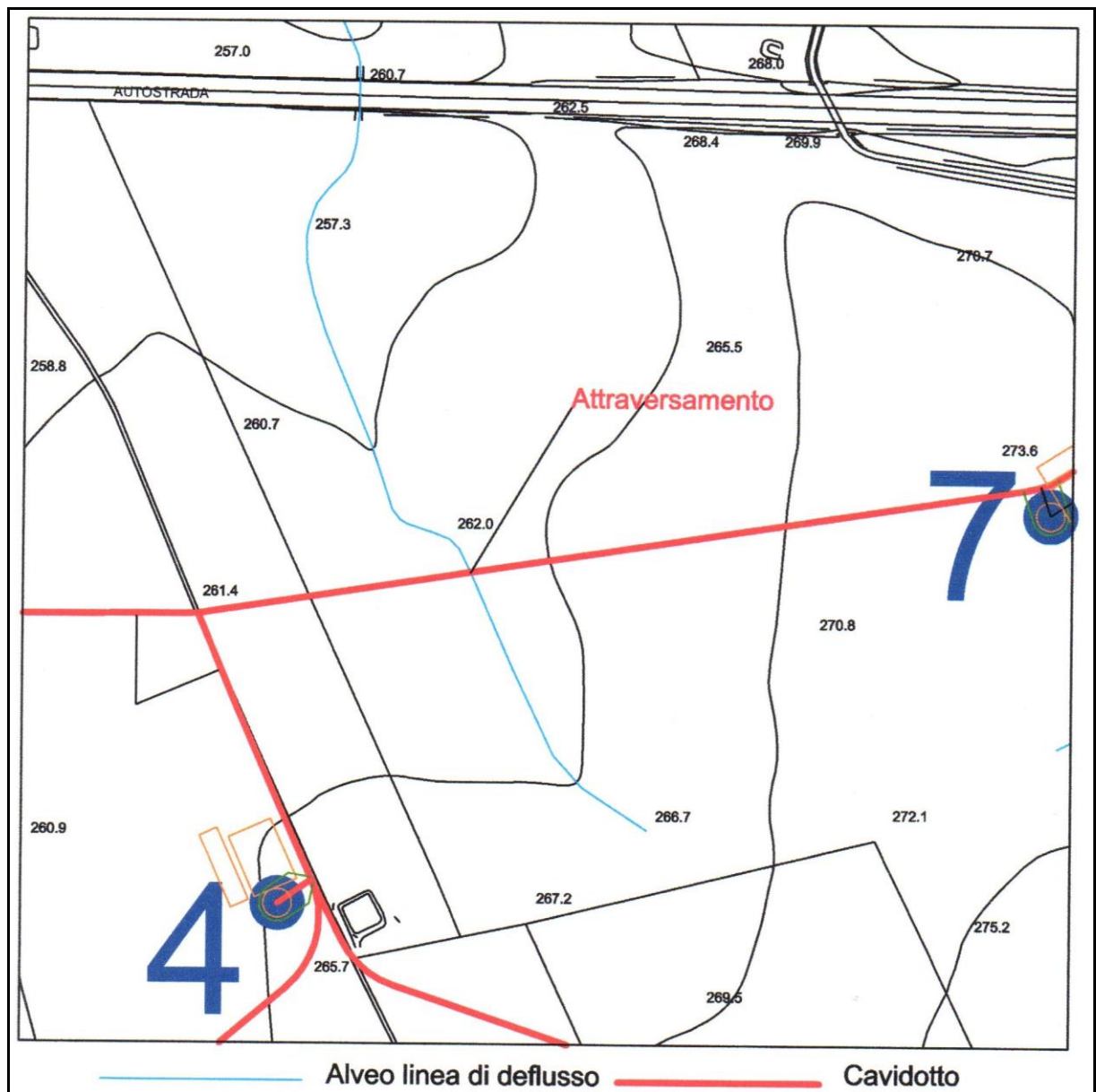


Figura 3

Nel primo caso il cavidotto correrà interrato lungo la viabilità esistente. In corrispondenza dell'attraversamento, il cavidotto, contenuto in un tubo metallico porta cavi, potrà essere fissato con staffe al lato di valle della tombinatura. La staffatura del cavidotto lungo il lato di valle dell'attraversamento consentirà di proteggere il collegamento elettrico da eventuali flussi di piena, senza ridurre la luce utile al deflusso delle acque.

Nel secondo caso l'alveo della linea di impluvio sarà oltrepassato dal cavidotto attraverso una *Trivellazione Orizzontale Controllata* (di seguito T.O.C.).

La **Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)** permette l'installazione di nuovi servizi interrati a "cielo chiuso", offre il vantaggio di eseguire scavi mirati in corrispondenza del punto di partenza e arrivo tubazione e la possibilità di controllare la perforazione, evitando anche eventuali sottoservizi preesistenti. Un altro vantaggio della T.O.C. è quello di non intaccare in nessun modo la sede stradale, anche durante l'esecuzione dei lavori. In questo modo non viene intralciata la normale circolazione veicolare e, a lavoro ultimato, non sono necessari ripristini della sede stradale.

L'esecuzione della T.O.C. avviene attraverso le seguenti fasi.

Esecuzione del foro pilota

L'operazione di perforazione propriamente detta, può avvenire, a seconda della natura litologica dei terreni presenti, mediante diverse tecniche: perforazione rotativa, idromeccanica, rotopercussiva, mista.

La trivellazione avviene mediante l'inserimento nel terreno di una serie di aste, la prima delle quali viene collegata ad una testa orientabile che permette di essere guidata. L'asportazione del terreno in eccesso avviene per mezzo di fanghi bentonitici e vari polimeri che, passando attraverso le aste di perforazione e fuoriuscendo dalla testa, asportano il terreno facendolo defluire a ritroso lungo il foro fino alla buca di

partenza sottoforma di fango. Il sistema di perforazione ad espulsione di fanghi sopra descritto non è impiegabile per la trivellazione in materiali molto compatti e in tutti i tipi di roccia. In tali circostanze si impiegano sistemi di trivellazione a roto-percussione che consistono nell'impiego di speciali martelli pneumatici a fondo foro direzionabili, alimentati da aria compressa additivata da schiume fluide (biodegradabili). Tale sistema non garantisce, però, un direzionamento preciso.

Estremamente più efficace e precisa è invece la perforazione idromeccanica con “mud motor”, ottenuta per mezzo di uno speciale motore a turbina, azionata da una circolazione forzata di fanghi a cui è collegato un utensile che taglia meccanicamente e con facilità le rocce. Il controllo della testa di trivellazione, generalmente avviene ad onde radio o via cavo per mezzo di una speciale sonda che viene alloggiata all'interno della testa ed in grado di fornire in ogni istante la profondità, l'inclinazione e la direzione sul piano orizzontale.

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.

Alesatura del foro

Una volta realizzato il foro pilota, indipendentemente dal metodo impiegato, la seconda fase consiste nell'allargare tale foro per mezzo di un alesatore di diametro adeguato alle dimensioni della tubazione da posare.

Quindi la testa di trivellazione viene sostituita con particolari alesatori trascinati a ritroso all'interno del foro, che, ruotando grazie al moto trasmesso dalle aste, esercitano

un'azione fresante e quindi allargante sul foro, sempre coadiuvati dai getti di fango per l'asportazione del terreno e la stabilizzazione delle pareti del foro. Generalmente il diametro dell'alesatura deve essere del 20-30% più grande del tubo da posare.

In funzione del diametro della tubazione, 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 del foro desiderate.

Tiro e posa della tubazione

La terza fase consiste nel posare la tubazione all'interno del foro mediante il tiro della stessa con le apposite aste. Di norma, fra la tubazione e le aste di tiro vengono interposti uno o più alesatori e un giunto reggispinta girevole (swivel) che impedisce che la tubazione sia sollecitata a torsione durante il tiro-posa.

Talvolta, generalmente per tubazioni di piccolo diametro (non superiori a 500 mm), le fasi di alesatura e di tiro-posa sono eseguite contemporaneamente riducendo notevolmente i tempi occorrenti per l'installazione.

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.

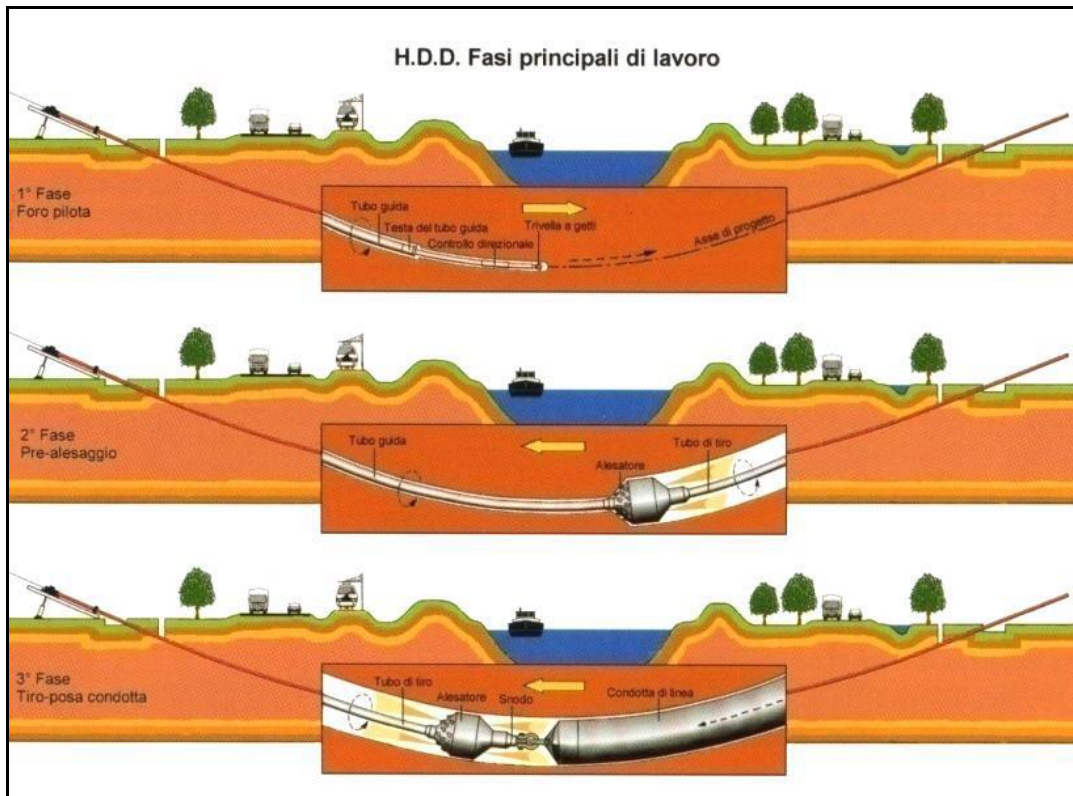


Figura 4: fasi realizzative T.O.C.

Le modalità di posa in opera del cavidotto, con particolare riferimento all'esecuzione della T.O.C., consentiranno di proteggere il collegamento elettrico dagli effetti delle eventuali azioni di trascinamento della corrente idraulica. Inoltre, l'interramento del cavidotto, non comporterà alcuna riduzione della sezione utili per il deflusso idrico.

5. Conclusioni

La verifica svolta per l'accertamento delle condizioni di sicurezza idraulica, considerato l'assetto topografico, morfologico, idrologico ed idrografico dei luoghi, ha consentito di accertare che:

- le torri n.1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12, ricadono ad una distanza superiore a 150 m dall'asse degli alvei dei corsi d'acqua individuati dalla Carta Idrogeomorfologica. Tali siti risultano in condizioni di sicurezza idraulica oltre che compatibili con le prescrizioni contenute nelle N.T.A. del P.A.I.
- la torre n.2 ricade ad una distanza di 135 m dall'asse di un impluvio individuato dalla Carta Idrogeomorfologica. Tale sito pertanto non risulta conforme ai dettami dell'art.10 delle N.T.A. del P.A.I.

Si rileva che l'impluvio ubicato ad Ovest dell'aerogeneratore n.2, affluente di un corso d'acqua di ordine gerarchico superiore, è di modeste dimensioni ed ha inizio poco più a monte. L'impluvio risulta essere sufficientemente inciso e dotato di pendenza elevata; ciò consente di ipotizzare un deflusso delle acque di tipo lineare, difficilmente divagante o esondante nelle aree circostanti. In ragione delle modeste dimensioni del bacino idrografico sotteso dalla sezione di interesse, è plausibile ipotizzare che lungo l'alveo le portate al colmo di piena non potranno essere che modeste e comunque tali da non poter generare un tirante idrico che possa colmare il dislivello tra il letto dell'impluvio e la posizione prevista per WTG2, pari a m 2.0 circa.

Si ritiene pertanto che, per l'aerogeneratore WTG2 sussistano le condizioni di sicurezza idraulica necessarie per la sua realizzazione.

Per ciò che attiene l'intersezione del cavidotto con il reticolo idrografico dell'area, sono stati individuati due punti di criticità potenziale.

In entrambi i casi, come esposto nel paragrafo precedente, le soluzioni progettuali adottate consentono di poter escludere che la posa in opera del collegamento elettrico possa avere influenze negative sulla sicurezza idraulica dei tratti di reticolo interessati.

Si ritiene pertanto che, nel complesso e fatte salve le valutazioni in merito da parte dell'autorità competente, il progetto per la realizzazione del nuovo parco eolico risulti compatibile con l'assetto idrologico ed idraulico dell'area ove ne è prevista la costruzione.

Tanto si doveva in espletamento dell'incarico ricevuto.

Bari, Giugno 2017

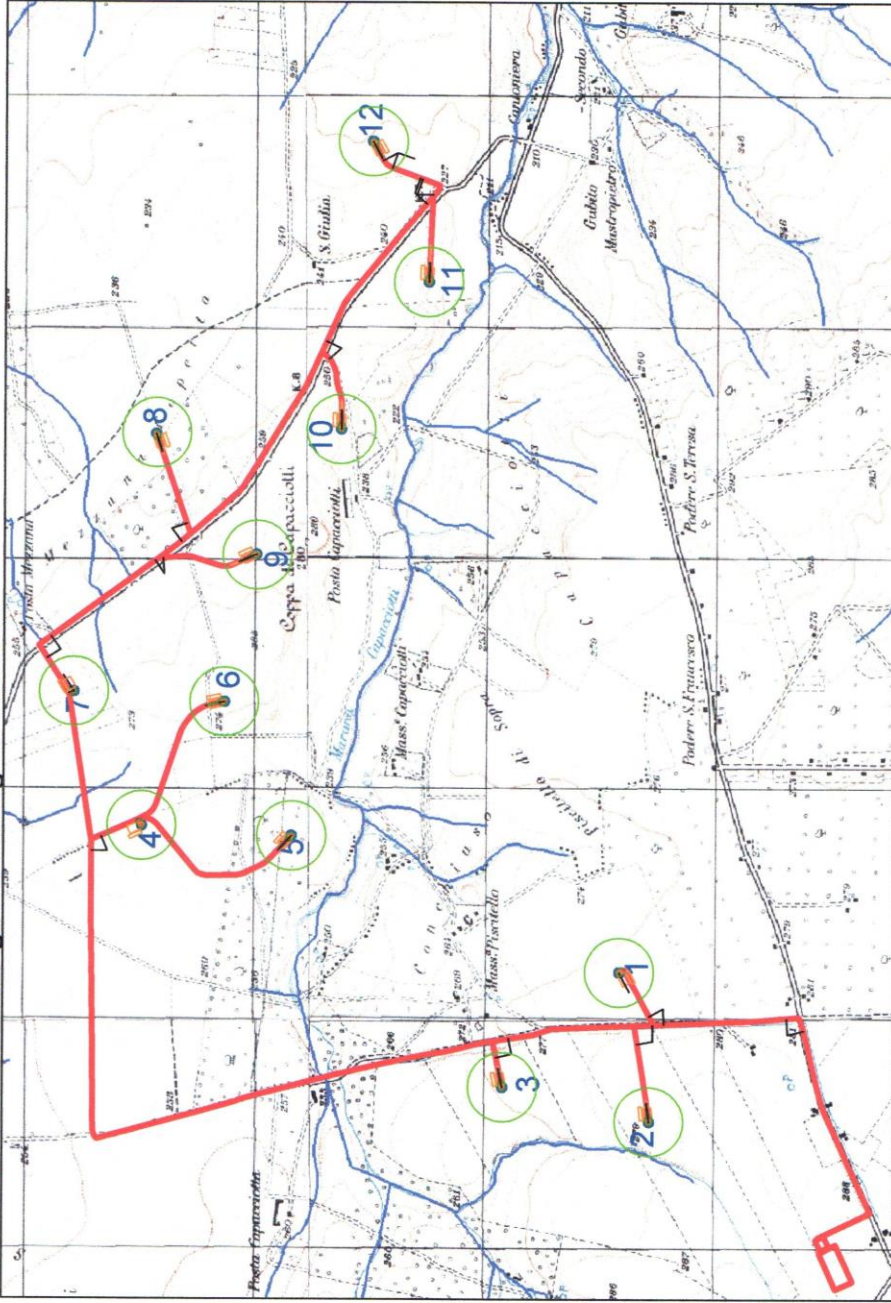
Dott. geol. Luigi Buttiglione



The image shows a circular official stamp in light blue ink. The text within the stamp reads: "ORDINE DEI GEOLOGI" at the top, "Dott. Geol. BUTTIGLIONE" in the center, "LUIGI" below that, "N° 244" below that, and "PUGLIA" at the bottom. The stamp is partially obscured by a handwritten signature in blue ink that reads "Luigi Buttiglione".

ALLEGATI

All.2 - Stralcio carta idrogeomorfologica 1:25.000



○ Raggio m 150 da alveo (Art.10 N.T.A. P.A.I.)

