

Regioni Lazio e Umbria  
Province di Viterbo e Terni  
Comune di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR)



Impianto Eolico denominato "Montarzo" ubicato nel Comune di Onano (VT) costituito da 11 (undici) aerogeneratori di potenza nominale 6,18 MW per un totale di 68 MW con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR)

Titolo:

## RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Numero documento:

Commissa	Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2 2 4 3 0 4	D	R	0 3 1 8	0 0

Proponente:

# FRI-EL

FRI-EL S.p.A.  
Piazza della Rotonda 2  
00186 Roma (RM)  
[fri-elspa@legalmail.it](mailto:fri-elspa@legalmail.it)  
P. Iva 01652230218  
Cod. Fisc. 07321020153

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



**PROGETTO ENERGIA S.R.L.**

Via Serra 6 83031 Ariano Irpino (AV)  
Tel. +39 0825 891313  
[www.progettoenergia.biz](http://www.progettoenergia.biz) - [info@progettoenergia.biz](mailto:info@progettoenergia.biz)



SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI  
INTEGRATED ENGINEERING SERVICES

Progettista:

Ing. Massimo Lo Russo



Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

REVISIONI	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
	00	16.05.2022	EMISSIONE	A. FIORENTINO S.P. IACOVIELLO	D. LO RUSSO	M. LO RUSSO

## INDICE

1. PREMESSA .....	3
2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
4. RETICOLO IDROGRAFICO .....	5
5. VERIFICA CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA DELLE OPERE .....	5
5.1. PREMESSA.....	5
5.2. IMPIANTO EOLICO.....	6
5.3. CAVIDOTTO max 36 kV.....	7
5.4. PROFONDITÀ DI POSA - TOC.....	9
5.5. STAZIONE ELETTRICA D'UTENZA E COLLEGAMENTO ALLA RETE .....	9
6. CONCLUSIONI .....	10
7. ALLEGATI.....	11

## 1. PREMESSA

Il **Progetto** consiste nella realizzazione di un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica, denominato "Montarzo", costituito da n°11 aerogeneratori avente potenza complessiva massima pari a 68,0 MW nel comune di Onano (VT), e relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 132 kV in antenna su una futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV da inserire in entraesce sull'elettrodotto a 380 kV della RTN "Roma Nord – Pian della Speranza", ubicata nel comune di Castel Giorgio (TR).

Si precisa che il Progetto in esame si compone dell'Impianto Eolico, del Cavidotto max 36 kV, della Stazione Elettrica d'Utenza, dell'Impianto d'Utenza per la Connessione (linea AT) e dell'Impianto di Rete per la connessione.

Il presente documento costituisce lo Studio di Compatibilità Idrologica ed Idraulica, redatto al fine di valutare gli effetti previsti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata.

Si premette che le uniche interferenze rilevate (analizzate nel proseguo) sono relative al cavidotto max36kV, interrato al di sotto della viabilità esistente, che attraversa dei corpi idrici. Si precisa che non è stato necessario effettuare uno studio idraulico per il calcolo delle portate di piena, in quanto, come si potrà desumere dai paragrafi che seguono, le modalità di attraversamento non interferiscono minimamente con la sezione dell'alveo fluviale.

## 2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'intervento consiste nella realizzazione di un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica, costituito da n° 11 aerogeneratori avente potenza nominale pari a 68 MW, nel comune di Onano (VT), e relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 132 kV in antenna su una futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV da inserire in entra-esce sull'elettrodotto a 380 kV della RTN "Roma Nord – Pian della Speranza", ubicata nel comune di Castel Giorgio (TR).

Si riporta di seguito stralcio della corografia di inquadramento:

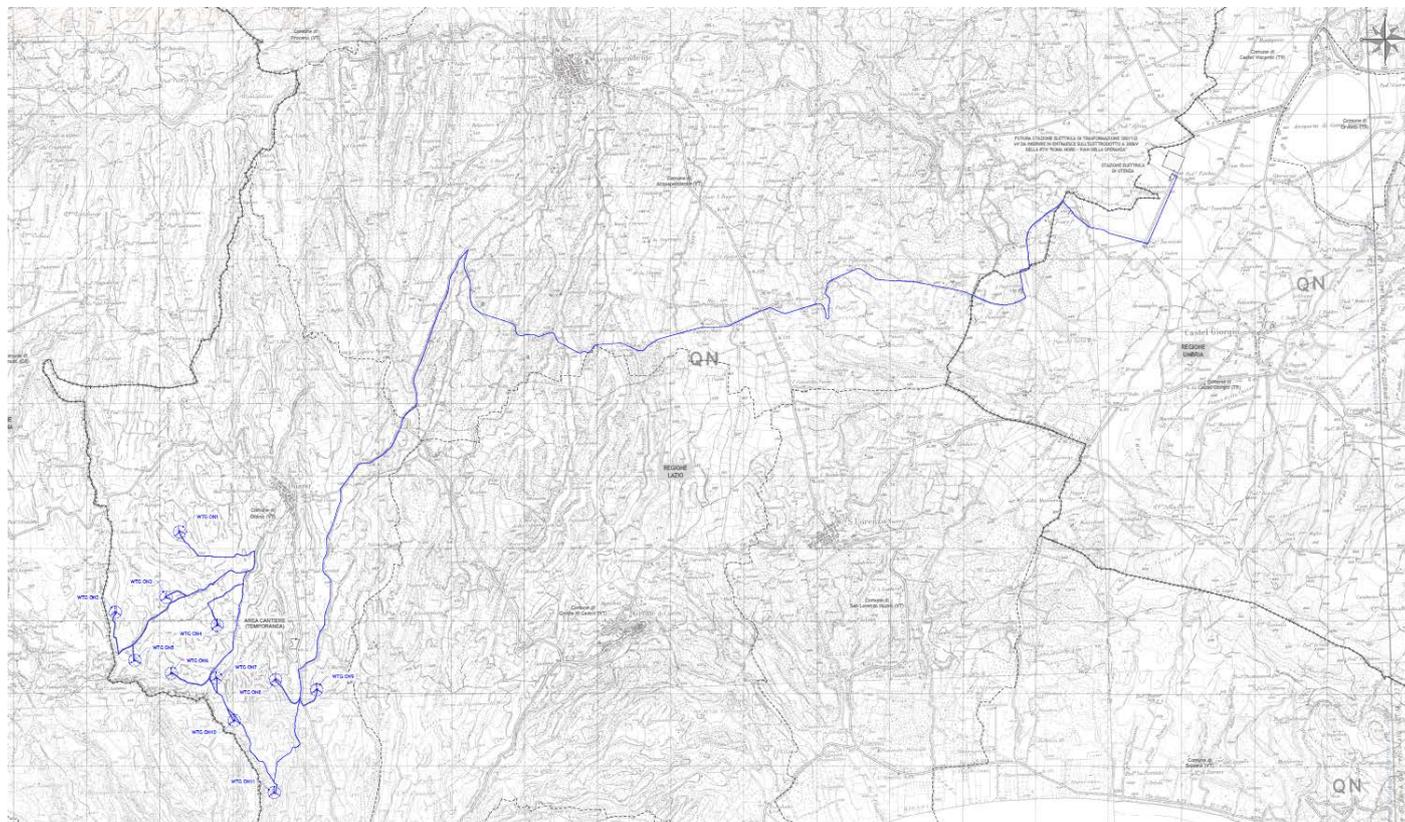


Figura 1 – Corografia d'inquadramento

Si riportano di seguito le coordinate in formato UTM (WGS84), con i fogli e le particelle in cui ricade la fondazione degli aerogeneratori:

AEROGENERATORE	COORDINATE AEROGENERATORE UTM (WGS84) - FUSO 32		Identificativo catastale		
	Long. E [m]	Lat. N [m]	Comune	Foglio	Particella
WTG ON1	729.194,00	4.730.045,00	ONANO	14	115
WTG ON2	728.314,00	4.728.934,00	ONANO	17	211
WTG ON3	729.012,00	4.729.141,00	ONANO	17	103
WTG ON4	729.711,00	4.728.757,00	ONANO	19	1
WTG ON5	728.580,00	4.728.271,00	ONANO	18	51
WTG ON6	729.081,00	4.728.092,00	ONANO	18	118
WTG ON7	729.694,00	4.728.029,00	ONANO	19	87
WTG ON8	730.509,00	4.728.004,00	ONANO	19	272
WTG ON9	731.073,00	4.727.864,00	ONANO	22	53
WTG ON10	729.944,00	4.727.440,00	ONANO	21	14-202
WTG ON11	730.490,00	4.726.446,00	ONANO	23	12

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa idraulica di riferimento è costituita dal Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI.)

Il Piano di Bacino ha valore di Piano Territoriale di Settore e costituisce il documento di carattere conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato, che deve essere predisposto in attuazione della Legge 183/1989 quale strumento di governo del bacino idrografico.

La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex Autorità di Bacino ripresa ed integrata dall'Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico.

In particolare, con D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono state soppresse le Autorità di Bacino di cui alla ex L.183/89 e istituite, in ciascun distretto idrografico, le Autorità di Bacino Distrettuali. Ai sensi dell'art. 64, comma 1, del suddetto D.lgs. 152/2006, come modificato dall'art. 51, comma 5 della Legge 221/2015, il territorio nazionale è stato ripartito in 7 distretti idrografici tra i quali quello dell'**Appennino Centrale**, comprendente il bacino nazionale Tevere, i bacini interregionali Tronto e Sangro ed i bacini regionali bacini dell'Abruzzo, bacini del Lazio, Potenza, Chienti, Tenna, Ete, Asso, Menocchia, Tesino e bacini minori delle Marche, Fiora e Foglia, Arzilla, Metauro, Cesano, Misa, Esino, Musone e altri bacini minori.

L'area di Progetto ricade principalmente nell'ambito delle competenze del PAI delle **ex Autorità di Bacino del Fiume Tevere** (oggi UoM – Fiume Tevere) ed in minima parte in quello dell'**ex Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Fiora** (oggi UoM – Fiume Fiora).

In particolare, per l'area in esame si fa riferimento al PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere, approvato con D.P.C.M. del 10 Novembre 2006 ed aggiornato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 10 aprile 2013, ed al PAI dell'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Fiora, approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n.67 del 05 Luglio 2006 (B.U.R.T. n.32 del 09 Agosto 2006) e con Deliberazione del Consiglio Regionale del Lazio n.20 del 20 Giugno 2012 (B.U.R.L. n.39 del 21 Agosto 2012).

### 4. RETICOLO IDROGRAFICO

Il reticolo idrografico delle acque superficiali interne, su l'intero territorio regionale, presenta una notevole variabilità di ambienti idrici, con fiumi di rilievo come il Tevere, il Liri-Garigliano, l'Aniene e il Sacco e corsi d'acqua con bacini significativi come il Fiora, il Marta e il Fibreno.

A scala vasta troviamo come corso d'acqua principale il Fiume Paglia, importante affluente di destra del Tevere, in cui confluisce a valle del lago di Corbara, tra Orvieto e Baschi, dopo aver percorso circa 86 km attraversando da Nord-Ovest a Sud-Est le regioni Toscana, Lazio e Umbria. Il suo bacino idrografico confina a Nord con il bacino del fiume Orcia, ad Est con il bacino del Nestore e del Tevere, a Sud con il bacino del lago di Bolsena e ad Ovest con il bacino del fiume Fiora.

A scala di Progetto troviamo una serie di corsi d'acqua ad aste sub-parallelle con orientazione media Nord/Est- Sud/Ovest, come il Fosso di San Biagio, Fosso del Subissone, Fosso di Paglia...

### 5. VERIFICA CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA DELLE OPERE

#### 5.1. PREMESSA

Al fine di effettuare una valutazione complessiva della pericolosità idraulica, è stata effettuata l'analisi delle seguenti cartografie:

- Fasce Fluviali e zone del rischio del reticolo principale (UoM – Fiume Tevere);
- Fasce fluviali e zone di rischio del reticolo secondario e minore (UoM – Fiume Tevere);
- Carta di tutela del territorio (scala 1:10.000), con individuazione delle aree a pericolosità idraulica e da frana, e con le aree di particolare attenzione (UoM – Fiume Fiora);
- Carta dei corsi d'acqua con aree di pertinenza fluviale (scala 1:1.25.000) (UoM – Fiume Fiora).

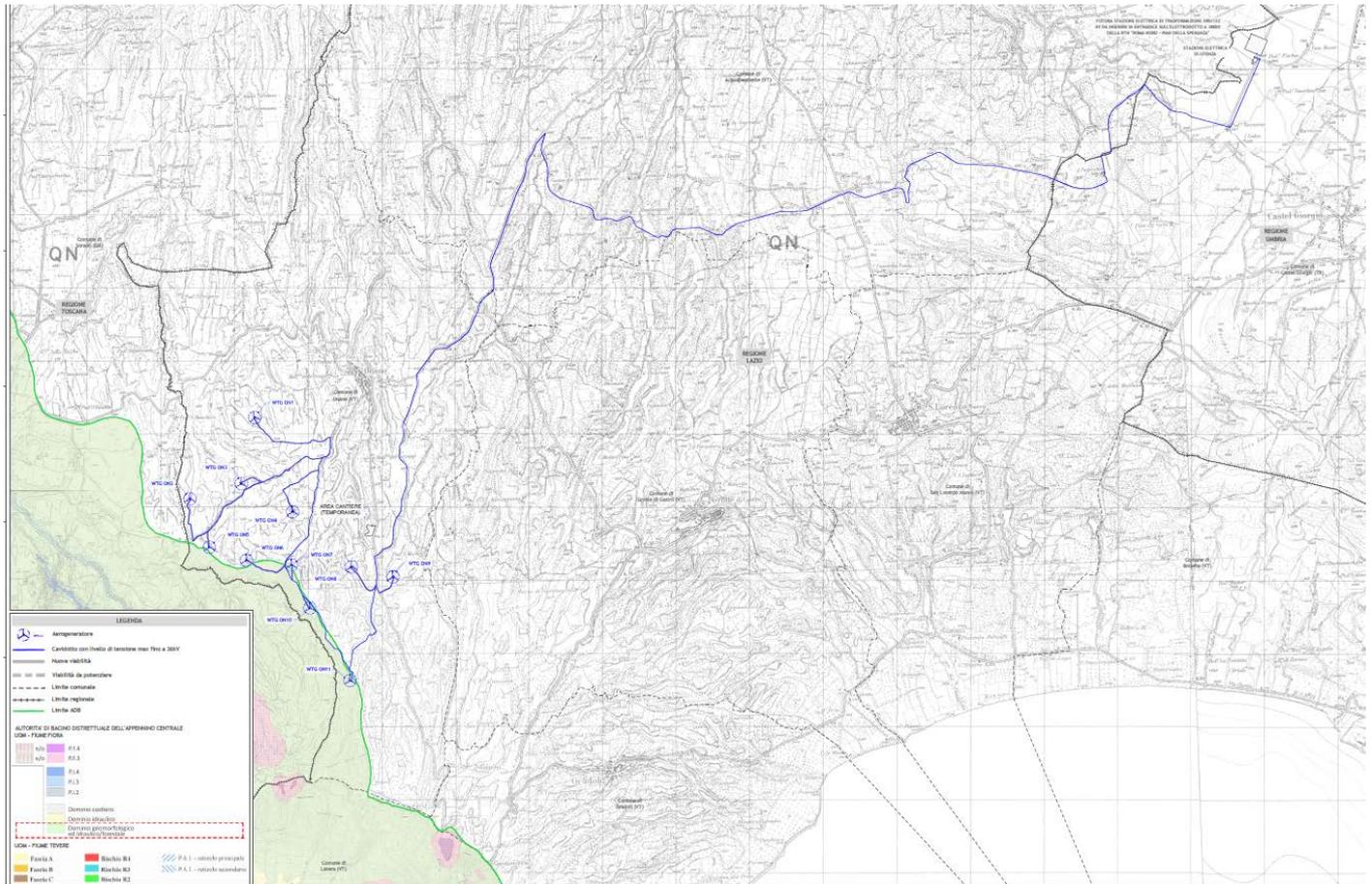


Figura 2 - Stralcio con individuazione delle aree a pericolosità e/o rischio idraulico (UoM – Fiume Tevere e UoM - Fiume Fiora)

Per una maggiore chiarezza di lettura, si rimanda all'elaborato grafico:

224304\_D\_D\_0133 Screening dei vincoli – Autorità dei bacini regionali del Lazio

## 5.2. IMPIANTO EOLICO

Con il termine "impianto eolico" si fa riferimento all'insieme di aerogeneratori, piazzole e nuova viabilità d'accesso.

Nella presente analisi non si sono considerati i tratti di viabilità esistente da potenziare, che saranno utilizzati esclusivamente per il transito dei mezzi per il trasporto delle strutture degli aerogeneratori. Su questi tratti di strade saranno effettuati esclusivamente adeguamenti temporanei con ripristino dello stato dei luoghi alle condizioni ex ante a trasporti avvenuti e non si eseguiranno variazioni delle livellette e delle opere idrauliche esistenti.

Dall'analisi della cartografia allegata ai PAI presi in esame si riscontra che:

- le aree occupate dall'impianto eolico non ricadono all'interno della delimitazione delle fasce fluviali e delle zone a rischio, definite dal PAI dell'UoM – Fiume Tevere, e delle aree individuate e perimetrate a pericolosità idraulica elevata e molto elevata riportate nella cartografia del PAI dell'UoM – Fiume Fiora.

	<p style="text-align: center;">RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</p> <p style="text-align: center;"><i>Impianto Eolico denominato "Montarzo" ubicato nel Comune di Onano (VT) costituito da 11 (undici) aerogeneratori di potenza nominale 6,18 MW per un totale di 68 MW con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Onano (VT), Acquapendente (VT) e Castel Giorgio (TR)</i></p>	
Codifica Elaborato: <b>224304_D_R_0318 Rev. 00</b>		

### 5.3. CAVIDOTTO max 36 kV

Dall'analisi della cartografia allegata ai PAI presi in esame si riscontra che:

- il cavidotto max 36 kV, interrato, non ricade all'interno della delimitazione delle fasce fluviali e delle zone a rischio, definite dal PAI dell'UoM – Fiume Tevere, e delle aree individuate e perimetrate a pericolosità idraulica elevata e molto elevata riportate nella cartografia del PAI dell'UoM – Fiume Fiora. Tuttavia, il Cavidotto max 36kV attraversa al di sotto della viabilità esistente, il reticolo idrografico secondario e minore.

Si rimanda ai seguenti elaborati grafici per una ricognizione puntuale di tutte le intersezioni del Progetto con il reticolo idrografico:

224304\_D\_D\_0171 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 1

224304\_D\_D\_0172 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 2

224304\_D\_D\_0173 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 3

224304\_D\_D\_0174 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 4

Si procede con la descrizione delle modalità di posa in opera del cavidotto max 36 kV in corrispondenza delle sezioni d'attraversamento.

Per tutte le sezioni considerate, la soluzione più idonea per l'attraversamento del cavidotto max 36kV, vista la condizione attuale dell'attraversamento da parte della viabilità esistente, è quella di posare il cavidotto mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), così da sottopassare i corsi d'acqua senza alterare la funzionalità idraulica neanche in fase di cantiere.

La tecnica del Directional Drilling ovvero Trivellazione Orizzontale Controllata prevede la perforazione mediante una sonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche. L'avanzamento avviene per la spinta a forti pressioni esercitata da acqua o miscele di acqua e polimeri totalmente biodegradabili: per effetto della spinta il terreno è compresso lungo le pareti del foro, e l'acqua è utilizzata anche per raffreddare l'utensile.

Questo sistema non comporta alcuno scavo preliminare in quanto necessita solo delle buche di partenza e di arrivo, evitando, quindi, la demolizione e il ripristino di eventuali sovrastrutture esistenti.

Le fasi principali del processo di TOC sono le seguenti:

- delimitazione delle aree di cantiere;
- realizzazione del foro pilota;
- alesatura del foro pilota e contemporanea posa dell'infrastruttura (tubazione).

In corrispondenza della postazione di partenza in cui viene posizionata l'unità di perforazione, a partire da uno scavo di invito viene trivellato un foro pilota di piccolo diametro che segue il profilo di progetto, raggiungendo la superficie al lato opposto dell'unità di perforazione.

Il controllo della posizione della testa di perforazione, giuntata alla macchina attraverso aste metalliche che permettono piccole curvature, è assicurato da un sistema di sensori posti sulla testa stessa. Una volta eseguito il foro pilota viene collegato alle aste un alesatore di diametro leggermente superiore al diametro della tubazione, la quale deve essere trascinata all'interno del foro definitivo. Tale operazione viene effettuata servendosi della rotazione delle aste sull'alesatore e della forza di tiro della macchina, in modo da trascinare all'interno del foro un tubo, generalmente in PE, di idoneo spessore.

Le operazioni di trivellazione e di tiro sono agevolate dall'uso di fanghi o miscele di acqua-polimeri totalmente biodegradabili, utilizzati attraverso pompe e contenitori appositi che ne impediscono la dispersione nell'ambiente.



Tale intervento avverrà senza comportare interventi di rilevante trasformazione, né arature profonde e/o movimenti di terra che possano alterare in modo sostanziale e/o stabilmente il profilo degli alvei fluviali, né comporterà estrazione di materiali litoidi dalle aree fluviali, tale da modificarne le sezioni di deflusso. In particolare, gli interventi previsti non comporteranno l'asportazione di materiale inerte dagli alvei dei corsi d'acqua, dalle aree di golenia esterne agli alvei, non determinando, pertanto, alcuna modifica dello stato fisico o dell'aspetto esteriore dei luoghi rispetto alla situazione attuale.

La posa del cavidotto max 36 kV mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), con i rispettivi aspetti caratteristici è riportata all'interno del seguente documento:

- 224304\_D\_D\_0262 Dettagli costruttivi cavidotto con livello di tensione max fino a 36kV

In via esemplificativa, si riporta di seguito lo stralcio inerente la modalità di posa in opera del cavidotto max 36 kV in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua analizzati.

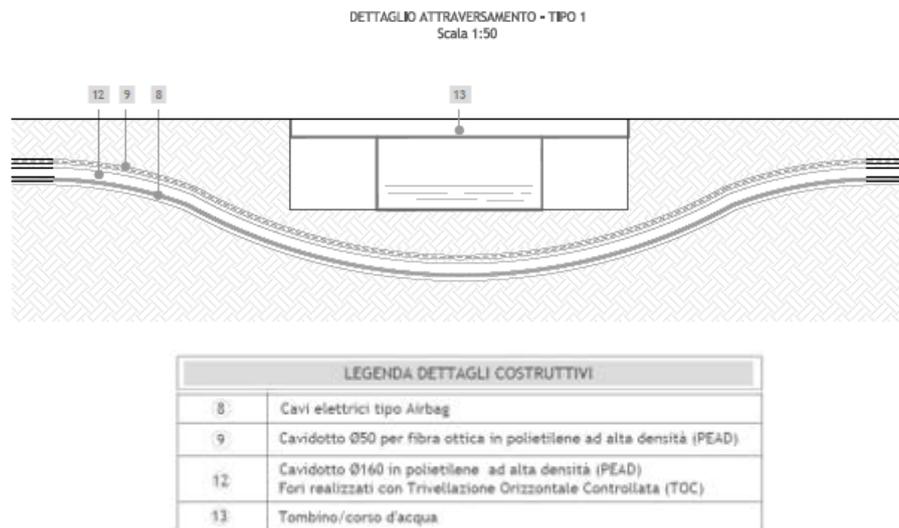


Figura 3 – Particolari costruttivi del Cavidotto max 36 kV

#### 5.4. PROFONDITÀ DI POSA - TOC

Con riferimento alla tecnica di trivellazione orizzontale controllata (TOC) occorre stabilire la profondità di posa del cavidotto che garantisca la sicurezza dell'infrastruttura lineare per tutto il periodo d'esercizio nei confronti dei potenziali processi erosivi.

Per quanto attiene al fenomeno di scavo temporaneo durante le piene o "aratura di fondo", esso, di norma, raggiunge valori modesti, se inteso come generale abbassamento del fondo, mentre può assumere valori consistenti, localmente, se inteso come migrazione trasversale o longitudinale dei materiali incoerenti che lo compongono. Nel primo caso si tratta della formazione di canali effimeri, sotto l'azione di vene particolarmente veloci; nel secondo caso, tali approfondimenti possono derivare, durante il deflusso di massima piena, dalla formazione di dune disposte trasversalmente alla corrente fluida, che comportano un temporaneo abbassamento della quota d'alveo, in corrispondenza del cavo tra le dune stesse.

Per la verifica di tali potenziali effetti delle piene, ci si rifà agli studi di Yalin (1964), Nordin (1965) ed Altri, che hanno proposto di assegnare alle possibili escavazioni un valore cautelativo, pari ad una percentuale dell'altezza idrometrica di deflusso ivi determinata. In particolare, venne dimostrato che, per granulometrie comprese nel campo delle sabbie, la profondità del fenomeno risulta comunque inferiore a 1/6 o al massimo 1/3 dell'altezza idrica; una generalizzazione prudenziale, proposta in Italia, sulla base di osservazioni dirette nei corsi d'acqua della pianura padana, estende il limite massimo dei fenomeni di escavazione per aratura, indipendentemente dalla natura del fondo e dal regime di corrente, ad un valore cautelativo pari al 50% dell'altezza idrometrica di piena. Pertanto, una stima del tutto prudenziale della profondità delle potenziali escavazioni del fondo ( $Z$ ) è data, in corrispondenza della sezione di interesse, in ragione del 50% del battente idrometrico di piena ( $h_0$ ):

$$Z = 0,5 h_0$$

Volendo in via preliminare fissare il battente idrometrico di piena ( $h_0$ ) coincidente con la massima altezza del canale, si osserva che il reticolo idrografico attraversato dalle opere di connessione è caratterizzato da sezioni molto contenute.

Pertanto, si fissa, a vantaggio di sicurezza, una distanza di **circa 3,0m** tra il fondo del canale naturale e l'estradosso del cavidotto.

#### 5.5. STAZIONE ELETTRICA D'UTENZA E COLLEGAMENTO ALLA RETE

Con il termine "collegamento alla rete" si fa riferimento all'insieme di impianto d'utenza per la connessione, ovvero il cavidotto AT, e dell'impianto di rete per la connessione, costituito da stallo AT a 132kV su una futura Stazione Elettrica di trasformazione 380/132 kV da inserire in entra-esce sull'elettrodotto a 380 kV della RTN "Roma Nord – Pian della Speranza", ubicata nel comune di Castel Giorgio (TR).

Dall'analisi della cartografia allegata ai PAI presi in esame si riscontra che:

- le aree occupate dalla stazione elettrica d'utenza e dal collegamento alla rete (cavidotto AT e Stallo AT) non ricadono all'interno della delimitazione delle fasce fluviali e delle zone a rischio, definite dal PAI dell'UoM – Fiume Tevere, e delle aree individuate e perimetrate a pericolosità idraulica elevata e molto elevata riportate nella cartografia del PAI dell'UoM – Fiume Fiora.

## 6. CONCLUSIONI

Alla luce delle analisi effettuate nei capitoli precedenti, è possibile affermare quanto segue.

Le aree occupate dall'impianto eolico (aerogeneratori, piazzole e viabilità d'accesso), dalla stazione elettrica d'utenza, dell'impianto di utenza per connessione (Cavidotto AT) e dall'impianto di rete per la connessione non ricadono all'interno di aree classificate a pericolosità idraulica e non interferiscono con l'idrografia superficiale. Dunque per queste opere previste in progetto sussistono le condizioni di sicurezza idraulica previste dalla normativa vigente.

Il tracciato del Cavidotto max 36 kV, invece, interferisce con il reticolo idrografico. In particolare, individuate tutte le possibili interferenze, si è analizzata la modalità di posa in opera del cavidotto max 36kV, tale da essere la più opportuna per le varie sezioni d'attraversamento. È bene sottolineare che la soluzione scelta è tale da non comportare alcuna interferenza alla sezione libera di deflusso, e dunque anche al materiale inerte presente nell'alveo, nell'area di golena esterna e nella fascia di rispetto fluviale, e consente, al tempo stesso, di proteggere il collegamento elettrico dagli effetti delle eventuali azioni di trascinamento della corrente idraulica. È stata, inoltre, definita una profondità di posa tale da garantire la sicurezza dell'infrastruttura lineare per tutto il periodo d'esercizio nei confronti dei potenziali processi erosivi.

Pertanto, la verifica svolta circa la compatibilità delle opere in progetto rispetto alla tutela della sicurezza idraulica dell'area ha consentito di accertare, fatte salve le valutazioni in merito da parte dell'autorità competente, che il Progetto risulti compatibile con le condizioni idrologiche ed idrauliche del territorio in esame.

**7. ALLEGATI**

- 224304\_D\_D\_0120 Corografia d'inquadramento;
- 224304\_D\_D\_0133 Screening dei vincoli – A.D.B.;
- 224304\_D\_D\_0171 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 1
- 224304\_D\_D\_0172 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 2
- 224304\_D\_D\_0173 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 3
- 224304\_D\_D\_0174 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 4
- 224304\_D\_D\_0262 Dettagli costruttivi Cavidotto con livello di tensione max 36kV

