



Regione Campania  
 Provincia di Benevento  
 Comune di Morcone e Pontelandolfo



Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Colle Marco", avente potenza nominale pari a 39,6 MW, da realizzarsi nel Comune di Morcone (BN) e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN)

Titolo:

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA ED IDRAULICA

Numero documento:

Commissa	Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2 2 4 3 0 7	D	R	0 2 8 5	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 PROPRIETÀ. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

REVISIONI	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
	00	14.06.2022	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	E. FICETOLA	A. FIORENTINO	M. LO RUSSO

**INDICE**

1. PREMESSA .....	3
2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	4
4. RETICOLO IDROGRAFICO .....	5
5. VERIFICA CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA DELLE OPERE .....	5
5.1. PREMESSA .....	5
5.2. IMPIANTO EOLICO .....	7
5.3. CAVIDOTTO max 36kV.....	7
5.3.1. Cavidotto max 36kV e reticolo idrografico .....	7
5.3.2. Profondità di posa - TOC .....	9
6. CONCLUSIONI .....	9
7. ALLEGATI .....	10

## 1. PREMESSA

L'impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica consta dell'installazione di sei aerogeneratori con diametro di 158 m, altezza massima complessiva pari a 200 m e potenza di 6,6 MW, per una potenza totale di impianto pari a 39,6 MW, da realizzare nel Comune di Morcone (BN), con opere connesse nei Comuni di Morcone (BN) e Pontelandolfo (BN). Tale impianto sarà collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione con uno stallo a 150 kV in antenna sulla Stazione Elettrica di Smistamento (SE) della RTN 150 kV "Pontelandolfo", ubicata nel Comune di Pontelandolfo (BN). L'impianto in oggetto sarà nel seguito definito "Progetto".

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 MT, 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, con conseguente modellazione idraulica, 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'area d'installazione degli aerogeneratori ricade interamente nel territorio del comune di Morcone (BN), nella località "Colle Marco", mentre la connessione è prevista nel Comune di Pontelandolfo, dove sarà realizzata la sottostazione di trasformazione. L'area di interesse si colloca a Nord - Est rispetto al centro urbano di Morcone. Il cavidotto MT attraversa i comuni di Morcone e di Pontelandolfo per collegarsi alla Stazione Elettrica d'Utenza, sita nel comune di Pontelandolfo.

Si riporta di seguito stralcio della corografia dell'area di impianto e si rimanda all'elaborato cartografico "224307\_D\_D\_0120 Corografia di inquadramento" dove viene riportato l'intero progetto:

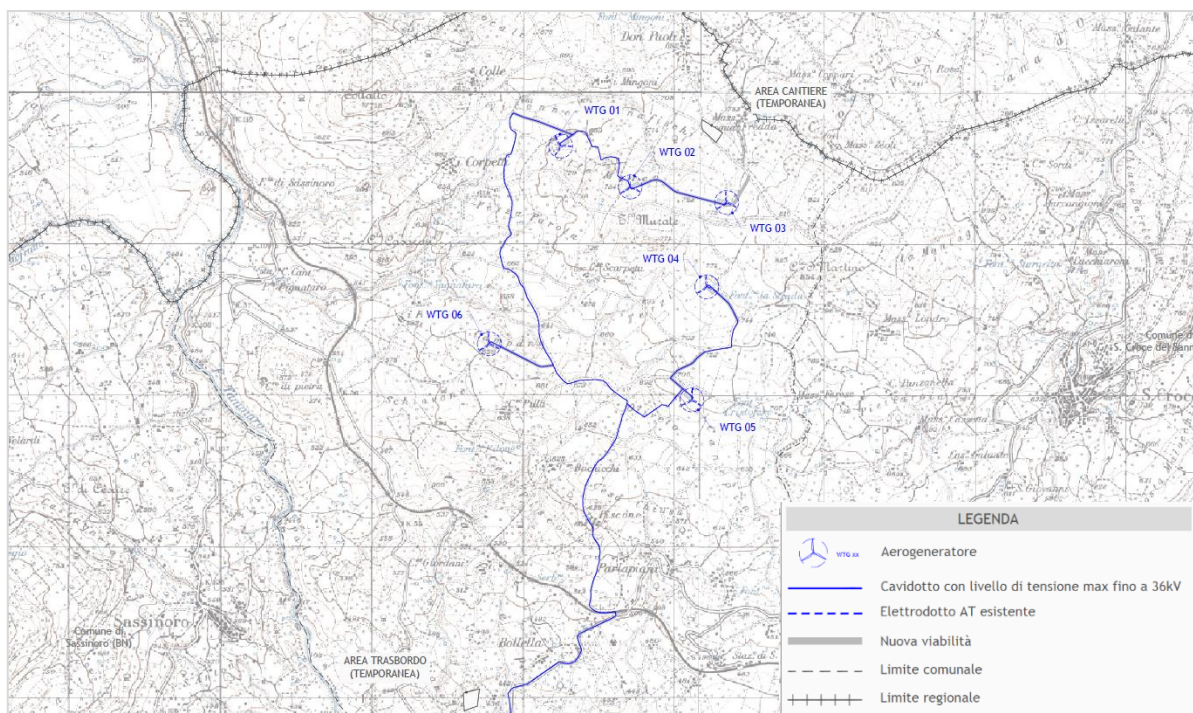


Figura 1 – Corografia d'inquadramento

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 33		Identificativo catastale		
	Long. E [m]	Lat. N [m]	Comune	Foglio	Particella
WTG 01	474.184	4.583.458	MORCONE	4	428
WTG 02	474.644	4.583.188	MORCONE	4	408
WTG 03	475.282	4.583.085	MORCONE	5	256-269
WTG 04	475.151	4.582.528	MORCONE	9	176-177
WTG 05	475.052	4.581.780	MORCONE	12	255
WTG 06	473.711	4.582.151	MORCONE	8	80

Tabella 1 – Coordinate in formato UTM (WGS84) e identificativo catastale degli aerogeneratori

### 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.

Si ricorda che il Progetto in esame interessa il Comune di Morcone (BN) per l'impianto eolico e il comune di Pontelandolfo (BN) ai fini della connessione di detto impianto alla rete elettrica nazionale.

Tali comuni, per la parte interessata dal Progetto, ricadono negli ambiti di competenza dell'ex **Autorità di Bacino Liri – Garigliano – Volturno**.

Tale autorità si sono dotate di Piani Stralci 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.

In particolare, per il bacino dell'ex autorità Nazionale Liri – Garigliano e Volturno si fa riferimento al Piano stralcio Assetto Idrogeologico – rischio frane (PSAI – Rf), approvato con D.P.C.M. del 12/12/2006, Gazzetta Ufficiale del 28/05/2007 n. 122 e successivamente con DPCM del 07/04/2011 approvato per i comuni di cui all'allegato B.

Si precisa che l'area del Progetto non ricade, sia con riferimento al Piano Stralcio Difesa delle Alluvioni (PSDA-Volturno) che al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI-Ri – Liri-Garigliano), nelle tavole redatte con l'individuazione delle aree a pericolosità e rischio idraulico.

#### 4. RETICOLO IDROGRAFICO

Sul territorio si sviluppa un reticolo idrografico costituito da torrenti, canali, valloni, che confluiscono nei corsi d'acqua principali. In particolare, quest'ultimo, nell'area vasta considerata, è il Fiume Tammaro.

Il fiume **Tammaro** è, con una lunghezza di 78,2 km e un bacino di 792,8 km<sup>2</sup>, il principale tributario del Calore, nel quale sfocia presso Benevento.

Nasce in Molise dalla Sella di Vinchiatturo (558 m) tra le montagne di Sepino in contrada *Castelvecchio Tappone*, poco lontano dal confine con la Campania, entrando poi in provincia di Benevento fra Sassinoro e Santa Croce del Sannio.

Scorrendo da nord-ovest a sud-est lascia sulla destra Sassinoro, Morcone, Campolattaro e Fragneto l'Abate, volgendo presso il centro di Pesco Sannita a nord-est per *Valle Cupo*, per poi attraversare località *Calise* tra Pago Veiano e San Giorgio la Molara.

In seguito torna verso mezzogiorno lasciando a sinistra il centro di Paduli e a destra Pietrelcina per poi sboccare nel Calore poco a monte di Benevento, presso Ponte Valentino all'altezza della stazione ferroviaria di Paduli; il corso d'acqua è caratterizzato dal regime torrentizio e dal letto solitamente angusto e fortemente incassato fra i monti.

Il Tammaro, per il suo lungo e tortuoso sviluppo in regione montuosa, è ingrossato da non pochi tributari; ben 22 sono i suoi affluenti, tra i quali si segnalano:

- da destra la Sassinora (7 km);
- da sinistra la Tammarecchia (30 km);
- da sinistra il Tamaricchio (9 km);
- da sinistra il Reinello (17 km).

Da ricordare poi il *Rio Freddo*, il *Rio Vivo*, il *San Marco*, il *San Pietro*, e il *Sanzano*.

#### 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 della cartografia allegata al Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'ex **Autorità di Bacino Liri – Garigliano – Volturno**, contenente l'individuazione e perimetrazione delle aree a pericolosità/rischio idraulico;
- la ricognizione dei corsi d'acqua, così come identificabili sulla cartografia IGM scala 1:25.000.

Si ricorda che l'area del Progetto non ricade, sia con riferimento al Piano Stralcio Difesa delle Alluvioni (PSDA-Volturno) che al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI-Ri – Liri-Garigliano), nelle tavole redatte con l'individuazione delle aree a pericolosità e rischio idraulico e pertanto, nel seguito, tale cartografia non è stata considerata per la sovrapposizione del Progetto.

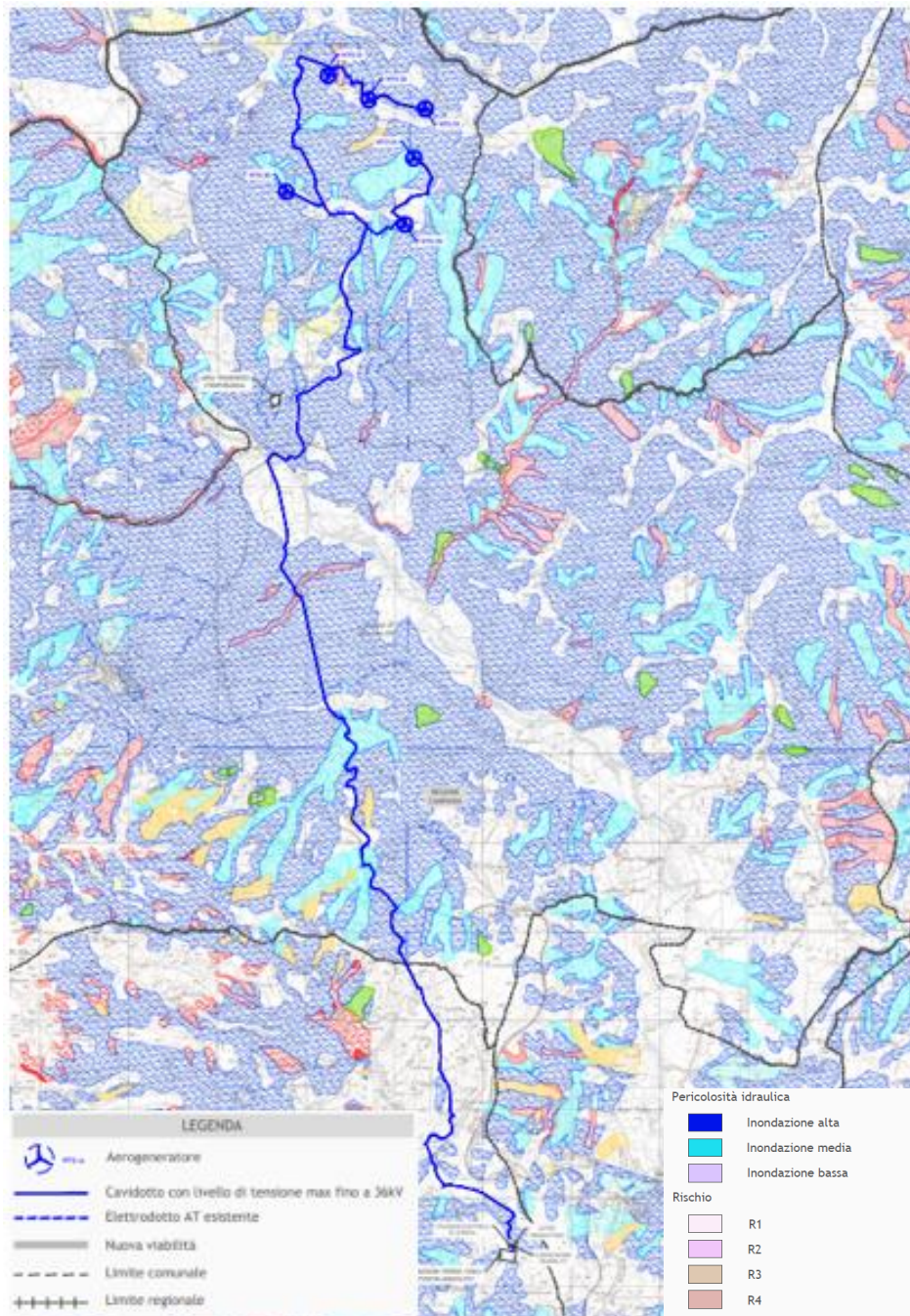


Figura 1 – Stralcio della pericolosità idraulica (ex Autorità di Bacino Regionale della Puglia) con ubicazione del Progetto

Della Cartografia IGM in scala 1:25.000 non se ne riporta uno stralcio, in quanto non di facile lettura al fine della ricognizione dei corsi d'acqua intercettati dal Progetto. Tuttavia, si rimanda ai seguenti elaborati grafici, con una ricognizione puntuale di tutte le intersezioni del Progetto con il reticolo idrografico:

224307\_D\_D\_0151 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 1

224307\_D\_D\_0152 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 2

224307\_D\_D\_0153 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 3

## 5.2. IMPIANTO EOLICO

Con il termine “impianto eolico” si fa riferimento all’insieme di aerogeneratori, piazzole e viabilità d’accesso.

Dall’analisi della cartografia dell’ex Autorità di bacino Liri – Garigliano e Volturno e dalla cartografia IGM si riscontra che:

- le aree occupate dall’impianto eolico non ricadono all’interno di aree classificate a pericolosità idraulica e non interferiscono con l’idrografia superficiale;

## 5.3. CAVIDOTTO max 36kV

Dall’analisi della cartografia dell’Autorità di bacino e dell’IGM si riscontra che:

- il percorso del cavidotto max 36kV non ricade all’interno di aree classificate a pericolosità idraulica;
- alcuni tratti del cavidotto max 36kV attraversano corsi d’acqua, che non sono stati oggetto di verifiche idrauliche o di perimetrazioni su base geomorfologica e storica, identificati sulla cartografia IGM.

In particolare, il percorso del cavidotto max 36kV interesserà il Fiume Tammaro, il reticolo idrografico minore ed il reticolo minuto, ovvero i restanti corsi d’acqua distinguibili sulla cartografia IGM scala 1:25.000 ma privi di una proprio denominazione.

Si prosegue, dunque, andando ad analizzare l’interferenza del cavidotto max 36 kV con il reticolo idrografico.

### 5.3.1. Cavidotto max 36kV e reticolo idrografico

Si procede con la descrizione delle modalità di posa in opera del cavidotto max 36kV in corrispondenza delle sezioni d’attraversamento dei corsi d’acqua individuati.

Per le sezioni prese in esame la soluzione più idonea per l’attraversamento del cavidotto max 36 kV 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:

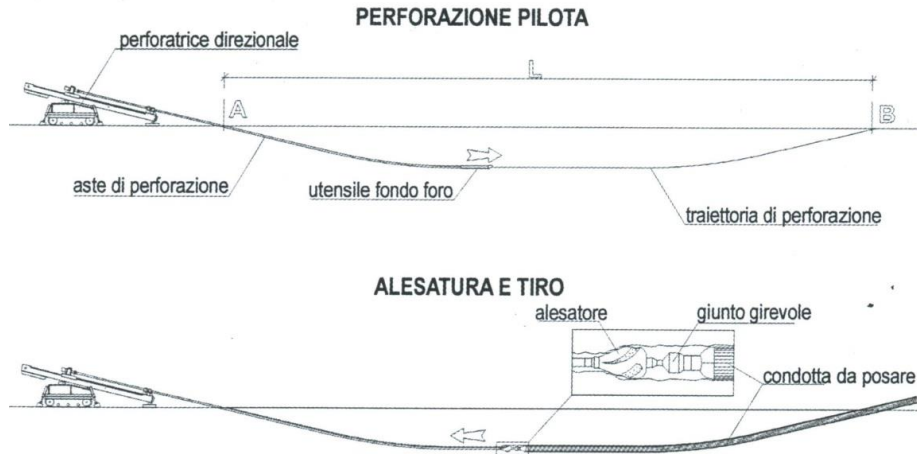
- delimitazione delle aree di cantiere;
- realizzazione del foro pilota;
- alesatura del foro pilota e contemporanea posa dell’infrastruttura (tubazione).

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

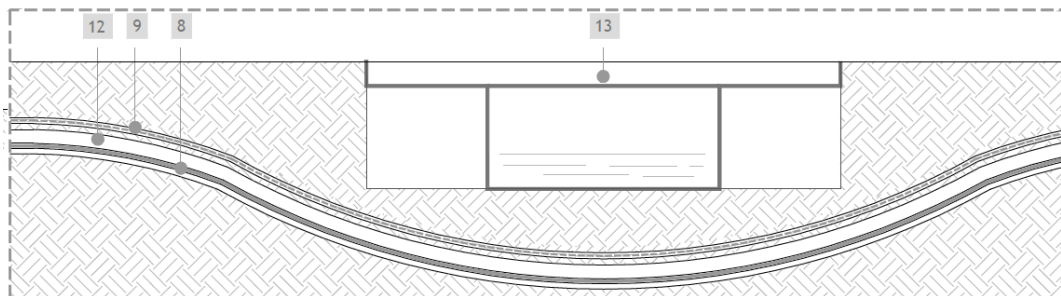
definitivo. Tale operazione viene effettuata servendosi della rotazione delle aste sull'alesatore e della forza di tiro della macchina, in modo da trascinare all'interno del foro un tubo, generalmente in PE, di idoneo spessore.

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.



Si precisa che 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 golena esterne agli alvei e, più in generale, dalle fasce di riassetto fluviale, non determinando, pertanto, alcuna modifica dello stato fisico o dell'aspetto esteriore dei luoghi rispetto alla situazione attuale.

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



LEGENDA DETTAGLI COSTRUTTIVI	
⑧	Cavi elettrici tipo Airbag
⑨	Cavidotto Ø50 per fibra ottica in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑫	Cavidotto Ø160 in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑬	Tombino/corso d'acqua

Figura 2 - Particolari costruttivi del Cavidotto max 36kV\_TOG



### 5.3.2. 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 canaloni 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 piuttosto contenute.

Pertanto, per il corso d'acqua "Tammaro", si è fissata una distanza di **circa 4,0 m** ( $h_0$  circa 8m) tra il fondo del corso d'acqua e l'estradosso del cavidotto, mentre per tutti gli altri (minori) è fissata a **3,0 m** ( $h_0$  circa 6m).

## 6. CONCLUSIONI

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

Le aree occupate dall'impianto eolico (aerogeneratori, piazzole e nuova viabilità) e dalla stazione elettrica d'utenza 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, interrato al di sotto della viabilità esistente, o laddove non possibile, interrato al di sotto di suoli agricoli, invece, attraversa dei corpi idrici, che non sono stati oggetto di verifiche idrauliche o di perimetrazioni su base geomorfologica e storica.

Pertanto, una volta individuate tutte le possibili interferenze, si sono analizzate diverse modalità di posa in opera del solo cavidotto max 36kV, tali da essere le più opportune per le varie sezioni d'attraversamento, condizionate a loro volta dalle condizioni esistenti. È bene sottolineare che tutte le soluzioni sono tali 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 consentono, al tempo stesso, di proteggere il collegamento elettrico dagli effetti delle eventuali azioni di trascinamento della corrente idraulica.

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**

- 224307\_D\_D\_0120 Corografia di inquadramento
- 224307\_D\_D\_0133 Screening dei vincoli - A.D.B.
- 224307\_D\_D\_0151 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali
  - Foglio 1
- 224307\_D\_D\_0152 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali
  - Foglio 2
- 224307\_D\_D\_0153 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali
  - Foglio 3
- 224307\_D\_D\_0247 Dettagli costruttivi Cavidotto con livello di tensione max fino a 36kV

