



Regione Emilia - Romagna  
Provincia di Forlì - Cesena  
Comuni di Verghereto, Bagno di Romagna e Sarsina



Impianto Eolico denominato “Monte Comero” ubicato nel comune di Verghereto (FC) costituito da 6 (sei) aerogeneratori di potenza nominale 5 MW, per un totale di 30 MW, con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Verghereto (FC), Bagno di Romagna (FC) e Sarsina (FC)

Titolo:

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Numero documento:

Commessa

2 2 4 3 0 9

Fase

D

Tipo doc.

R

Prog. doc.

0 4 2 0

Rev.

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 Cardito, 202 | 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	16.05.2024	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	C. ELIA	D. LO RUSSO	M. LO RUSSO

**INDICE**

1. PREMESSA .....	3
2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....	3
3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	5
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
5. RETICOLO IDROGRAFICO .....	6
6. VERIFICA CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA DELLE OPERE .....	6
6.1. PREMESSA .....	6
6.2. IMPIANTO EOLICO .....	8
6.3. CAVIDOTTO M.T. ....	8
6.3.1. Attraversamento tipo 1 – Attraversamento della viabilità esistente .....	10
6.3.2. Attraversamento tipo 2 – Attraversamento di un ponte.....	11
6.3.3. Attraversamento tipo 3 – Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).....	12
6.3.3.1. Profondità di posa - TOC.....	14
6.3.4. Attraversamento tipo 4 – Attraversamento della nuova viabilità d'accesso .....	15
6.4. STAZIONE ELETTRICA D'UTENZA E COLLEGAMENTO ALLA RETE .....	16
7. CONCLUSIONI .....	16
8. ALLEGATI .....	18

## 1. PREMESSA

Il Progetto consiste nella realizzazione di un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica, denominato "Monte Comero", costituito da n° 6 aerogeneratori, per una potenza massima complessiva di 30 MW, nel comune di Verghereto (FC), e relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Verghereto (FC), Bagno di Romagna (FC) e Sarsina (FC), collegato alla Rete di A.T. di E-Distribuzione (C.P. Quarto di Sarsina) con uno stallo a 132 kV, ubicata nel comune di Sarsina.

Si precisa che il Progetto in esame si compone dell'Impianto Eolico, del cavidotto M.T., della Stazione Elettrica d'Utenza, dell'Impianto d'Utenza per la Connessione (linea A.T.) 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 M.T., 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'Impianto Eolico, costituito da n° 6 aerogeneratori, ricade nel comune di Verghereto (FC), mentre il cavidotto M.T. attraversa i comuni di Verghereto (FC), Bagno di Romagna (FC) e Sarsina (FC), ove è ubicata la Stazione Elettrica di Utenza.

Si riporta, in figura 1, lo stralcio della corografia dell'area di impianto e si rimanda all'elaborato cartografico "224309\_D\_D\_0220 Corografia di inquadramento", dove viene riportato l'intero progetto.



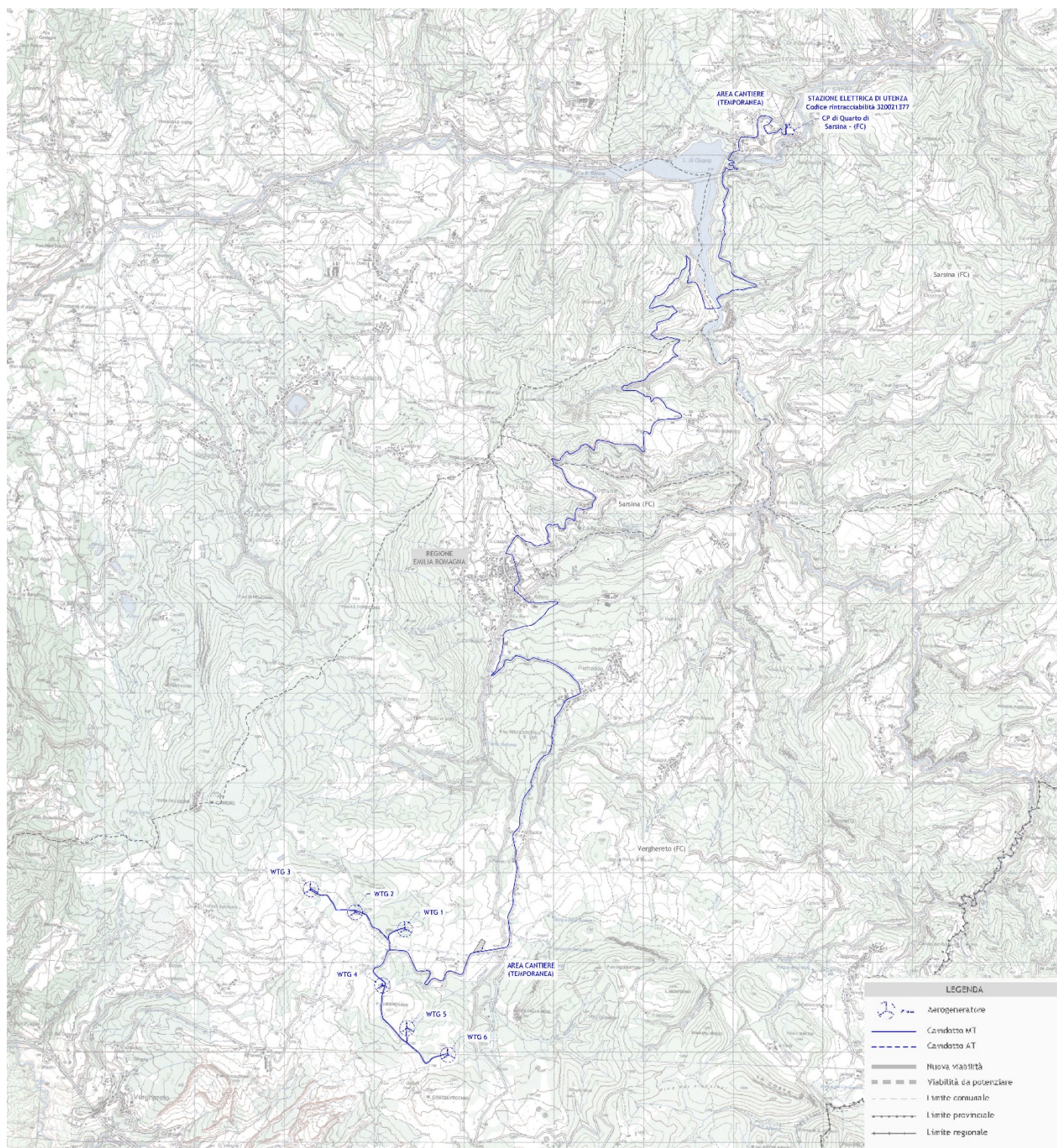




Figura 1 – Stralcio corografia d'inquadrimento, fuori scala

L'Impianto (aerogeneratori, piazzole e viabilità d'accesso), il cavidotto M.T., la Stazione Elettrica di Utenza, l'Impianto di Utenza per la Connessione e l'Impianto di Rete per la Connessione ricadono all'interno dei comuni di Verghereto (FC), Bagno di Romagna (FC) e Sarsina (FC).



	<p style="text-align: center;">RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</p> <p style="text-align: center;">Impianto Eolico denominato “Monte Comero” ubicato nel comune di Verghereto (FC) costituito da 6 (sei) aerogeneratori di potenza nominale 5 MW, per un totale di 30 MW, con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Verghereto (FC), Bagno di Romagna (FC) e Sarsina (FC)</p>	
Codifica Elaborato: <b>214309_D_R_0420</b> Rev. <b>00</b>		

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	262.276,0	4.855.173,0	Verghereto (FC)	43	19
WTG 02	261.721,0	4.855.363,0	Verghereto (FC)	33	134
WTG 03	261.225,0	4.855.621,0	Verghereto (FC)	42	325
WTG 04	262.024,0	4.854.547,0	Verghereto (FC)	53	91
WTG 05	262.299,0	4.854.070,0	Verghereto (FC)	43	66
WTG 06	262.756,0	4.853.773,0	Verghereto (FC)	54	80

Tabella 1 – Coordinate in formato UTM (WGS84) ed identificativo catastale della fondazione degli aerogeneratori

### 3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- 224309\_D\_D\_0110 Corografia;
- 224309\_D\_D\_0232 Screening dei vincoli – Autorità di bacino;
- 224309\_D\_D\_0281 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 1;
- 224309\_D\_D\_0282 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 2;
- 224309\_D\_D\_0283 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 3;
- 224309\_D\_D\_0284 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 4;
- 224309\_D\_D\_0372 Dettagli costruttivi Cavidotto M.T.

### 4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

L'approvazione del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”, ha modificato l'impianto organizzativo ed istituzionale della legge 183/1989 prevedendo, all'art. 63, la soppressione delle Autorità di Bacino previste dalla legge 183/1989 sostituendole con le Autorità di bacino distrettuale. Con l'entrata in vigore il D.M. 25 ottobre 2016, sono state soppresse le Autorità di bacino nazionali, interregionali e regionali e tutte le relative funzioni sono state trasferite alle Autorità di bacino distrettuali.

Le Autorità di bacino interregionali del fiume Reno e del Marecchia-Conca e l'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli confluiscono pertanto nell'Autorità di bacino distrettuale del Fiume Po.

**L'area interessata dal Progetto ricade nell'ambito di competenza dell'ex Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli**, la quale comprende i bacini idrografici dei fiumi che sfociano nella costa ravennate e forlivese: Lamone, Fiumi Uniti (Montone e Ronco), Bevano, Savio, Rubicone e Pisciatello, nonché le aree di pianura intercluse tra i loro corsi arginati drenati dal reticolo di bonifica, interessando territori delle province di Ravenna, Forlì-Cesena e Firenze.

Il Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico dei Bacini Regionali Romagnoli, che affronta in maniera organica per tutto il territorio di competenza le tematiche del rischio idraulico e del dissesto dei versanti, è stato approvato dalla Giunta Regionale il 17 marzo 2003 (DGR 350/2003).

La versione del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico a cui si farà riferimento per la verifica di compatibilità del Progetto, contiene gli adeguamenti introdotti fino alla "Variante di coordinamento PAI-PGRA" (DGR 2112/2016), che costituisce l'ultimo aggiornamento disponibile.

## **5. RETICOLO IDROGRAFICO**

Nel reticolo idrografico regionale sono individuati 739 corpi idrici fluviali, ciascuno riferibile ad un tratto di fiume, torrente o canale con caratteristiche sufficientemente omogenee, tali da potere essere considerati unitariamente; otto di questi corpi idrici sono tratti del fiume Po. In Emilia-Romagna sono inoltre individuati 5 corpi idrici lacustri, invasi artificiali, le cui acque servono ad usi plurimi (idropotabili e/o irrigui e/o idroelettrici).

A scala di Progetto, i corsi d'acqua principali sono il torrente Alferello, il fiume Savio e il torrente la Para.

Il torrente Alferello, che sorge nei pressi del Monte Fumaiolo, nella ripa della Moia, attraversa il paese di Alfero e a 2 km dal centro abitato forma una cascata con un balzo di 32 metri.

Il fiume Savio nasce con il nome di Fosso Grosso da Monte Castelvechio, contrafforte nord-occidentale del Monte Fumaiolo, e sfocia nel Mar Adriatico tra la pineta di Classe e quella di Cervia. All'inizio del conoide, riceve da sinistra il suo principale affluente, il Borello.

Il torrente La Para è un torrente della provincia di Forlì-Cesena, in Emilia-Romagna, affluente del fiume Savio.

## **6. VERIFICA CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA DELLE OPERE**

### **6.1. PREMESSA**

Al fine di effettuare una valutazione complessiva della pericolosità idraulica, è stata effettuata:

- la ricognizione dei corsi d'acqua, così come identificabili sulla cartografia IGM;
- l'analisi della cartografia allegata al Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'ex Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, di cui se ne riporta uno stralcio in figura 2.

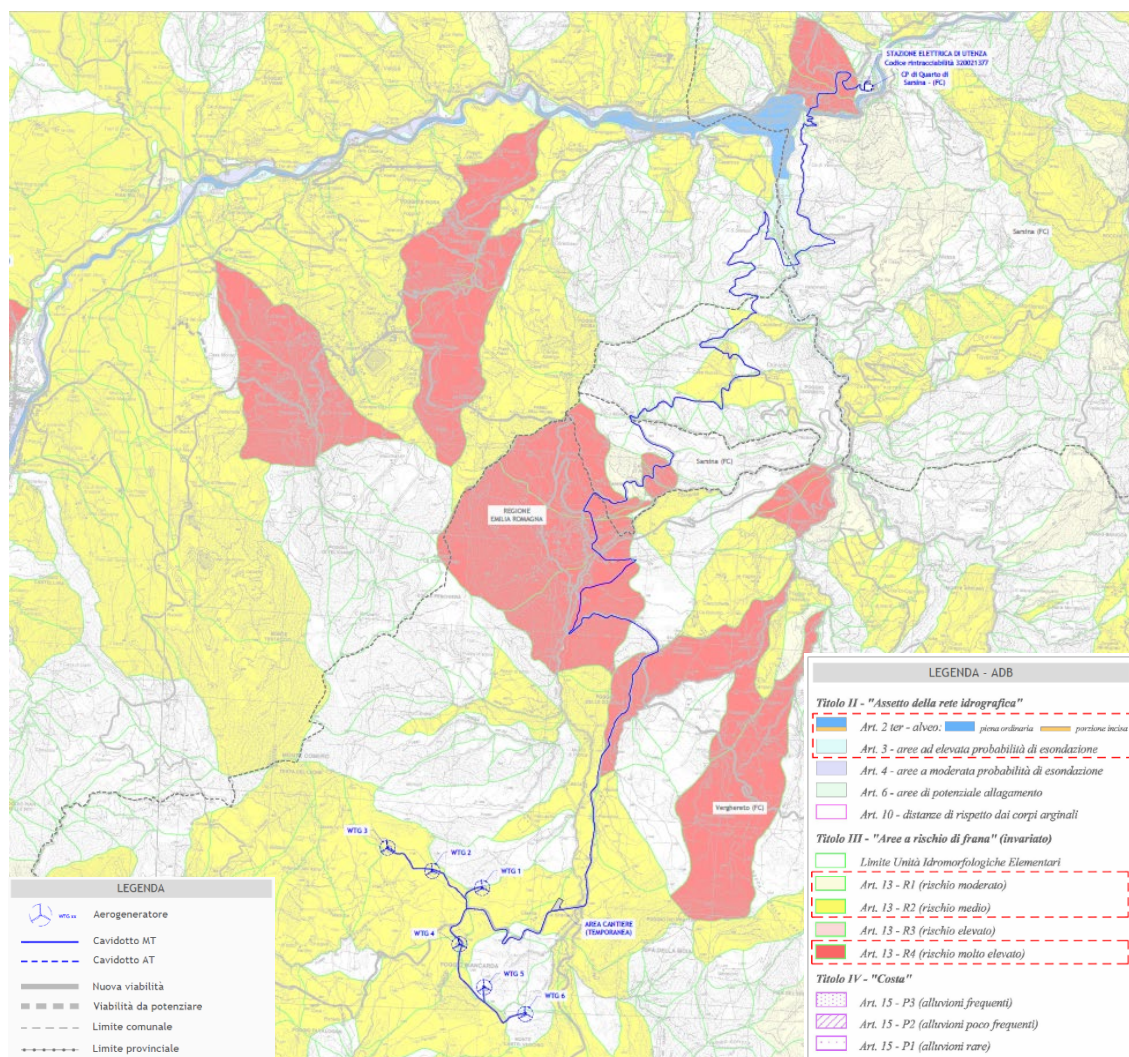


Figura 2 – Stralcio della cartografia allegata al Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'ex Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, con ubicazione del Progetto, fuori scala

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



- 224309\_D\_D\_0232\_00 Screening dei vincoli - Autorità di bacino.

I risultati dell'analisi saranno discussi nei paragrafi successivi.

Di seguito, invece, si riporta la normativa utile alla verifica di compatibilità del Progetto.

Con riferimento all'assetto della rete idrografica, l'**articolo 3 delle NTA del PAI "Aree ad elevata probabilità di esondazione"** caratterizza e regola le aree di cui al presente articolo. Le aree ad elevata probabilità di esondazione *sono quelle, nelle quali si riconosce la possibilità di espansione del corso d'acqua in corrispondenza di piene con tempo di ritorno non superiore a 30 anni, valutato convenzionalmente con le procedure di analisi adottate dall'Autorità di Bacino. [...]* Nelle aree di cui al presente articolo sono altresì consentiti i seguenti interventi a condizione che essi non aumentino sensibilmente il livello di rischio comportando significativo ostacolo al deflusso o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse e non precludano la possibilità di eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio:

- interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio, nuovi manufatti che non siano qualificabili quali volumi edilizi;

	<p style="text-align: center;">RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</p> <p style="text-align: center;">Impianto Eolico denominato “Monte Comero” ubicato nel comune di Verghereto (FC) costituito da 6 (sei) aerogeneratori di potenza nominale 5 MW, per un totale di 30 MW, con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Verghereto (FC), Bagno di Romagna (FC) e Sarsina (FC)</p>	
Codifica Elaborato: <b>214309_D_R_0420</b> Rev. <b>00</b>		

- *la manutenzione, l'ampliamento o la ristrutturazione delle infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico e dei relativi manufatti di servizio riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture parimenti essenziali e non delocalizzabili.*

Con riferimento all'assetto idrogeologico, **l'articolo 13, comma 2 e 3, delle NTA del PAI “Regolamentazione delle Unità Idromorfologiche Elementari (U.I.E.) a rischio idrogeologico molto elevato (R4), elevato (R3), medio (R2) e moderato (R1)”** regola le aree a rischio frana.

*In particolare, nelle U.I.E. a rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3) la realizzazione di interventi edilizi, quando consentito dalle normative vigenti, ad esclusione della manutenzione ordinaria, e le modificazioni morfologiche dei luoghi dovranno essere autorizzati dai comuni previa acquisizione di relazione geologica e relazione geotecnica che dovrà valutare la fattibilità degli interventi in termini di ripercussioni sulle condizioni di stabilità complessiva del versante e indicare eventuali prescrizioni atte a contenere possibili rischi.*

*Nelle U.I.E. a rischio medio (R2) e rischio moderato (R1) l'analisi di approfondimento e la verifica di eventuali rischi assoluti viene demandata ai Comuni, i quali potranno definire le conseguenti misure di salvaguardia, secondo quanto disposto dagli artt. 12 e 12 quater.*

## 6.2. 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 al Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'ex Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli (stralcio in figura 2) si riscontra che:

- gli aerogeneratori WTG3, WTG4, WTG5 e WTG6 ricadono in Area a rischio frana – R2 (rischio medio).

Per le Aree a rischio frana R2 – medio, ove ricadono i quattro aerogeneratori, come riportato all'art.13, comma 3, delle norme Piano Stralcio di Bacino per il Rischio Idrogeologico, la verifica di eventuali rischi assoluti viene demandata ai Comuni.

Dall'analisi cartografica dell'elaborato “B3 – Carta del dissesto e della vulnerabilità territoriale” del PSC del comune di Verghereto, si evince che gli aerogeneratori non interessano aree a rischio di frana. L'aerogeneratore WTG 3 ricade in *Aree interessate da frane quiescenti*. Dalla relazione geologica e geotecnica (224309\_D\_R\_0405) emerge che vista la morfologia e la strutturazione geologica dell'area di studio, si può asserire che questi offrono sufficienti garanzie ai fini della loro utilizzazione e quindi non emergono controindicazioni circa la fattibilità dell'intervento previsto.

## 6.3. CAVIDOTTO M.T.

Dall'analisi della cartografia allegata al Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'ex Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli (stralcio in figura 2) si riscontra che:

- il cavidotto M.T., lungo il suo percorso, interessa Area a rischio frana – R1 (rischio moderato) - R2 (rischio medio) - R4 (rischio molto elevato), Aree ad elevata probabilità di esondazione e la piena ordinaria del Fiume Savio.

Come riportato all'art.13, comma 2, delle norme Piano Stralcio di Bacino per il Rischio Idrogeologico, l'Autorità di Bacino provvede a verificare lo stato di pericolosità e di rischio nelle aree classificate a rischio molto elevato – R4 ed elevato R3 e a perimetrare e normare le aree ove il rischio sussiste, andando ad indicare gli interventi consentiti. Come riportato, invece, all'art.13, comma 3, delle suddette norme, per le Aree a rischio frana R1 – moderato ed R2 – medio, la verifica di eventuali rischi assoluti viene demandata ai Comuni.



Dalla relazione geologica e geotecnica (224309\_D\_R\_0405) emerge che vista la morfologia e la strutturazione geologica dell'area di studio, si può asserire che questi offrono sufficienti garanzie ai fini della loro utilizzazione e quindi non emergono controindicazioni circa la fattibilità dell'intervento previsto.

Con riferimento alle Aree di elevata probabilità di esondazione, come riportato all'art.3 delle Norme del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico, sono consentiti gli interventi che riguardano la realizzazione di nuove infrastrutture essenziali e non delocalizzabili. Il Cavidotto, che interessa tale area, sarà posato tramite tecniche non invasive e senza creare ostacolo e/o alterare il deflusso dei corsi d'acqua interessati (torrente Alferello, torrente La Para, fiume Savio). Pertanto, l'intervento previsto non andrà a modificare la morfologia dei corsi d'acqua o ad occupare lo spazio interessabile dalle acque.

Si riporta di seguito l'elenco delle sezioni di attraversamento in corrispondenza dei corsi d'acqua intercettati dal tracciato del cavidotto M.T. al servizio dell'impianto eolico in progetto, con la relativa soluzione dell'interferenza.

ID. Sezione di attraversamento	Denominazione del corso d'acqua (Fonte IGM)	Ambito PAI	Soluzione dell'interferenza
10a-10b	F.so della Fonte Fredda	Reticolo idrografico – Area a rischio frana R2 (rischio medio)	Tipo 4
13-13a	torrente Alferello	Reticolo idrografico – Area a rischio frana R2 (rischio medio)	Tipo 1
13b-13c	torrente Alferello	Reticolo idrografico – Area a rischio frana R2 (rischio medio)	Tipo 2
13f-13g	affluente torrente Alferello	Reticolo idrografico – Area a rischio frana R2 (rischio medio)	Tipo 2
15 – 15a	torrente Alferello	Reticolo idrografico – Area a rischio frana R4 (rischio molto elevato)	Tipo 2
15b – 15c	affluente torrente Alferello	Reticolo idrografico – Area a rischio frana R4 (rischio molto elevato)	Tipo 1
15d – 15e	affluente torrente Alferello	Reticolo idrografico – Area a rischio frana R4 (rischio molto elevato)	Tipo 1
15f – 15g	affluente torrente Alferello	Reticolo idrografico – Area a rischio frana R4 (rischio molto elevato)	Tipo 1
15h – 15i	affluente torrente Alferello	Reticolo idrografico – Area a rischio frana R1 (rischio moderato)	Tipo 1
16 – 16a	affluente torrente Alferello	Reticolo idrografico – Area a rischio frana R4 (rischio molto elevato)	Tipo 1
16b – 16c	Affluente F.so del Magnano	-	Tipo 1
16d – 16e	F.so del Magnano	-	Tipo 1
16f – 16g	Affluente F.so del Magnano	-	Tipo 1
16h – 16i	Affluente F.so del Magnano	-	Tipo 1
17 – 17a	F. so del Bucchierino	Reticolo idrografico – Area a rischio frana R2 (rischio medio)	Tipo 1
17b – 17c	F. so del Bucchierino	Reticolo idrografico – Area a rischio frana R2 (rischio medio)	Tipo 1
17d – 17e	F.so Alberaia	-	Tipo 2
17f – 17g	F.so Alberaia	-	Tipo 1
18 – 18a	affluente torrente La Para	-	Tipo 1
18b – 18c	affluente torrente La Para	-	Tipo 1

ID. Sezione di attraversamento	Denominazione del corso d'acqua (Fonte IGM)	Ambito PAI	Soluzione dell'interferenza
18d – 18e	affluente torrente La Para	-	Tipo 1
18f – 18g	affluente torrente La Para	-	Tipo 1
19 – 19a	affluente torrente La Para	-	Tipo 1
19b – 19c	affluente torrente La Para	-	Tipo 1
20a – 20b	affluente torrente La Para	-	Tipo 1
20d – 20e	torrente La Para	-	Tipo 3 (TOC)
20f – 20g	affluente torrente La Para	-	Tipo 1
21a – 21b	affluente torrente La Para	-	Tipo 1
21c – 21d	affluente torrente La Para	-	Tipo 1
21e – 21f	affluente torrente La Para	-	Tipo 1
22 – 22a	fiume Savio	piena ordinaria del Fiume Savio	Tipo 2

Tabella 2 – Elenco delle sezioni d'attraversamento in corrispondenza dei corsi d'acqua intercettati dal tracciato del cavidotto M.T.

Si procede con la descrizione delle modalità di posa in opera del cavidotto M.T. in corrispondenza delle sezioni d'attraversamento.

### 6.3.1. Attraversamento tipo 1 – Attraversamento della viabilità esistente

Per i tratti 13-13a, 15b – 15c, 15d – 15e, 15f – 15g, 15h – 15i, 16 – 16a, 16b – 16c, 16d – 16e, 16f – 16g, 16h – 16i, 17 – 17a, 17b – 17c, 17f – 17g, 18 – 18a, 18b – 18c, 18d – 18e, 18f – 18g, 19 – 19a, 19b – 19c, 20a – 20b, 20f – 20g, 21a – 21b, 21c – 21d, 21e – 21f, la soluzione più idonea per l'attraversamento del cavidotto M.T. in corrispondenza della viabilità esistente è quella di posare lo stesso all'estradosso del tombino, così come mostrato in figura 3.

Oltre a non comportare alcuna interferenza con la sezione di deflusso del corpo idrico, e quindi anche con il materiale inerte presente nell'alveo, nell'area di golenia esterna e nella fascia di rispetto fluviale, tale tecnica, consente di proteggere il collegamento elettrico dagli effetti delle eventuali azioni di trascinamento della corrente idraulica.

La posa del cavidotto M.T. all'estradosso del tombino, con i rispettivi aspetti caratteristici, è riportata all'interno dei seguenti elaborati grafici:

- 224309\_D\_D\_0281, Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 1;
- 224309\_D\_D\_0282, Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 2;
- 224309\_D\_D\_0283, Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 3;
- 224309\_D\_D\_0284, Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 4;
- 224309\_D\_D\_0372, Dettagli costruttivi Cavidotto M.T.

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

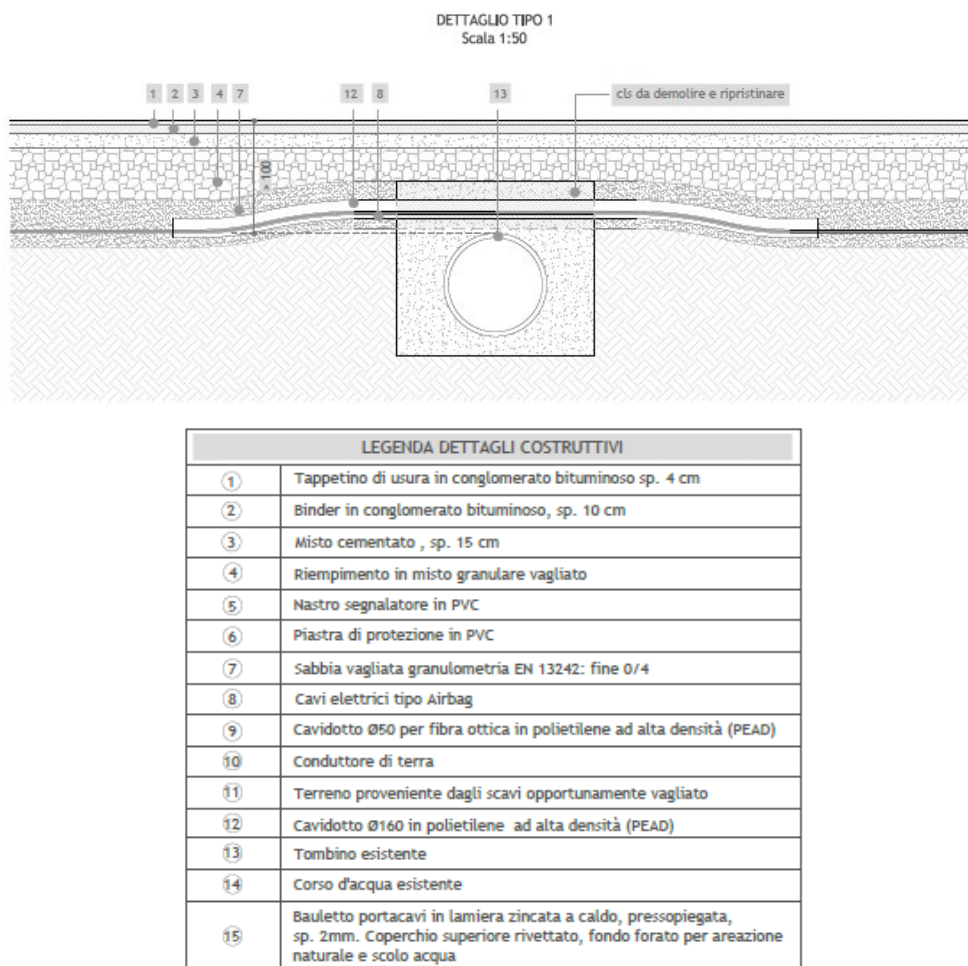


Figura 3 – Attraversamento tipo 1 – Attraversamento della viabilità esistente

### 6.3.2. Attraversamento tipo 2 – Attraversamento di un ponte

In corrispondenza dei tratti 13b-13c, 13f-13g, 15 – 15a, 22 – 22a, essendovi delle idonee sovrainfrastrutture (ponti in sovrappasso), si è valutata la possibilità di mettere in opera i cavidotti mediante ancoraggio del/dei cavi sul fianco delle opere esistenti (ponti, passerelle), garantendo l'assenza di interferenze con la sezione libera di deflusso dell'opera medesima.

Oltre a non comportare alcuna interferenza con la sezione di deflusso del corpo idrico, e quindi anche con il materiale inerte presente nell'alveo, nell'area di golena esterna e nella fascia di rispetto fluviale, tale tecnica, consente di proteggere il collegamento elettrico dagli effetti delle eventuali azioni di trascinamento della corrente idraulica.

La posa del cavidotto M.T. mediante staffaggio dei cavi sulla fiancata di un ponte esistente, con i rispettivi aspetti caratteristici, è riportata all'interno dei seguenti elaborati grafici:

- 224309\_D\_D\_0281, Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 1;
- 224309\_D\_D\_0282, Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 2;
- 224309\_D\_D\_0283, Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 3;



- 224309\_D\_D\_0284, Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 4;
- 224309\_D\_D\_0372, Dettagli costruttivi Cavidotto M.T.

In via esemplificativa, in figura 4 si riporta lo stralcio inerente alla modalità di posa in opera del cavidotto M.T. in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua analizzati.

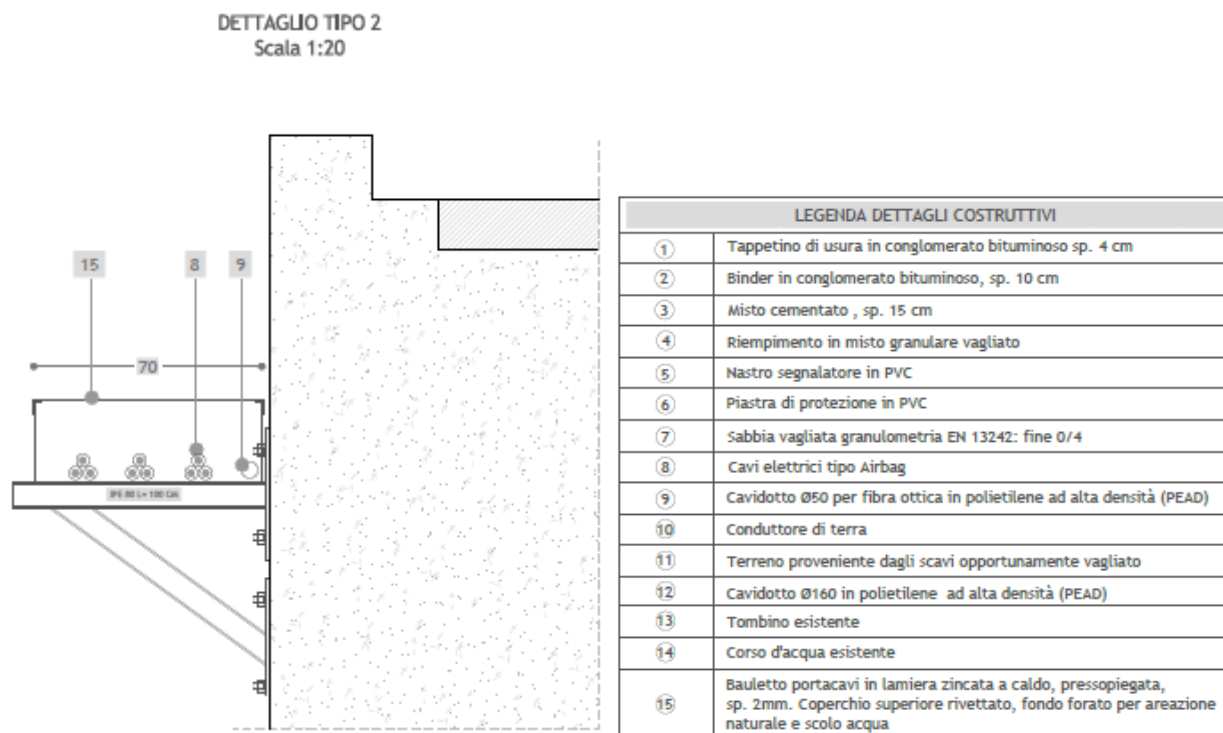


Figura 4 – Attraversamento tipo 2 – Attraversamento di un ponte

### 6.3.3. Attraversamento tipo 3 – Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

Per il tratto 20d – 20e, la soluzione più idonea per l'attraversamento del cavidotto M.T., vista la condizione attuale dell'attraversamento da parte della viabilità esistente, è quella di posare il cavidotto mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), indicata come tipo 3, così da sottopassare il corso 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.

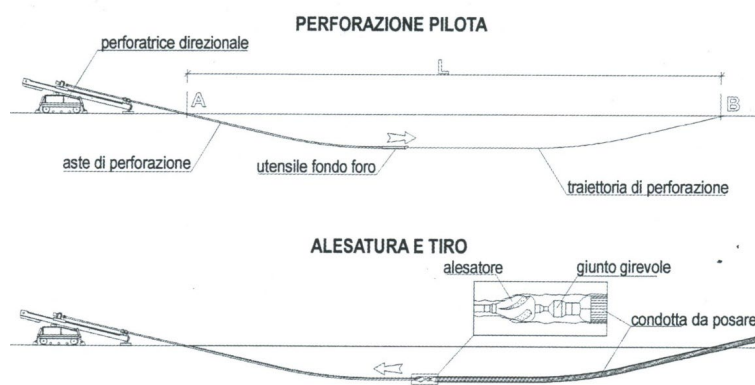


Figura 5 – Operazioni di trivellazione

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.

La posa del cavidotto M.T. mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), con i rispettivi aspetti caratteristici è riportata all'interno del seguente documento:

- 224309\_D\_D\_0372 Dettagli costruttivi cavidotto M.T.

In via esemplificativa, si riporta in figura 6 lo stralcio inerente alla modalità di posa in opera del cavidotto M.T. in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua analizzati.



LEGENDA DETTAGLI COSTRUTTIVI	
①	Tappetino di usura in conglomerato bituminoso sp. 4 cm
②	Binder in conglomerato bituminoso, sp. 10 cm
③	Misto cementato, sp. 15 cm
④	Riempimento in misto granulare vagliato
⑤	Nastro segnalatore in PVC
⑥	Piastra di protezione in PVC
⑦	Sabbia vagliata granulometria EN 13242: fine 0/4
⑧	Cavi elettrici tipo Airbag
⑨	Cavidotto Ø50 per fibra ottica in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑩	Conduttore di terra
⑪	Terreno proveniente dagli scavi opportunamente vagliato
⑫	Cavidotto Ø160 in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑬	Tombino esistente
⑭	Corso d'acqua esistente
⑮	Bauletto portacavi in lamiera zincata a caldo, pressopiegata, sp. 2mm. Coperchio superiore rivettato, fondo forato per areazione naturale e scolo acqua

Figura 6 – Particolari costruttivi del cavidotto M.T.

#### 6.3.3.1. 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 prudentiale, 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 prudentiale 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 3,0 m** tra il fondo del canale naturale e l'estradosso del cavidotto.

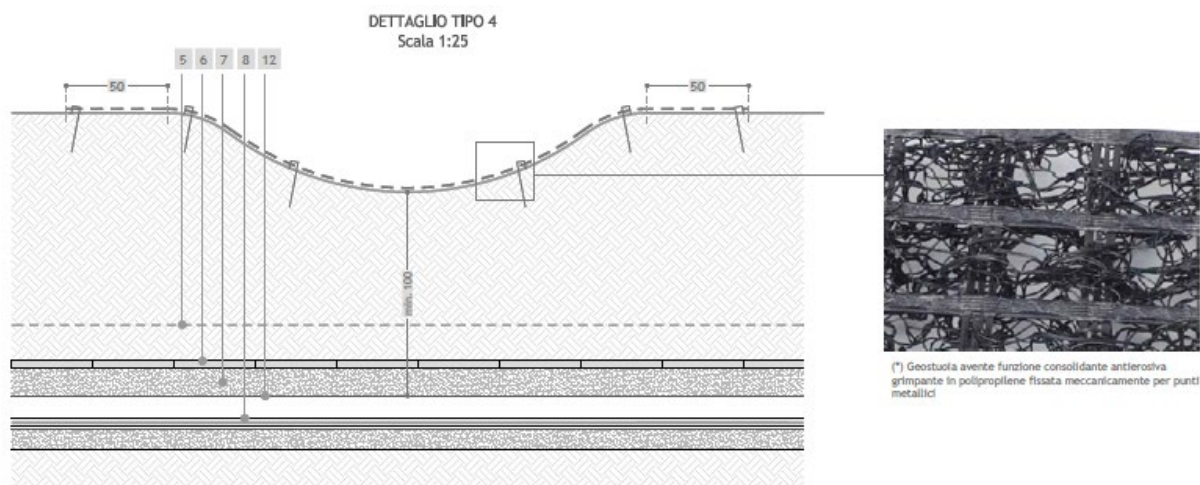
#### 6.3.4. Attraversamento tipo 4 – Attraversamento della nuova viabilità d'accesso

In corrispondenza della sezione 10a-10b, nel punto attraversato dalla viabilità, è presente un corso d'acqua non perfettamente identificabile con delle sezioni definite. Pertanto, si è optato per realizzare la nuova viabilità seguendo la morfologia dell'area in esame, senza modificarne l'andamento altimetrico. Inoltre, la viabilità non sarà finita con pavimentazione stradale bituminosa, bensì sarà resa transitabile esclusivamente con materiali drenanti naturali. In tal modo, non si creerà un ostacolo al deflusso delle acque (seguendo la morfologia esistente del terreno) e non si modificherà in maniera significativa lo stato fisico del corso d'acqua, in corrispondenza dell'attraversamento in esame. Il cavidotto M.T. sarà poi realizzato, mediante TOC, al di sotto della viabilità così realizzata, non andando in alcun modo ad interferire con il deflusso dell'acqua.

La posa del cavidotto M.T. mediante staffaggio dei cavi sulla fiancata di un ponte esistente, con i rispettivi aspetti caratteristici, è riportata all'interno dei seguenti elaborati grafici:

- 224309\_D\_D\_0281, Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 1;
- 224309\_D\_D\_0282, Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 2;
- 224309\_D\_D\_0283, Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 3;
- 224309\_D\_D\_0284, Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali - Foglio 4;
- 224309\_D\_D\_0372, Dettagli costruttivi Cavidotto M.T.

In via esemplificativa, in figura 7 si riporta lo stralcio inerente alla modalità di posa in opera del cavidotto M.T. in corrispondenza degli attraversamenti del corso d'acqua in esame.



LEGENDA DETTAGLI COSTRUTTIVI	
①	Tappetino di usura in conglomerato bituminoso sp. 4 cm
②	Binder in conglomerato bituminoso, sp. 10 cm
③	Misto cementato, sp. 15 cm
④	Riempimento in misto granulare vagliato
⑤	Nastro segnalatore in PVC
⑥	Piastra di protezione in PVC
⑦	Sabbia vagliata granulometria EN 13242: fine 0/4
⑧	Cavi elettrici tipo Airbag
⑨	Cavidotto Ø50 per fibra ottica in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑩	Conduttore di terra
⑪	Terreno proveniente dagli scavi opportunamente vagliato
⑫	Cavidotto Ø160 in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑬	Tombino esistente
⑭	Corso d'acqua esistente
⑮	Bauletto portacavi in lamiera zincata a caldo, pressopiegata, sp. 2mm. Coperchio superiore rivettato, fondo forato per areazione naturale e scolo acqua

Figura 7 – Attraversamento tipo 4 – Attraversamento della nuova viabilità d'accesso

#### 6.4. 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 A.T., e dell'Impianto di Rete per la Connessione, costituito da stallo A.T. a 132 kV di E-Distribuzione (C.P. Quarto di Sarsina), nel comune di Sarsina.

Dall'analisi della cartografia allegata al Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'ex Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli (stralcio in figura 2) si riscontra che:

- la Stazione Elettrica di Utenza, l'Impianto di utenza per la connessione e l'Impianto di rete per la connessione non interessano aree a rischio idrogeologico.

Tali opere non interferiscono con l'idrografia superficiale, pertanto, per esse, sussistono le condizioni di sicurezza idraulica previste dalla normativa vigente.

## 7. CONCLUSIONI

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

- gli aerogeneratori WTG 1, WTG 2, WTG 3 e WTG 4 ricadono in *Area a rischio frana – R2 (rischio medio)*;
- il cavidotto M.T., lungo il suo percorso, interessa *Area a rischio frana – R1 (rischio moderato) - R2 (rischio medio) - R4 (rischio molto elevato), Aree ad elevata probabilità di esondazione e la piena ordinaria del Fiume Savio*;
- la Stazione Elettrica di Utenza, l'Impianto di utenza per la connessione e l'Impianto di rete per la connessione non interessano aree a rischio idrogeologico.

Per le Aree a rischio frana R2 – medio, ove ricadono i quattro aerogeneratori, come riportato all'art.13, comma 3, delle norme Piano Stralcio di Bacino per il Rischio Idrogeologico, la verifica di eventuali rischi assoluti viene demandata ai Comuni.

Dall'analisi cartografica dell'elaborato "B3 – Carta del dissesto e della vulnerabilità territoriale" del PSC del comune di Verghereto, si evince che gli aerogeneratori non interessano aree a rischio di frana. L'aerogeneratore WTG 3 ricade in *Aree interessate da frane quiescenti*. Dalla relazione geologica e geotecnica (224309\_D\_R\_0405) emerge che vista la morfologia e la strutturazione geologica dell'area di studio, si può asserire che questi offrono sufficienti garanzie ai fini della loro utilizzazione e quindi non emergono controindicazioni circa la fattibilità dell'intervento previsto.

La Stazione Elettrica di Utenza, l'Impianto di utenza per la connessione e l'Impianto di rete per la connessione non interferiscono con l'idrografia superficiale; pertanto, per esse, sussistono le condizioni di sicurezza idraulica previste dalla normativa vigente.

Con riferimento al cavidotto M.T., invece, una volta individuate tutte le possibili interferenze, si sono analizzate le modalità di posa in opera, tali da essere le più opportune per le varie sezioni d'attraversamento, condizionate a loro volta dagli attraversamenti esistenti sui corsi d'acqua in esame. 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.



## 8. ALLEGATI

- 224309\_D\_D\_0220 Corografia;
- 224309\_D\_D\_0232 Screening dei vincoli – Autorità di bacino;
- 224309\_D\_D\_0372 Dettagli costruttivi cavidotto M.T.

