



Regione Umbria

Regione Umbria
Provincia di Perugia
Comuni di Nocera Umbra, Valtopina e Foligno



Impianto Eolico denominato "Monte Busseto" ubicato nel comune di Nocera Umbra (PG) e Valtopina (PG) costituito da 10 (dieci) Aerogeneratori di potenza nominale massima 4.32 MW per un totale di 43,20 MW con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Nocera Umbra, Valtopina e Foligno (PG)

Titolo:

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Numero documento:

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

Proponente:

FRI-EL

FRI-EL S.p.A.
Piazza della Rotonda 2
00186 Roma (RM)
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 | info@progettoenergia.biz



SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI
INTEGRATED ENGINEERING SERVICES

Progettista:



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	05.06.2023	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	C. ELIA	D. LO RUSSO

INDICE

1. PREMESSA	3
2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
4. RETICOLO IDROGRAFICO	7
5. VERIFICA CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA DELLE OPERE	7
5.1. PREMESSA	7
5.2. IMPIANTO EOLICO	8
5.3. CAVIDOTTO A 36 kV	9
5.3.1. Attraversamento tipo 1 – Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).....	11
5.3.1.1. Profondità di posa - TOC.....	12
5.3.2. Attraversamento tipo 2 – Attraversamento della viabilità esistente.....	13
5.3.3. Attraversamento tipo 3 – Attraversamento che segue la morfologia del terreno	14
5.4. CABINA DI CONSEGNA 36 kV, IMPIANTO DI UTENZA E DI RETE PER LA CONNESSIONE	15
6. CONCLUSIONI	15
7. ALLEGATI	16

1. PREMESSA

Il Progetto consiste nella realizzazione di un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica, denominato "Monte Busseto" ubicato nei comuni di Nocera Umbra (PG) e Valtopina (PG), costituito da 10 (dieci) aerogeneratori di potenza nominale massima 4,32 MW per un totale di 43,20 MW, con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Nocera Umbra (PG), Valtopina (PG) e Foligno (PG), collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE), sita nel comune di Nocera Umbra, da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132 kV "Nocera Umbra – Gualdo Tadino".

Si precisa che il Progetto in esame si compone dell'Impianto Eolico, del cavidotto a 36 kV, Cabina di Consegna 36 kV, dell'Impianto d'Utenza per la Connessione 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 a 36 kV interrato 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 10 aerogeneratori, ricade nei comuni di Nocera Umbra (PG) e Valtopina (PG), mentre il cavidotto a 36 kV attraversa anche il comune di Foligno (PG); la Cabina di Consegna 36 kV, l'Impianto d'Utenza per la Connessione e l'Impianto di Rete per la Connessione sono invece ubicati nel comune di Nocera Umbra.

Si riporta, di seguito, uno stralcio della corografia dell'area di impianto e si rimanda all'elaborato cartografico "234304_D_D_0120 Corografia di inquadramento" dove viene riportato l'intero progetto.

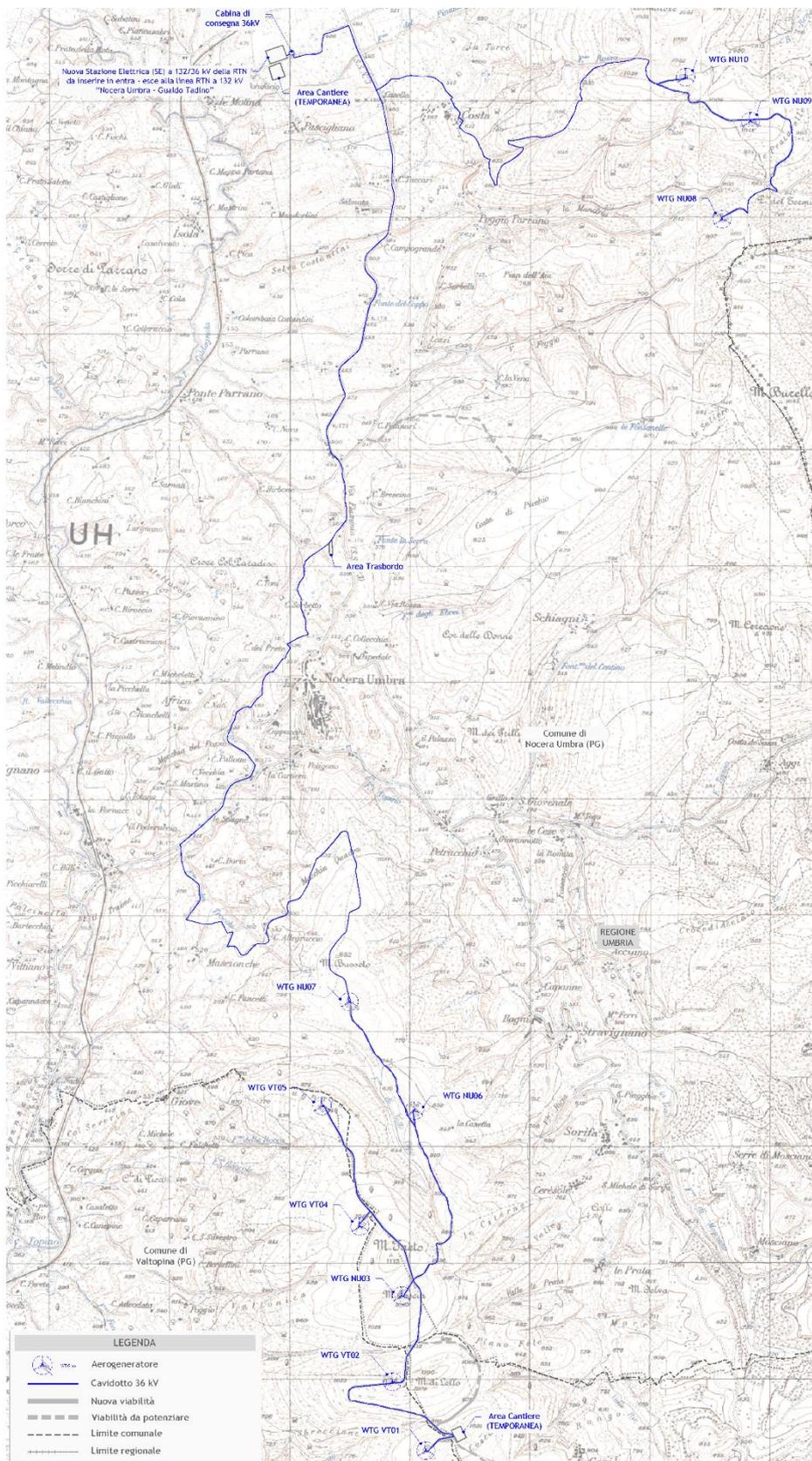


Figura 1 – Corografia d'inquadrimento, fuori scala

L'Impianto (aerogeneratori, piazzole e viabilità d'accesso), il cavidotto a 36 kV, la Cabina di Consegna 36 kV, l'Impianto di Utente per la Connessione e l'Impianto di Rete per la Connessione ricadono all'interno dei comuni di Nocera Umbra (PG), Valtopina (PG) e Foligno (PG), sulle seguenti particelle catastali:

▪ Nocera Umbra:

foglio 137, particelle: 36, 37, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 119, 120, 126, 127, 128, 129, 132, 134, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 147, 149, 150, 151, 215, 220, 223;
foglio 130: particelle 21, 41, 42, 44, 45, 46, 64, 68, 85, 86, 91, 95, 96, 125, 126, 127, 128, 130, 132, 140, 143, 144, 149, 151, 152, 153, 154, 156, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 169, 172, 174, 175, 176, 177, 179, 181, 186, 191;
foglio 122: particelle 3, 13, 14, 27, 28, 29, 46, 91;
foglio 111: particelle 227, 235, 269, 270, 329, 330, 33, 333, 372, 912;
foglio 121: particelle 4, 6, 8, 14, 22, 23, 24, 25, 28, 30, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 49, 56, 69, 70, 113, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 123, 132, 136, 140, 141, 333, 337, 342, 345, 346;
foglio 110: particelle 161, 178, 187, 188, 210, 236, 237, 259, 279, 283, 284, 291, 294, 315, 333, 413, 417, 679;
foglio 87: particelle 61, 455, 457, 459, 490, 519, 599, 633, 717, 718, 720, 722, 723, 724, 726, 728, 737, 738, 741, 743, 1129, 1211, 1221, 1226, 1227, 1228, 1229, 1254, 1255, 1381, 1408, 1413, 1414, 1485, 1486;
foglio 89: particelle 11, 411, 413, 415, 417, 629, 1313;
foglio 77: particelle 188, 189, 192, 215, 298, 300, 554, 556, 559, 560, 562, 565, 572, 576, 578, 584, 587, 590, 593, 594, 596, 597, 598, 601, 603, 606, 609, 610, 614, 616, 621, 702;
foglio 70: particelle 112, 117, 119, 121, 135, 142, 143, 149, 150, 151, 152, 153, 162, 170, 171, 173, 175, 197, 207, 212, 213, 214, 215, 216, 223, 224, 225, 248, 301, 364, 365, 366, 162;
foglio 72: particelle 4, 5, 8, 17, 118, 304, 306, 364, 368, 369, 384, 385;
foglio 62: particelle 44, 89, 90, 95, 97, 101, 104, 124, 130, 140, 144, 145, 301, 302, 303, 305, 306, 307, 308, 311, 318, 319, 320, 321, 322, 325, 328, 329, 330;
foglio 44: particelle 6, 12, 17, 87, 301, 327, 334, 335, 339, 341, 342, 343, 344, 345;
foglio 41: particelle 27, 28, 29, 30, 31, 34, 38, 39, 40, 41, 42, 47, 48, 49, 51, 53, 54, 59, 62, 70, 106;
foglio 40: particelle 1, 2, 50, 52;
foglio 38: particelle 14, 16, 17, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 66, 67, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 82, 84, 86, 99, 100, 101, 102, 111;
foglio 78: particelle 13;
foglio 39: particelle 6, 33, 41, 43, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 61, 92;
foglio 37: particelle 236, 251, 252, 253, 293, 295, 330, 331, 337, 338, 365, 366, 369, 370, 386, 389, 395, 400, 401, 402, 442, 637, 659, 666;
foglio 58: particelle 19, 20, 21, 49, 60;
foglio 36: particelle 37, 42, 43, 44, 45, 382, 432, 440, 711, 712, 815;
foglio 35: particelle 117, 121, 122, 123, 124, 125, 162, 163, 164, 165, 166, 191, 192, 199, 202, 270, 313, 331, 656, 658.

▪ Valtopina:

foglio 9: particelle 23, 24, 25, 47, 48, 123, 124, 150, 151, 153, 154, 157;
foglio 16: particelle 24, 42, 45, 47, 85, 103, 104, 105, 106;
foglio 25: particelle 31, 32, 61;
foglio 33: particelle 1, 10, 12, 20, 21, 22.

- Foligno:
 - foglio 1: particelle 3, 5, 8, 9, 12, 18, 20, 22, 24, 29, 30, 60, 68, 69, 103, 105, 119, 126, 127, 128, 135, 136, 140;
 - foglio 2: particelle 149, 163, 165, 166, 185, 229, 248, 249, 269, 322, 328;
 - foglio 12: particelle 480, 547, 555;
 - foglio 15: particella 37;
 - foglio 16: particelle 4, 8, 13, 36, 44, 55, 64, 65, 70, 71, 91, 92, 106, 112, 115, 187, 211, 535, 544;
 - foglio 17: particelle 56, 59, 69, 74, 77, 78, 108, 122, 142, 170, 209, 210, 236, 536, 543, 569, 571;
 - foglio 18: particelle 39, 40, 43, 44, 47, 48, 59, 62, 68, 239, 246, 251, 269, 270, 271, 273, 282, 283, 284, 531, 535, 536, 540;
 - foglio 19: particelle 2, 4, 5, 39, 47, 81, 130, 132, 149, 150, 151, 163, 164, 166, 182, 200;
 - foglio 21: particelle 106, 542, 543, 984, 987, 988, 997;
 - foglio 23: particelle 454, 482, 483, 488, 521, 523, 524, 525, 526;
 - foglio 25: particelle 38, 53, 133, 137.

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 VT01	321065	4769197	VALTOPINA	33	20
WTG VT02	320785	4769791	VALTOPINA	33	1
WTG NU03	320863	4770532	NOCERA UMBRA	137	90
WTG VT04	320514	4771128	VALTOPINA	16	85-105
WTG VT05	320200	4772166	VALTOPINA	9	24
WTG NU6	320970	4772126	NOCERA UMBRA	130	45-46
WTG NU7	320424	4773063	NOCERA UMBRA	122	13
WTG NU8	323533	4779799	NOCERA UMBRA	62	89
WTG NU9	323769	4780641	NOCERA UMBRA	41	47
WTG NU10	323229	4781022	NOCERA UMBRA	38	62

Tabella 1 - Coordinate in formato UTM (WGS84) e identificativo catastale delle fondazioni degli aerogeneratori

3. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

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.

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti. Con il DPCM del 4 aprile 2018 (pubblicato su G.U. n. 135 del 13/06/2018) - emanato ai sensi dell'art. 63, c. 4 del decreto legislativo n. 152/2006 - è stata infine data definitiva operatività al processo di riordino delle funzioni in materia di difesa del suolo e di tutela delle acque avviato con Legge 221/2015 e con D.M. 294/2016.

L'area di Progetto ricade nell'ambito delle competenze del Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico, di seguito P.A.I., delle ex Autorità di Bacino Nazionale del Fiume Tevere, approvato con D.P.C.M. del 10 Novembre 2006 (pubblicato nella G.U. n.33 del 9 febbraio 2007). Con D.P.C.M. del 10 aprile 2013 (pubblicato nella G.U. del 12 agosto 2013) è stato approvato il Primo aggiornamento del P.A.I.

Il P.A.I. si configura come lo strumento di pianificazione territoriale attraverso il quale l'Autorità di Bacino si propone di determinare un assetto territoriale che assicuri condizioni di equilibrio e compatibilità tra le dinamiche idrogeologiche e la crescente antropizzazione del territorio e di ottenere la messa in sicurezza degli insediamenti ed infrastrutture esistenti e lo sviluppo compatibile delle attività future. Il Piano persegue il miglioramento dell'assetto idrogeologico del bacino attraverso interventi strutturali e disposizioni normative per la corretta gestione del territorio, la prevenzione di nuove situazioni di rischio, l'applicazione di misure di salvaguardia in casi di rischio accertato. Ciò secondo tre linee di attività: il Rischio Idraulico (aree inondabili delle piene alluvionali), il Rischio Geologico (dissesti di versante e movimenti gravitanti) e l'efficienza dei bacini montani in termini di difesa idrogeologica.

4. RETICOLO IDROGRAFICO

A scala di Progetto, i corpi idrici fluviali più vicini all'area in esame sono il Fiume Topino e il Torrente Caldognola, suo affluente.

Il Fiume Topino nasce alle pendici del monte Pennino (m 1.571), in località Sorgenti del Topino, presso Bagnara, nel comune di Nocera Umbra, a 649 m s.l.m. Dopo pochi chilometri riceve le acque del Fosso di Bagni e lambisce l'abitato di Nocera Umbra in direzione di Foligno. Sono suoi affluenti il fiume Menotre, il fiume Teverone, il fiume Timia, i torrenti Alveolo, Chiona, Caldognola, Attone, Ose, Tattarena e il Fosso dell'Anna, nonché il Maroggia ed il Clitunno che reca le acque perenni (minimo 1 m³/s) della sua celebre sorgente (Fonti del Clitunno). Il Topino attraversa i comuni di Nocera Umbra, Valtopina, Foligno, Bevagna, Cannara e Bettona. Si unisce al fiume Chiascio in località Passaggio di Bettona, per riversare quindi le proprie acque nel Tevere. Il fiume Topino ha una lunghezza di circa 77 km con una pendenza media dell'1%.

Il Torrente Caldognola nasce dal monte Mazzolo e si sviluppa fra i comuni di Gualdo Tadino e quello di Nocera Umbra durante i suoi 17,1 km di percorso. Durante il suo breve percorso, riceve anche il Rio di Panicaglia e il Fosso delle Vene. Si getta nel Topino all'altezza di Nocera Umbra.

5. VERIFICA CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA DELLE OPERE

5.1. 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.) delle ex Autorità di Bacino Nazionale del Fiume Tevere, contenente l'individuazione del reticolo idrografico principale e secondario e la perimetrazione delle aree a pericolosità, di attenzione e a rischio idrogeologico.

Di seguito, si riporta lo stralcio delle aree sottoposte a tutela per dissesto idrogeologico delle ex Autorità di Bacino Nazionale del Fiume Tevere.

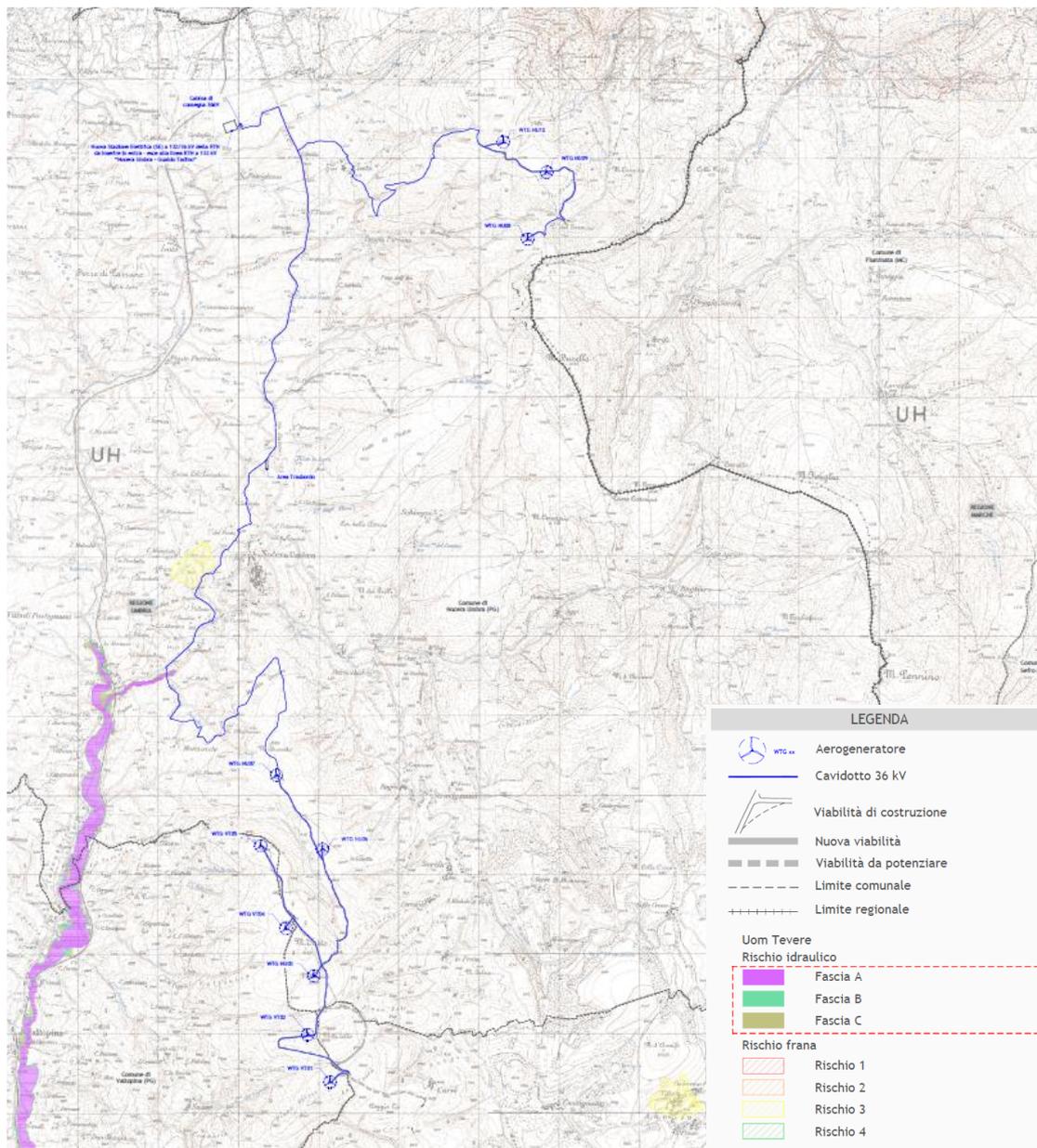


Figura 2 – Atlante delle situazioni di Rischio Frana, Fasce Fluviali e Zone di Rischio Idraulico – ex Autorità di Bacino Nazionale del Fiume Tevere

Per una maggiore chiarezza di lettura, si rimanda all'elaborato grafico:
234304_D_D_0132 Screening dei vincoli - Autorità di bacino.

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.

Dalla sovrapposizione del Progetto con la cartografia allegata al Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) delle ex Autorità di Bacino Nazionale del Fiume Tevere (figura 2) si riscontra che:

- le aree occupate dall'impianto eolico non interessano aree a rischio idraulico o frana.

5.3. CAVIDOTTO A 36 kV

Dalla sovrapposizione del Progetto con la cartografia allegata al Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) delle ex Autorità di Bacino Nazionale del Fiume Tevere (figura 3) si riscontra che:

- un tratto del cavidotto a 36 kV, interrato, attraversa le fasce fluviali A, B, C del reticolo secondario "Fiume Topino".

Con riferimento all'art. 28 delle N.T.A., nella Fascia A sono ammessi esclusivamente:

e) gli interventi di ampliamento di opere pubbliche o di pubblico interesse, riferiti a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché di realizzazione di nuove infrastrutture lineari e/o a rete non altrimenti localizzabili, compresa la realizzazione di manufatti funzionalmente connessi e comunque ricompresi all'interno dell'area di pertinenza della stessa opera pubblica. È consentita altresì la realizzazione di attrezzature ed impianti sportivi e ricreativi all'aperto con possibilità di realizzazione di modesti manufatti accessori a servizio degli stessi. Tali interventi sono consentiti a condizione che tali interventi non costituiscano significativo ostacolo al libero deflusso e/o significativa riduzione dell'attuale capacità d'invaso, non costituiscano impedimento alla realizzazione di interventi di attenuazione e/o eliminazione delle condizioni di rischio e siano coerenti con la pianificazione degli interventi di protezione civile.

Nella Fascia B, sono ammessi tutti gli interventi già consentiti nella Fascia A (art. 29 delle NTA, co. 2, lett. a).

Le interferenze del cavidotto a 36 kV con i corsi d'acqua sono individuate nei seguenti elaborati grafici:

- 234304_D_D_0171 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 1;
- 234304_D_D_0172 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 2;
- 234304_D_D_0173 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 3.
- 234304_D_D_0174 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 4;
- 234304_D_D_0175 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 5.

Si riporta, di seguito, l'elenco delle sezioni di attraversamento, così come denominate nell'elaborato grafico "234304_D_D_0267 Dettagli costruttivi cavidotto 36 kV", in corrispondenza dei corsi d'acqua intercettati dal tracciato del cavidotto a 36 kV a servizio dell'impianto eolico in progetto, con la relativa soluzione dell'interferenza.

Tratto	Denominazione del corso d'acqua (Fonte IGM)	Soluzione dell'interferenza
14a-14b	Affl. F.so dei Trocchi	Tipo 2
14c-14d	F.so dei Trocchi	Tipo 2
15a-15b	F.so dei Trocchi	Tipo 3
16a-16b	F.so dei Trocchi	Tipo 3

Tratto	Denominazione del corso d'acqua (Fonte IGM)	Soluzione dell'interferenza
17a-17b	F. Topino	Tipo 1
20-20a	Affl. F. Topino	Tipo 2
20b-20c	Affl. F. Topino	Tipo 2
21a-21b	F. Topino	Tipo 2
21c-21d	Affl. F. Topino	Tipo 2
21e-21f	Affl. F. Topino	Tipo 2
21g-21h	Affl. F. Topino	Tipo 2
21i-22	Affl. F. Topino	Tipo 2
25a-25b	Affl. Torr. Caldognola	Tipo 2
25c-25d	Affl. Torr. Caldognola	Tipo 2
26-26a	Affl. Torr. Caldognola	Tipo 2
27-27a	Affl. Torr. Caldognola	Tipo 2
27b-27c	Affl. Torr. Caldognola	Tipo 2
27d-27e	Affl. Torr. Caldognola	Tipo 2
28-28a	Affl. Torr. Caldognola	Tipo 2
28b-28c	Affl. Torr. Caldognola	Tipo 2
28d-28e	Affl. Torr. Caldognola	Tipo 2
34a-34b	Affl. Torr. Caldognola	Tipo 2
36a-36c	F.so Rosso	Tipo 1
36d-36e	F.so Rosso	Tipo 2
36f-36g	Affl. Torr. Caldognola	Tipo 2
36h-36i	Affl. Torr. Caldognola	Tipo 2
41-41a	F.so del Pinaiale	Tipo 2

Tabella 2 – Elenco delle sezioni d'attraversamento in corrispondenza dei corsi d'acqua intercettati dal tracciato del cavidotto a 36 kV

Occorre effettuare delle riflessioni per la realizzazione del cavidotto a 36 kV, interferente, per un piccolo tratto, con le fasce fluviali A, B, C del reticolo secondario "Fiume Topino". La scelta del tracciato del cavidotto a 36 kV è condizionata principalmente dal voler sfruttare la viabilità esistente (evitando ulteriori sottrazioni di suolo agricolo/naturale) e dal doversi collegare alla futura Stazione Elettrica (SE) da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132 kV "Nocera Umbra – Gualdo Tadino", così come previsto dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (S.T.M.G.) rilasciata dal gestore ed accettata dalla società proponente. Di fatto, i movimenti di terra e gli

scavi previsti per la realizzazione dei cavidotti sono di modesta entità, come si può notare dai dettagli costruttivi riportati in allegato. Si evidenzia, comunque, che non si altera la naturale morfologia del terreno in sito.

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

5.3.1. Attraversamento tipo 1 – Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

Per i tratti 17a-17b e 36a-36c, la soluzione più idonea per l'attraversamento del cavidotto a 36 kV, 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 1, 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.



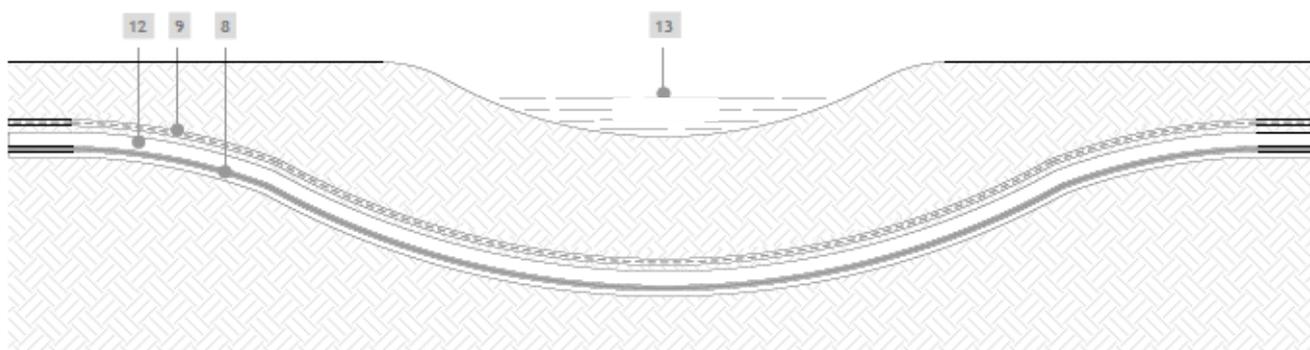
Figura 4 – Operazioni di trivellazione

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 a 36 kV mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) con i rispettivi aspetti caratteristici è riportata all'interno del seguente documento:

- 234304_D_D_0267 Dettagli costruttivi cavidotto 36 kV.

In via esemplificativa, si riporta in figura 6 lo stralcio inerente alla modalità di posa in opera del cavidotto a 36 kV 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/corso d'acqua esistente

Figura 5 – Attraversamento tipo 1 – Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)

5.3.1.1. 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 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 **3,0 m** tra il fondo del canale naturale e l'estradosso del cavidotto.

5.3.2. Attraversamento tipo 2 – Attraversamento della viabilità esistente

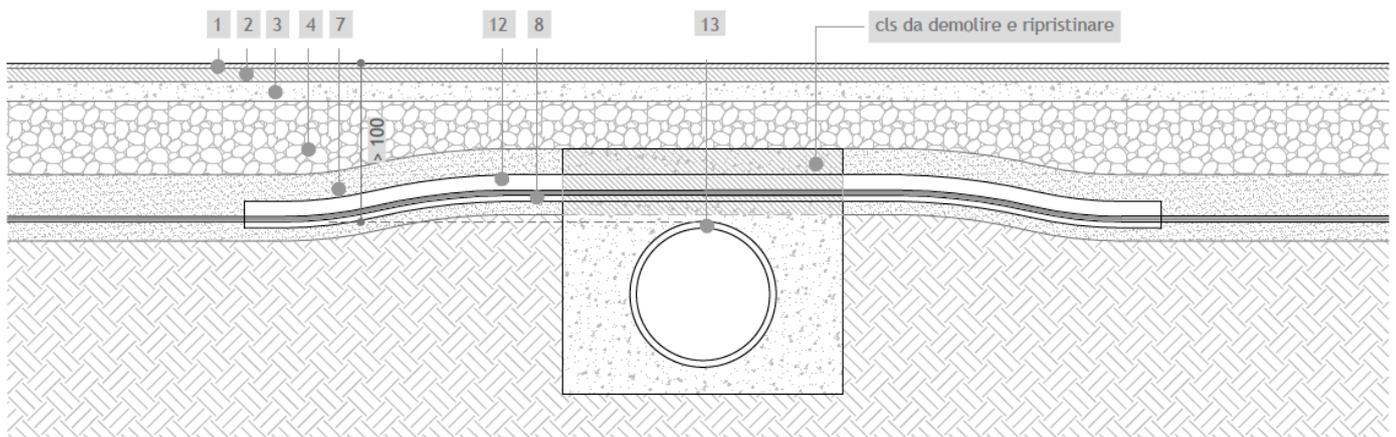
Per i tratti 14a-14b, 14c-14d, 20-20a, 20b-20c, 21a-21b, 21c-21d, 21e-21f, 21g-21h, 21i-22, 25a-25b, 25c-25d, 26-26a, 27-27a, 27b-27c, 27d-27e, 28-28a, 28b-28c, 28d-28e, 34a-34b, 36d-36e, 36f-36g, 36h-36i, 41-41a, la soluzione più idonea per l'attraversamento del cavidotto a 36 kV in corrispondenza della viabilità esistente è quella di posare lo stesso all'estradosso del tombino, così come mostrato in figura 6.

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 a 36 kV all'estradosso del tombino, con i rispettivi aspetti caratteristici, è riportata nel seguente elaborato grafico:

- 234304_D_D_0267 Dettagli costruttivi cavidotto 36 kV.

In via esemplificativa, si riporta di seguito lo stralcio inerente alla modalità di posa in opera del cavidotto a 36 kV 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/corso d'acqua esistente

Figura 6 – Attraversamento tipo 2 – Attraversamento della viabilità esistente

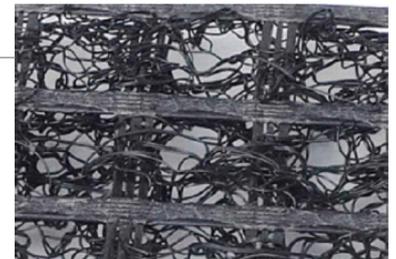
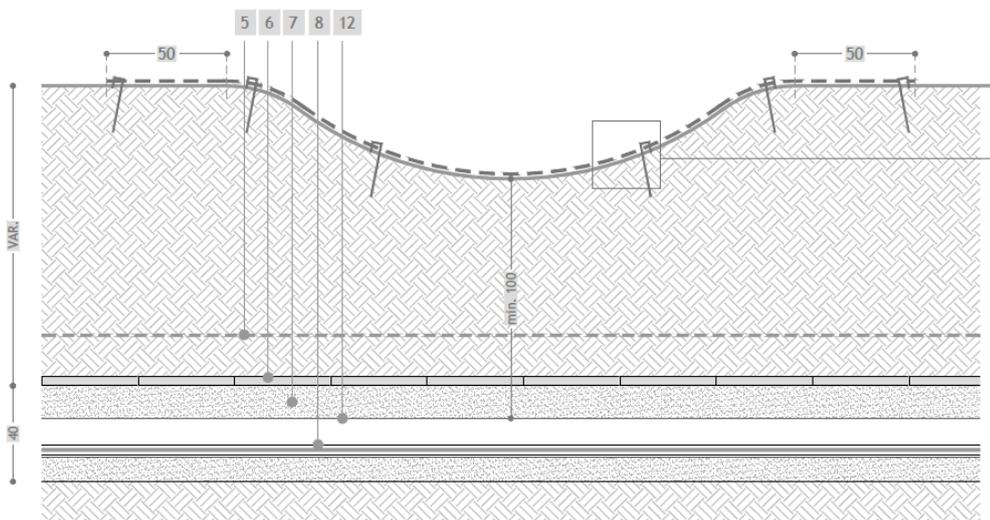
5.3.3. Attraversamento tipo 3 – Attraversamento che segue la morfologia del terreno

Per i tratti 15a-15b e 16a-16b, essendo i corsi d'acqua in esame non perfettamente identificabili come delle linee di impluvio definite, si è optato per posare il cavidotto a 36 kV, seguendo la morfologia dell'area in esame, senza modificarne l'andamento altimetrico. Inoltre, la viabilità soprastante 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 dell'acqua (seguendo la morfologia esistente del terreno) e non si modificherà in maniera significativa lo stato fisico del corso d'acqua, in corrispondenza degli attraversamenti in esame. I cavi elettrici e il cavidotto saranno poi realizzati al di sotto della viabilità così realizzata, non andando in alcun modo ad interferire con il deflusso dell'acqua.

La posa del cavidotto a 36 kV eseguita seguendo la morfologia del terreno, con i rispettivi aspetti caratteristici, è riportata nel seguente elaborato grafico:

- 234304_D_D_0267 Dettagli costruttivi cavidotto 36 kV.

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



(*) Geotessuta avente funzione consolidante antierosiva grimpante in polipropilene fissata meccanicamente per punti metallici

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/corso d'acqua esistente

Figura 7 – Attraversamento tipo 3 – Attraversamento che segue la morfologia del terreno

5.4. CABINA DI CONSEGNA 36 kV, IMPIANTO DI UTENZA E DI RETE PER LA CONNESSIONE

Dalla sovrapposizione del Progetto con la cartografia allegata al Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) delle ex Autorità di Bacino Nazionale del Fiume Tevere (figura 2) si riscontra che:

- le aree occupate dalla Cabina di Consegna 36 kV, dall'Impianto d'Utenza per la Conneessione e dall'Impianto di Rete per la Conneessione non interessano aree a rischio idraulico o frana.

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 Cabina di Consegna 36 kV, dall'Impianto d'Utenza per la Conneessione e dall'Impianto di Rete per la Conneessione non ricadono all'interno di aree classificate a rischio idraulico o frana e non interferiscono con l'idrografia superficiale. Pertanto, per queste opere previste in progetto sussistono le condizioni di sicurezza idraulica previste dalla normativa vigente.

Il tracciato del cavidotto a 36 kV, invece, attraversa, per un tratto molto modesto, le fasce fluviali A, B, C del reticolo secondario "Fiume Topino" (articoli 28 e 29 delle N.T.A. del P.A.I.). A tal proposito, si sottolinea che la scelta del tracciato del cavidotto a 36 kV è condizionata principalmente dal voler sfruttare la viabilità esistente (evitando ulteriori sottrazioni di suolo agricolo/naturale) e dal doversi collegare alla futura Stazione Elettrica (SE) da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132 kV "Nocera Umbra – Gualdo Tadino", così come previsto dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (S.T.M.G.) rilasciata dal gestore ed accettata dalla società proponente. Si evidenzia, comunque, che non si altera la naturale morfologia del terreno in sito e tanto meno la distribuzione delle masse del pendio potenzialmente instabile. Di fatto, i movimenti di terra e gli scavi previsti per la realizzazione dei cavidotti sono generalmente di modesta entità, come si può notare dai dettagli costruttivi riportati in allegato.

Una volta individuate le interferenze con i corsi d'acqua, si sono analizzate le modalità di posa in opera del cavidotto a 36 kV, tali da essere le più opportune per le varie sezioni d'attraversamento, condizionate a loro volta degli attraversamenti esistenti da parte della viabilità sui corsi d'acqua in esame. È bene sottolineare che le soluzioni scelte sono tali da non comportare alcuna interferenza alla sezione libera di deflusso 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

- 234304_D_D_0120 Corografia d'inquadramento;
- 234304_D_D_0132 Screening dei vincoli – Autorità di bacino;
- 234304_D_D_0267 Dettagli costruttivi Cavidotto con livello di tensione 36 kV

