



Regione Marche
 Provincia di Ancona
 Comuni di Sassoferrato e Fabriano



Impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato “Monte Miesola”, ubicato nei comuni di Sassoferrato (AN) e Fabriano (AN), costituito da 8(otto) Aerogeneratori di potenza nominale massima 5.95 MW per un totale di 47,60 MW con relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Sassoferrato (AN) e Fabriano (AN)

Titolo:

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Numero documento:

Commissa	Fase	Tipo doc.	Prog. Doc.	Rev.
2 3 4 3 0 6	D	R	0 4 5 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:

Ing. Massimo Lo Russo



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

	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
REVISIONI	00	11.01.2024	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	D.BARBATI	D. LO RUSSO	M. LO RUSSO

INDICE

1. PREMESSA	3
2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
4. RETICOLO IDROGRAFICO	6
5. VERIFICA CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA DELLE OPERE	7
5.1. PREMESSA	7
5.2. IMPIANTO EOLICO	9
5.3. CAVIDOTTO A MT	10
5.3.1. Attraversamento tipo 1 – Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)	11
5.3.1.1. Profondità di posa - TOC	13
5.3.2. Attraversamento tipo 2 – Attraversamento della viabilità esistente	13
5.4. STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA, IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE, STAZIONE ELETTRICA 132 KV "SASSOFERRATO" E RACCORDI AEREI	14
6. CONCLUSIONI	15
7. ALLEGATI	15

1. PREMESSA

Il Progetto consiste nella realizzazione di un impianto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica denominato "Monte Miesola", costituito da n° 8 aerogeneratori, per una potenza massima complessiva di 47,60 MW, nei comuni di Sassoferrato (AN) e Fabriano (AN), e relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili nei comuni di Sassoferrato (AN) e Fabriano (AN), da collegare alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione in antenna alla sezione 132 kV della nuova Stazione Elettrica di smistamento della RTN a 132 kV (nel seguito "Stazione Elettrica 132 kV di "Sassoferrato"), ubicata nel comune di Sassoferrato, da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132 kV "Sassoferrato - Fabriano", previo potenziamento/rifacimento della medesima linea RTN a 132 KV "Sassoferrato – Fabriano".

Nello specifico, il progetto prevede:

- n. 8 aerogeneratori, ciascuno con potenza massima di 5,95 MW, rotore tripala a passo variabile, diametro massimo pari a 155 m e altezza complessiva massima fuori terra pari a 200 m;
- viabilità di accesso, con carreggiata di larghezza pari a 5,00 m;
- n. 8 piazzole di costruzione, necessarie per accogliere temporaneamente sia i componenti delle macchine che i mezzi necessari al sollevamento dei vari elementi. Tali piazzole, a valle del montaggio degli aerogeneratori, verranno ridotte e avranno una superficie tale da consentire le operazioni di manutenzione dell'impianto;
- rete di elettrodotto interrato di collegamento interno fra gli aerogeneratori;
- rete di elettrodotto interrato costituito da dorsali di collegamento tra gli aerogeneratori e la Stazione Elettrica di Utenza;
- Stazione Elettrica di Utenza;
- Impianto di Utenza per la Connessione;
- Impianto di rete per la connessione che sarà realizzato all'interno della nuova stazione elettrica 132 kV di "Sassoferrato";
- Stazione elettrica 132 kV di "Sassoferrato";
- Raccordi aerei.

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 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 8 aerogeneratori, ricade nei comuni di Sassoferrato (AN) e Fabriano (AN) così come il cavidotto MT che collega il suddetto impianto alla stazione elettrica di utenza, a sua volta collegata alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione in antenna a 132 kV della nuova Stazione elettrica di smistamento della RTN a 132 kV, denominata "Sassoferrato", ubicata nel Comune di Sassoferrato (AN).

Si riporta, di seguito, lo stralcio della corografia dell'area di impianto e si rimanda all'elaborato cartografico "234306_D_D_0220 Corografia di inquadramento" dove viene riportato l'intero progetto:

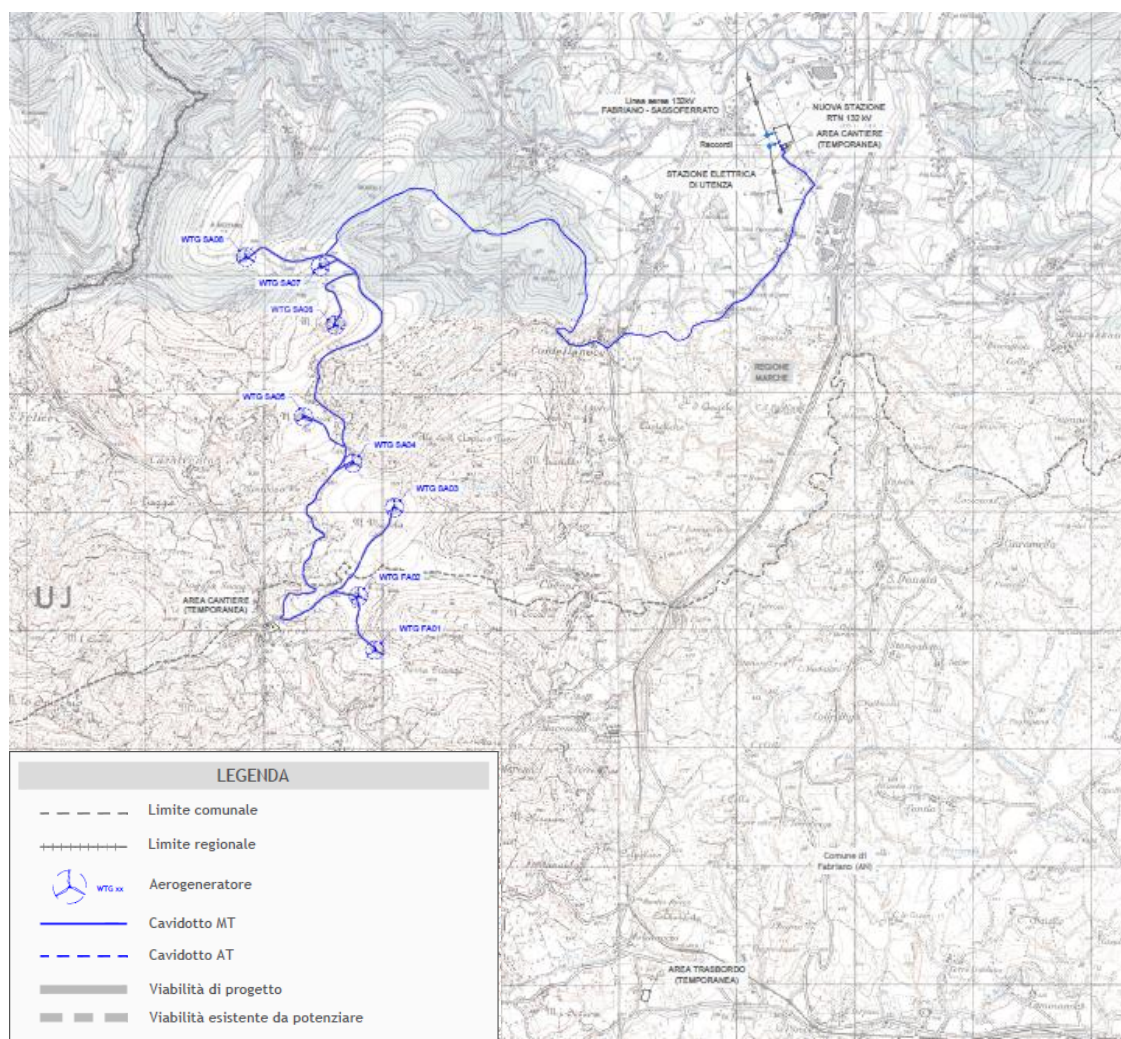


Figura 1 – Corografia d'inquadramento

L'Impianto (aerogeneratori, piazzole e viabilità d'accesso), il cavidotto MT, la Stazione elettrica di utenza, l'Impianto di utenza per la connessione e la stazione elettrica 132 kV di Sassoferrato con i relativi raccordi ricadono all'interno dei comuni di Sassoferrato (AN) e Fabriano (AN), sulle seguenti particelle catastali:

- Sassoferrato:** Foglio 101: Particelle 325, 328, 330, 329, 306, 309, 311, 170, 90, 85, 83, 82, 165, 79, 73, 162, 304, 210, 303, 66, 65, 308, 52, 127, 51, 49, 29, 30, 31, 155, 321, 323, 313, 218, 271, 227, 222, 18, 144, 143, 142, 141, 36; Foglio 104: Particelle 346, 345, 371, 370, 268, 267, 266, 265, 264, 396, 230; Foglio 105: Particelle 393, 394, 395, 398, 399, 400, 404, 542, 407, 409, 411, 412, 413, 606; Foglio 107: Particelle 409, 697; Foglio 109: Particelle 223, 222, 104, 379, 382, A, 209, 378, 98, 100, 246, 92, 192, 39, 91; Foglio 114: Particelle 141, 142, 139, 137, 91, 88, 87, 89, 86, 171, 85, 202, 84, 81, 48, 80, 227, 78, 228, 199, 200, 82, 83, 229, 126, 125, 122, 127, 128, 129, 124, 186, 187, 123, 183, 184, 191, 193, 192, 185, 206, 52, 51, 49, 175, 168, 44, 42, 39, 36, 50, 47, 176, 43, 41, 40, 38, 37, 35, 34, 33, 24, 212, 213, 214, 22, 21, 18, 209, 208, 9, 8, 7, 6, 5, 1, 2, 165, 166, 173, 3, 172, 4, 45, 46; Foglio 115: Particelle 113, 114, 112, 115, 116, 74, 205, 207, 73, 72, 75, 36, 35, 34, 196, 33, 32, 198, 67, 66, 189, 64, 63, 68; Foglio 116: Particelle 1, 189, 188, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 183, 12, 194, 13, 179, 14, 15, 16, 17, 190, 191, 18, 19, 20, 21, 22, 36, 42, 186, 43, 47, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62; Foglio 117: Particelle 1, 233, 4, 5, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 82, 83, 209, 210, 116, 117, 118, 119, 120, 155, 20, 18, 19, 162,

160, 189, 158, 156, 153, 152, 196, 173, 174, 252, 253, 204, 170, 251, 143, 278, 144, 223, 303, 250, 106, 105; Foglio 118: Particelle 51, 49, 263, 144; Foglio 123: 206, 167, 166, 164, 165, 140, 138, 137, 161, 160, 136, 135, 205, 101, 134, 100, 133, 132, 159, 158, 130, 129, 128, 126, 131, 97, 96, 198, 168, 143, 146, 145, 144, 110, 141, 108, 103, 106, 105, 210, 104, 98, 69, 70, 72, 71, 53, 51, 50, 36, 219, 221, 220, 38, 41, 42, 43, 195, 196, 26, 27, 2, 7, 3, 4, 9, 8, 12, 13, 14; Foglio 124: Particelle 45, 46, 47, 139, 337, 384, 141, 142, 143; Foglio 125: Particelle 49, 50, 213, 347, 214, 373, 372, 53, 31, 56, 36, 33, 35, 306, 311, 292, 363, 307, 397, 43, 310, 309, 42, 308; Foglio 126: Particelle 46, 301, 300, 28, 29, 216, 333, 335, 306, 348, 349, 11, 13, 208, 14, 16, 1, 238; Foglio 132: Particelle 131, 130, 129, 363, 128, 59, 61, 69, 70; Foglio 133: Particelle 167, 166, 165, 133, 112, 65, 64, 75, 90, 91, 217, 218, 89, 111, 131, 161, 164, 162, 163, 196, 192, 190, 191, 155, 154, 248, 124, 127, 126, 232, 231, 225, 224, 125, 219, 94, 197, 92, 78, 69, 68, 67, 50, 52, 53, 43, 42, 211, 36, 34, 35, 33; Foglio 135: Particelle 153, 154, 155, 99, 64, 63, 62;

- **Fabriano:** Foglio 15: Particelle 20, 21, 6, 5, 4, 16, 17, 15, 14, 49, 46, 48, 45, 75, 159, 557, 853, 158, 71, 779, 115, 69, 68, 70, 67, 35, 39, 41, 38, 43, 11, 10, 113, 114, 117, 119, 789, 791, 125, 785, 787, 788, 130, 611, 131, 129, 132, 133, 555, 602, 591, 771, 565, 683, 232, 235, 236, 640, 237, 273, 326, 275, 138, 139, 277, 281, 238, 282, 239, 240, 285, 241, 286, 242, 170, 573, 574, 243, 563, 171, 244, 287, 566, 288, 289, 342, 568, 399, 400, 404, 405; Foglio 16: Particelle 144, 178, 177; Foglio 36: Particelle 546, 543, 619, 100, 547; Foglio 37: Particelle 23, 24, 328, 119, 450, 331, 120, 122, 126, 127, 128, 333, 223, 224, 226, 225, 232; Foglio 38: Particelle 344, 316, 338, 214, 337, 336, 345, 334, 333; Foglio 55: Particelle 371, 370, 514, 153, 374, 441, 567, 568; Foglio 76: Particelle 4, 104, 303, 109, 110; Foglio 77: 354, 357, 703, 355, 182; Foglio 183: Particelle 636, 635, 385, 384, 386, 454, 456, 495, 494, 501, 406, 407, 408, 409, 411, 412, 413, 439, 440, 410, 654, 629, 660, 630, 601, 648, 644, 624;

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 FA01	321.863	4.804.636	Fabriano	15	201
WTG FA02	321.724	4.805.093	Fabriano	15	18
WTG SA03	322.029	4.805.843	Sassoferrato	135	99 - 64
WTG SA04	321.677	4.806.220	Sassoferrato	133	43
WTG SA05	321.259	4.806.610	Sassoferrato	123	132 - 133 -134
WTG SA06	321.528	4.807.388	Sassoferrato	123	4
WTG SA07	321.401	4.807.886	Sassoferrato	114	38 - 40
WTG SA08	320.772	4.807.963	Sassoferrato	114 104	4; 345 - 370

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

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

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 PAI delle ex Autorità dei Bacini marchigiani approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2004. Il PAI è redatto ai sensi dell'art. 17 comma 6-ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183, come prescritto dall'art. 1 della Legge 3 agosto 1998, n. 267 e dall'art. 1 bis della Legge 11 dicembre 2000, n. 365. È lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato. L'assetto idrogeologico comprende:

- a) l'assetto idraulico, riguardante le aree a rischio idraulico (TITOLO II);
- b) l'assetto dei versanti, riguardante le aree a rischio di frane e valanghe (TITOLO III).

Il Piano interessa il territorio ricompreso nei bacini idrografici regionali come identificati nell'Allegato B della L.R. n. 13/1999, dei quali sono individuate le aree di pericolosità idraulica (fascia di territorio inondabile), di pericolosità da frana o valanga (aree di versante in condizioni di dissesto) e le aree con elementi esposti a rischio idrogeologico, quali agglomerati urbani, edifici residenziali, insediamenti produttivi, infrastrutture. Attraverso la regolamentazione e la gestione delle aree in dissesto idrogeologico individuate, viene attuato il primo livello di definizione del Piano di Bacino.

4. RETICOLO IDROGRAFICO

A scala di Progetto, i corpi idrici fluviali principali più vicini all'area in esame sono il Torrente Sentino, distante circa 1,5 km dall'aerogeneratore più prossimo e il Rio Freddo dell'Esino, distante circa 1 km.

Il torrente Sentino è un affluente del fiume Esino che nasce a 750 m s.l.m. sopra i monti di Gubbio.

La sorgente sgorga dal versante nord-est della Madonna della Cima e inizialmente scorre tra le colline del preappennino eugubino raccogliendo l'afflusso di tanti piccoli torrenti. Raggiunto il paese di Scheggia taglia la catena degli appennini creando la Gola del Corno del Catria, localizzata nel settore nord del Parco del Monte Cucco. Passati gli Appennini il Sentino entra nella regione Marche attraverso una valle costellata di eremi e monasteri tra cui Sant'Emiliano in Congiuntoli, fino ad incontrare la città di Sassoferrato: antica città romana di Sentinum dalla quale prende il nome. Proseguendo il suo corso, il fiume incontra il preappennino Fabrianese generando l'imponente gola di Frasassi, famosa per le omonime grotte, la quale il Sentino in passato ha contribuito alla sua genesi. Superata la Gola di Frasassi, nei pressi di San Vittore Terme, il Sentino conclude il suo viaggio di 42 km incontrando il Fiume Esino del quale diventa il suo principale affluente.

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 dalla cartografia IGM;
- l'analisi della cartografia allegata al Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) delle ex Autorità di Bacino delle Marche, contenente l'individuazione e la perimetrazione delle aree a pericolosità idraulica e da frana e valanga.

Di seguito si riporta lo stralcio delle aree sottoposte a tutela per dissesto idrogeologico delle ex Autorità dei Bacini marchigiani.

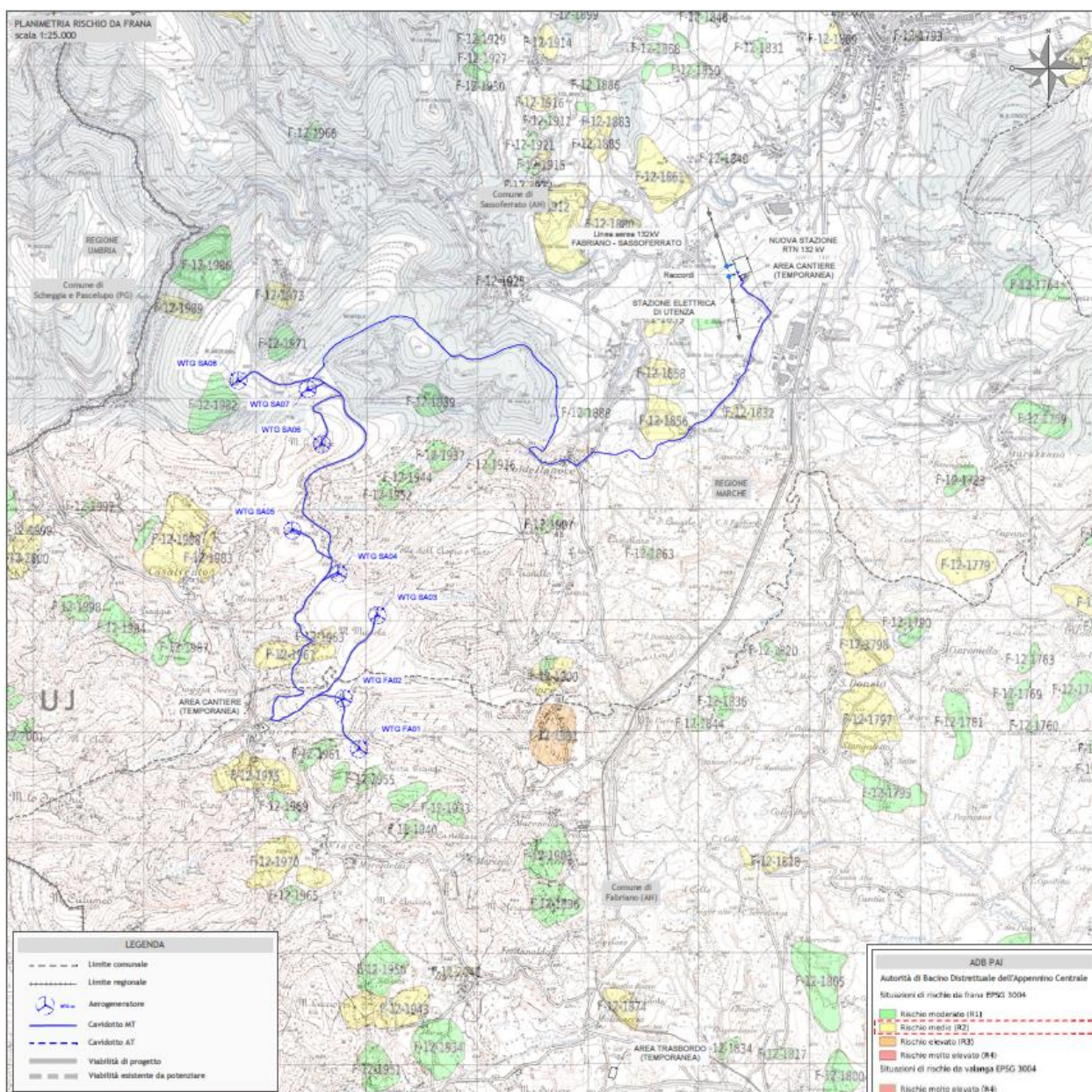


Figura 2 - Stralcio cartografico Piano Stralcio assetto idrogeologico con individuazione delle aree a rischio frana e valanga

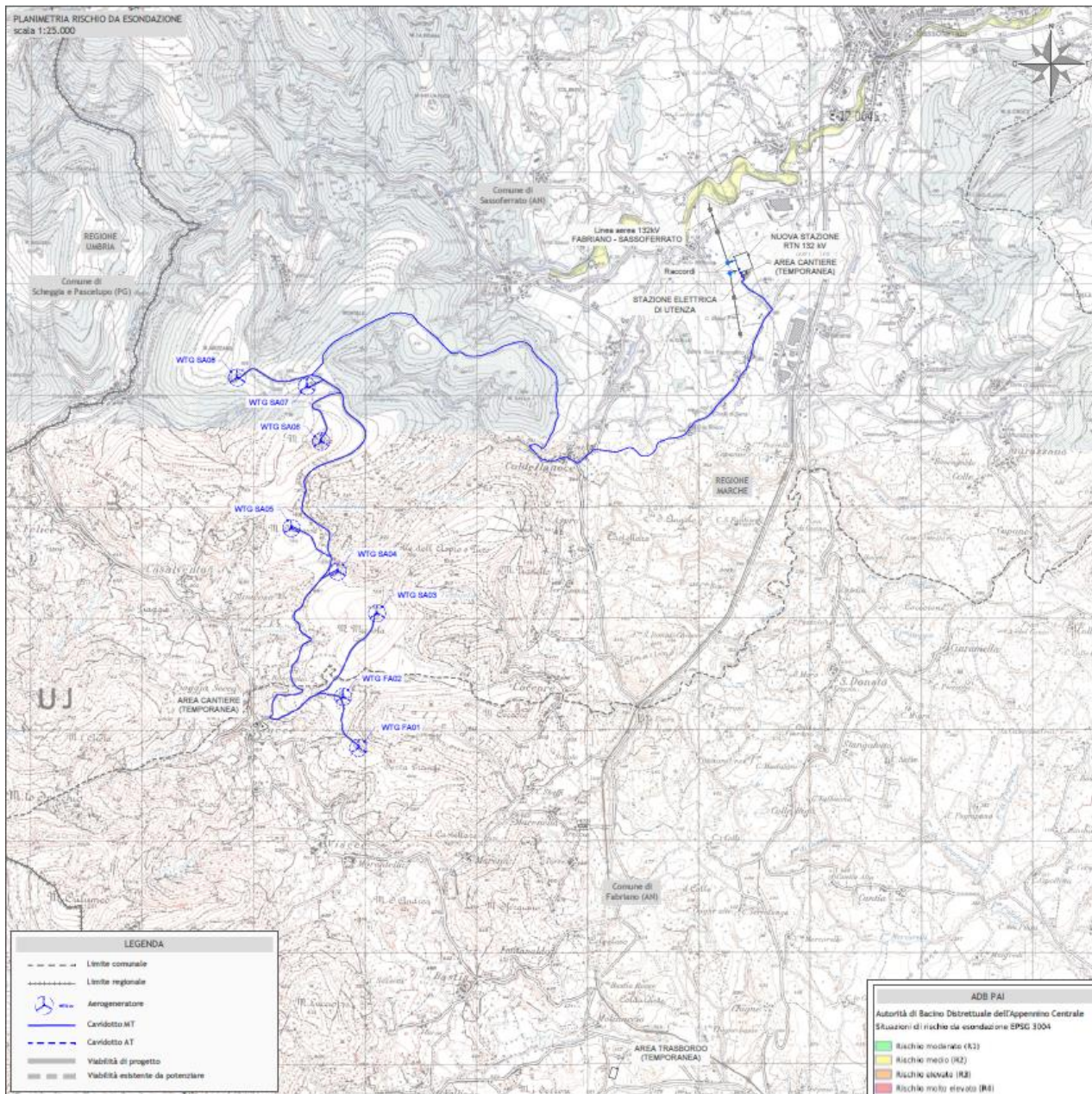


Figura 3 - Stralcio cartografico Piano Stralcio assetto idrogeologico con individuazione aree a rischio idraulico

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

234306_D_D_0231 Screening dei vincoli - ADB.

Dalla sovrapposizione del Progetto con la cartografia IGM, di cui se ne è riportato uno stralcio, si riscontra che:

- alcuni tratti del cavidotto MT attraversano il reticolo idrografico.

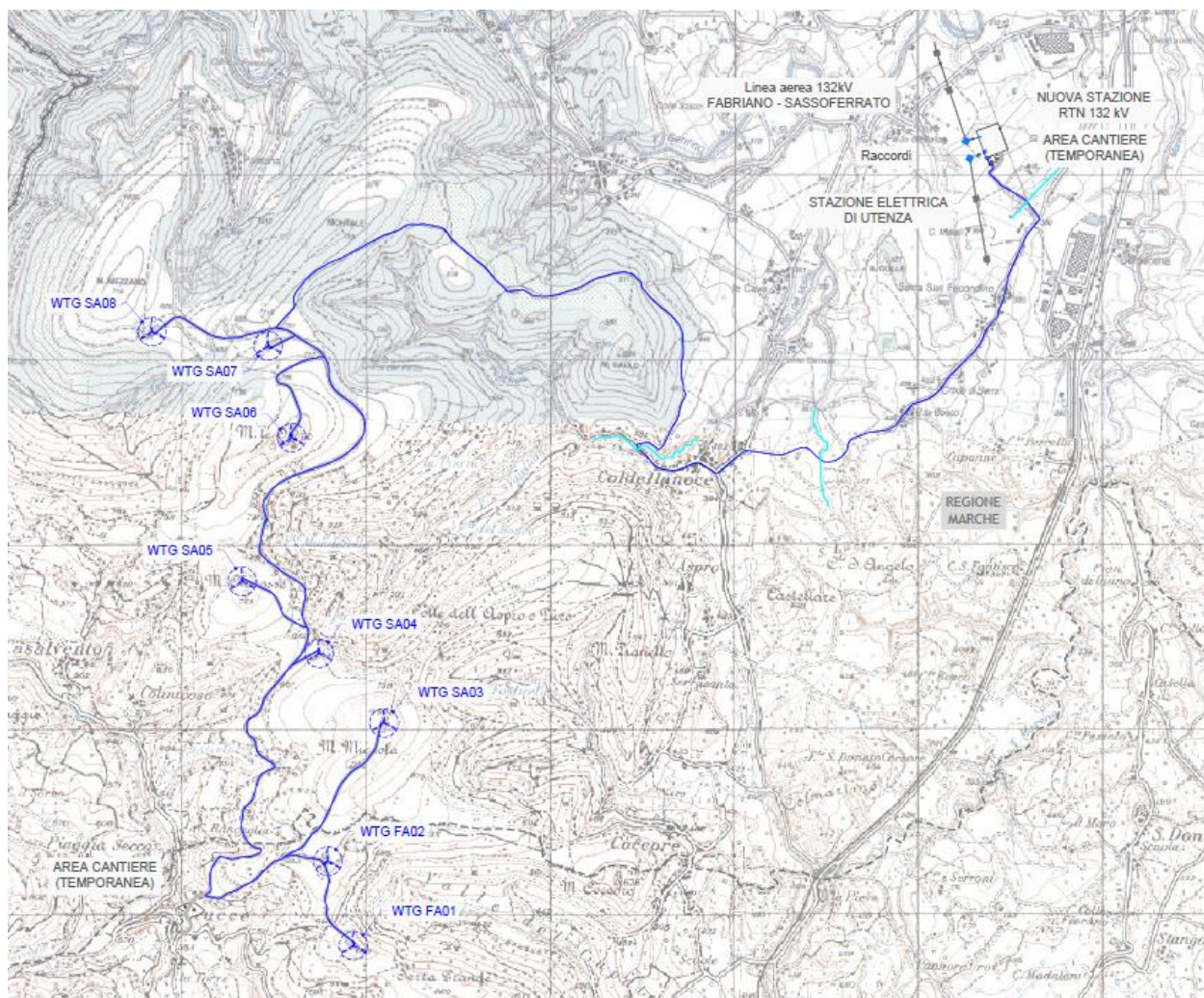


Figura 4 - Identificazione dei corsi d'acqua, così come identificabili sulla cartografia IGM, e sovrapposizione del Progetto

In merito a tali interferenze con il reticolo idrografico, non si è ritenuto necessario effettuare una stima delle portate e successiva modellazione idraulica, in quanto saranno realizzate mediante tecniche non invasive, non comportando alcuna riduzione delle sezioni utili per il deflusso idrico. Si rimanda al capitolo 5 "Verifica condizioni di sicurezza idraulica delle opere" della presente relazione per gli opportuni approfondimenti relativa alla messa in opera del cavidotto MT in corrispondenza delle interferenze individuate

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 per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) delle ex Autorità dei Bacini marchigiani (Figura 2 e Figura 3) si riscontra che:

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

Le suddette opere non interferiscono con il reticolo idrografico.

5.3. CAVIDOTTO A MT

Dalla sovrapposizione del Progetto con la cartografia allegata al Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) delle ex Autorità di Bacino delle Marche (Figura 2 e Figura 3) si riscontra che:

- il cavidotto MT, interrato al di sotto della viabilità esistente, attraversa due aree di estensione limitata a rischio frana, in particolare:
 - o F-12-1967 con una classe di Rischio e Pericolosità pari rispettivamente a R2 (rischio medio) e P3 (pericolosità elevata)
 - o F-12-1963 con una classe di Rischio e Pericolosità pari rispettivamente a R2 (rischio medio) e P2 (pericolosità media).

Nelle aree di versante in dissesto a pericolosità P1 e P2, ai sensi dell'art.12 del vigente PAI, "sono consentite trasformazioni dello stato dei luoghi previa esecuzione di indagini nel rispetto del D.M. LL.PP. 11 marzo 1988 e nel rispetto delle vigenti normative tecniche.

Nelle aree di versante a rischio frana con livello di pericolosità elevata, P3, sono consentiti esclusivamente, nel rispetto delle vigenti normative tecniche:

j) realizzazione ed ampliamento di infrastrutture tecnologiche o viarie, pubbliche o di interesse pubblico, nonché delle relative strutture accessorie; tali opere sono condizionate ad uno studio da parte del soggetto attuatore in cui siano valutate eventuali soluzioni alternative, la compatibilità con la pericolosità delle aree e l'esigenza di realizzare interventi per la mitigazione della pericolosità, previo parere vincolante dell'Autorità di bacino;

k) interventi per reti ed impianti tecnologici, per sistemazioni di aree esterne, recinzioni ed accessori pertinenziali agli edifici, alle infrastrutture ed attrezzature esistenti, purché non comportino la realizzazione di nuove volumetrie e non aggravino le condizioni di instabilità dell'area in frana".

Il Cavidotto MT sarà posato al di sotto della viabilità esistente mediante tecniche non invasive che prevedono il ripristino dello stato dei luoghi. La realizzazione del cavidotto interrato MT non altererà 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 posa in opera dei cavi sono generalmente di modesta entità, come si può notare dai dettagli costruttivi riportati in allegato. Inoltre, va considerato che la scelta relativa al posizionamento del passaggio del cavidotto è stata effettuata massimizzando il più possibile il passaggio lungo tratti di strada esistenti, a cui si associa una buona condizione di stabilità.

È stata redatta una relazione geologica, a cui si rimanda per maggiori informazioni (cfr. 234306_D_R_0440), dalla quale emerge che le aree dove saranno ubicate le opere in progetto si ritengono stabili ed esenti da fenomeni gravitativi di instabilità in atto o prevedibili.

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

- 234306_D_D_0281 Planimetria di progetto su CTR con indicazione delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 1;
- 234306_D_D_0282 Planimetria di progetto su CTR con indicazione delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 2;

Si riporta, di seguito, l'elenco delle sezioni di attraversamento, così come denominate nell'elaborato grafico "234306_D_D_0402 Dettagli costruttivi cavidotto MT", in corrispondenza dei corsi d'acqua intercettati dal tracciato del cavidotto MT a servizio dell'impianto eolico in progetto, con la relativa soluzione dell'interferenza.

Tratto	Denominazione del corso d'acqua (Fonte IGM)	Soluzione dell'interferenza
16a-16b	Rio del Molino	Tipo 1
17a-17b	Affl. Rio del molino	Tipo 2
18a-18b	Affl. T. Sentino	Tipo 1

Tabella 1 - Elenco delle sezioni d'attraversamento in corrispondenza dei corsi d'acqua intercettati dal tracciato del cavidotto MT

La scelta del tracciato del cavidotto MT 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 "Sassoferrato - Fabriano". 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 altererà la naturale morfologia del terreno in sito.

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

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

Per i tratti 16a-16b e 18a-18b, la soluzione più idonea per l'attraversamento del cavidotto MT, 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.

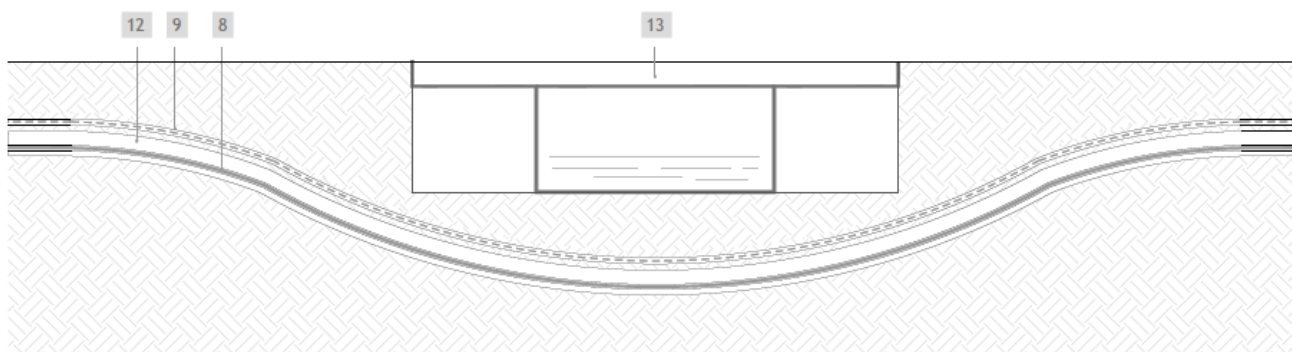


Tale intervento avverrà senza comportare interventi di rilevante trasformazione, né arature profonde e/o movimenti di terra che possano alterare in modo sostanziale e/o stabilmente il profilo degli alvei fluviali, né comporterà estrazione di materiali litoidi dalle aree fluviali, tale da modificarne 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 MT mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) con i rispettivi aspetti caratteristici è riportata all'interno del seguente documento:

- 234306_D_D_0402 Dettagli costruttivi cavidotto MT.

In via esemplificativa, si riporta in Figura 5 lo stralcio inerente alla modalità di posa in opera del cavidotto MT 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 unipolari ARE4H5E
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 Ø200 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

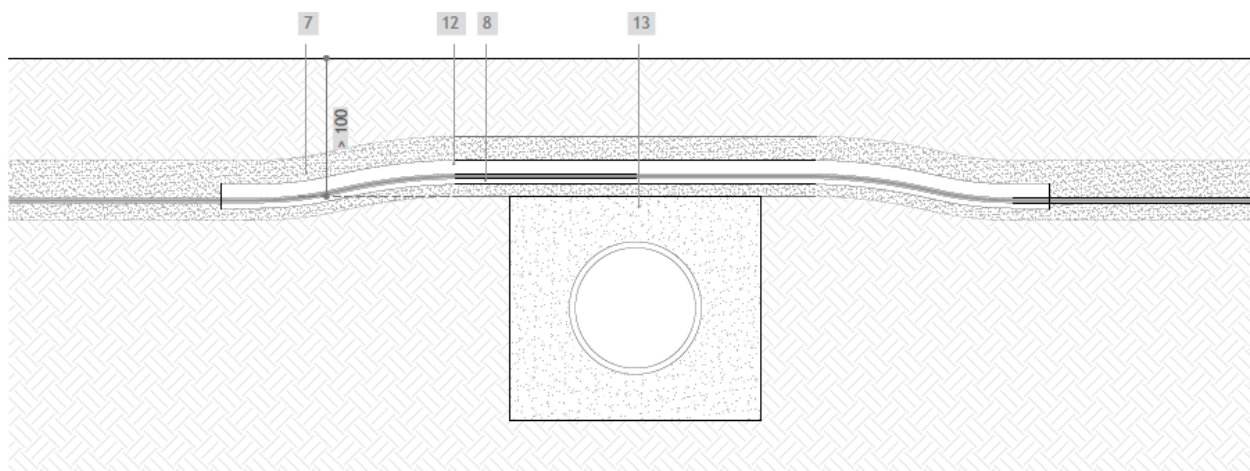
Per il tratto 17a-17b la soluzione più idonea per l'attraversamento del cavidotto a MT in corrispondenza della viabilità esistente è quella di posare lo stesso all'estradosso del tombino, così come mostrato in Figura 6.

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

- 234306_D_D_0402 Dettagli costruttivi cavidotto MT.

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.



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 unipolari ARE4H5E
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 Ø200 in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑬	Tombino/corso d'acqua esistente

Figura 6 - Attraversamento tipo 2 – Attraversamento della viabilità esistente

5.4. STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA, IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE, STAZIONE ELETTRICA 132 KV "SASSOFERRATO" E RACCORDI AEREI

Dalla sovrapposizione del Progetto con la cartografia allegata al Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) delle ex Autorità di Bacino delle Marche (Figura 2 e Figura 3) si riscontra che:

- le aree occupate dalla stazione elettrica di utenza, l'impianto di utenza per la connessione, la stazione elettrica 132 kV di "Sassoferrato" e i raccordi aerei non interessano aree a rischio idraulico o a rischio da frana e valanga.

6. CONCLUSIONI

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

Le aree occupate dall'impianto eolico (aerogeneratori, piazzole e viabilità d'accesso), dalla stazione elettrica di utenza, dall'Impianto d'Utenza per la Connessione, dalla stazione elettrica 132 kV di "Sassoferrato", in cui è ubicato l'impianto di rete per la connessione, e i raccordi **non ricadono all'interno di aree classificate a rischio idraulico o a rischio da frana e valanga 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 MT, invece, attraversa, in tratti modesti e al di sotto della viabilità esistente, due aree di versante in dissesto a pericolosità P2 e P3 (articolo 12 delle N.T.A. del P.A.I.). La scelta del tracciato del cavidotto MT 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 "Sassoferrato - Fabriano"**. 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. Inoltre, va considerato che la scelta relativa al posizionamento del passaggio del cavidotto è stata effettuata massimizzando il più possibile il passaggio lungo tratti di strada esistenti, a cui si associa una buona condizione di stabilità.

Una volta individuate le interferenze **con i corsi d'acqua**, si sono analizzate le modalità di posa in opera del cavidotto MT, 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

- 234306_D_D_0220 Corografia **d'inquadramento**;
- 234306_D_D_0231 Screening dei vincoli – ADB;
- 234306_D_D_0402 Dettagli costruttivi cavidotto MT

