



Regione Toscana

Regione Toscana
Provincia di Arezzo
Comuni di Badia Tedalda e Sestino



Impianto Eolico denominato "Poggio delle Campane"
ubicato nei comuni di Badia Tedalda (AR) e Sestino (AR)
costituito da 8 (otto) aerogeneratori di potenza nominale 6,2 MW
per un totale di 49,6 MW con relative opere connesse ed infrastrutture
indispensabili nei comuni di Badia Tedalda e Sestino

Titolo:

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Numero documento:

Commissa	Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2 2 4 3 1 3	D	R	0 4 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 Serra 6 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	22.02.2023	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	C. ELIA	D. LO RUSSO	M. LO RUSSO

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	3
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
4. RETICOLO IDROGRAFICO.....	5
5. VERIFICA CONDIZIONI DI SICUREZZA IDRAULICA DELLE OPERE.....	5
5.1. PREMESSA.....	5
5.2. IMPIANTO EOLICO.....	6
5.3. CAVIDOTTO MAX 36 kV.....	8
5.3.1. Attraversamento tipo 1 – Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC).....	9
5.3.1.1. Profondità di posa - TOC	11
5.3.2. Attraversamento tipo 2 – Attraversamento massicciata esistente	12
5.3.3. Attraversamento tipo 3 – Attraversamento della viabilità esistente.....	13
5.4. CABINA DI CONSEGNA MAX 36 kV ED IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE	14
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 "Poggio delle Campane", costituito da n° 8 aerogeneratori, per una potenza massima complessiva di 49,6 MW, nei comuni di Badia Tedalda (AR) e Sestino (AR), e relative opere di connessione ed infrastrutture indispensabili negli stessi comuni, collegato alla futura Stazione di Trasformazione (SE) 132/36 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea 132 kV "Badia Tedalda-Talamello" ubicata nel comune di Badia Tedalda.

Si precisa che il Progetto in esame si compone dell'Impianto Eolico, del cavidotto max 36 kV, cabina di consegna max 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 prosieguo) sono relative al cavidotto max 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 n° 8 aerogeneratori, ricade nei comuni di Badia Tedalda (AR) e Sestino (AR), così come il cavidotto max 36 kV, mentre la cabina di consegna max 36 kV è ubicata nel comune di Badia Tedalda.

Si riporta, di seguito, lo stralcio della corografia dell'area di impianto e si rimanda all'elaborato cartografico "224313_D_D_0220 Corografia di inquadramento" dove viene riportato l'intero progetto.

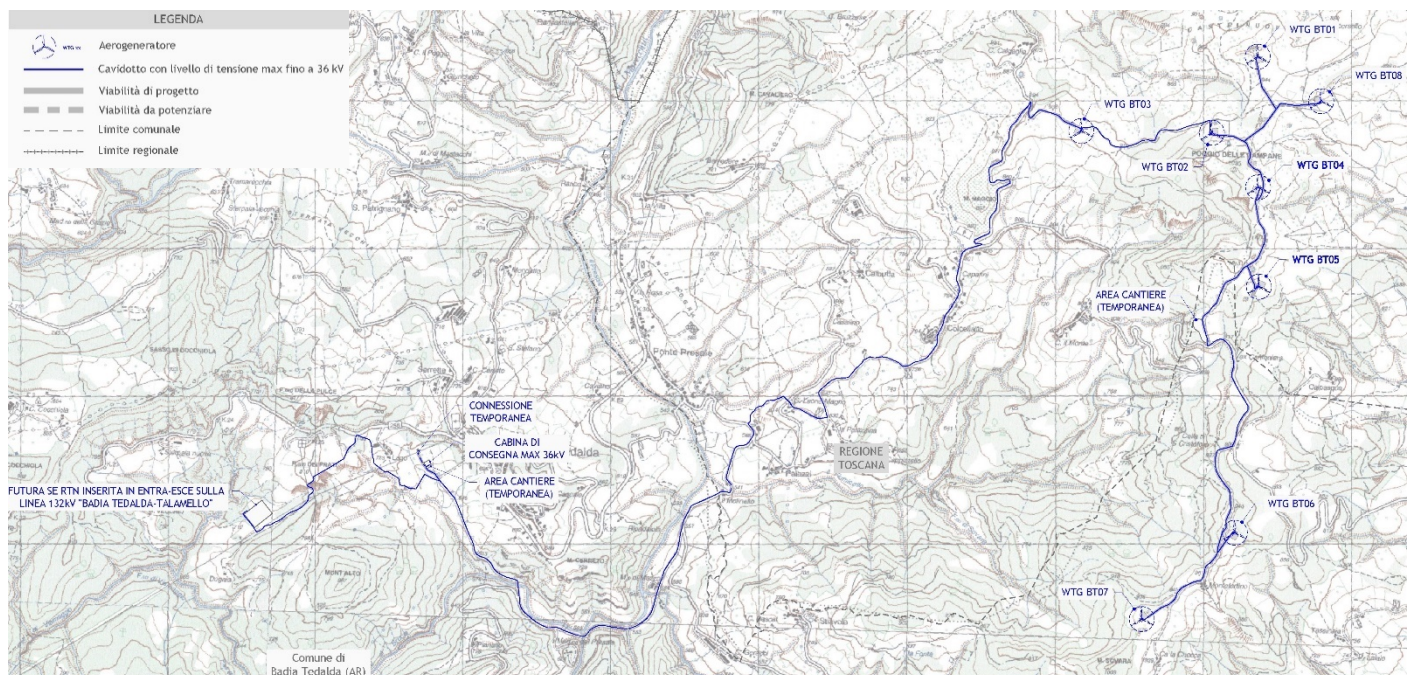


Figura 1 – Stralcio corografia d'inquadramento, fuori scala

L'Impianto (aerogeneratori, piazzole e viabilità d'accesso), il cavidotto max 36 kV, la cabina di consegna max 36 kV, l'Impianto di Utenza per la Connessione e l'Impianto di Rete per la Connessione ricadono all'interno dei comuni di Badia Tedalda (AR) e Sestino (AR), sulle seguenti particelle catastali:

- *Comune di Badia Tedalda (AR): Foglio 48 particelle 173, 170; Foglio 57 particelle 70, 15, 59, 65, 11, 9, 12, 14, 77, 32, 62, 45, 34, 39, 29; Foglio 58 particelle 451, 454, 202, 164, 296, 348, 398, 124, 122, 123, 236, 121, 8, 3, 6, 5, 4, 2, 1, 118, 37, 35, 9; Foglio 59 particelle 139, 95, 204, 205, 140, 137, 134, 399; Foglio 61 particelle 78, 80, 71, 5, 26, 30, 31, 39, 33, 32, 40, 41, 24, 17, 15, 7, 6, 9, 5; Foglio 62 particelle 9, 101, 100, 79, 94, 78, 74, 91, 90, 75, 76, 77, 45, 37, 36, 18, 25, 26, 24; Foglio 63 particelle 1, 7, 3, 10, 9, 8, 16, 105, 104, 19, 21, 25, 102, 33, 31, 101, 30, 100, 52, 51; Foglio 70 particelle 35, 34, 17; Foglio 74 particelle 21, 7, 6; Foglio 81 particelle 4, 5; Foglio 82 particelle 1, 2;*
- *Comune di Sestino (AR): Foglio 14 particelle 112, 110, 109; Foglio 15 particelle 8, 67, 11, 13, 14, 55, 71, 70, 53, 50, 29, 28, 62, 48, 47, 46, 59, 44, 43, 56, 64, 65, 38, 42; Foglio 17 particelle 123, 129, 121; Foglio 26 particelle 143 ; Foglio 27 particelle 230, 77, 224, 78, 196, 268, 81, 82, 100, 197, 99, 140, 143, 198, 157, 205, 269, 206, 256, 155, 329, 271, 257, 253, 290, 276, 275, 117; Foglio 28 particelle 25, 24, 23, 8, 9, 139, 2, 135, 138, 4, 137, 112, 111; Foglio 29 particelle 3, 88, 12, 10, 2, 1, 7, 15, 14, 23, 24, 30, 40, 39, 54, 74, 93, 96, 97; Foglio 38 particelle 96, 517, 243, 226, 500, 284, 539, 242, 170, 537, 169, 261, 176, 228, 229, 532, 202, 206; Foglio 39 particelle 416, 25, 395, 396, 29, 397, 65, 64, 398, 94, 364, 415, 104, 407, 340, 100, 133, 96, 129, 171, 177, 182, 380, 573, 189, 237, 263, 381, 190, 191; Foglio 41 particelle 38, 27, 24, 22; Foglio 42 particelle 32, 82, 30, 26, 29, 27, 65, 84, 14, 12, 10, 8; Foglio 43 particelle 121, 22, 20, 1.*

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 BT01	278312	4846097	Sestino (AR)	15	11
WTG BT02	278002	4845582	Sestino (AR)	15	50
WTG BT03	277117	4845594	Sestino (AR)	28	23
WTG BT04	278315	4845215	Sestino (AR)	29	23
WTG BT05	278320	4844541	Sestino (AR)	43	22
WTG BT06	278157	4842877	Badia Tedalda (AR)	63	8
WTG BT07	277527	4842292	Badia Tedalda (AR)	62	79-90
WTG BT08	278742	4845796	Sestino (AR)	29	88

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 interessata dal Progetto ricade nell'ambito di competenza dell'ex Autorità di Bacino Interregionale Marecchia – Conca. Nel territorio dell'Autorità di Bacino (AdB), la pianificazione di bacino è attuata limitatamente al settore dell'assetto idrogeologico e agli ambiti dei corsi d'acqua, dei versanti e degli abitati in dissesto, attraverso il Piano Straordinario e il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Il P.A.I. è sviluppato per ambiti fisiografici e tematici, è composto da: relazione, allegati, elaborati cartografici, norme tecniche di attuazione e direttive. A seguito di studi di approfondimento del quadro conoscitivo di riferimento per la pianificazione, sono stati operati aggiornamenti, integrazioni e varianti alla struttura originaria.

In particolare, è stata pubblicata sulla GURI n. 261, del 21 ottobre 2020, la Variante P.A.I. Marecchia-Conca 2016.

All'interno del bacino idrografico Marecchia-Conca, sono individuate le aree di pericolosità idraulica (alvei, fasce fluviali interessabili da esondazioni) e di pericolosità per instabilità dei versanti (aree in dissesto e suscettibili di dissesto), le aree con elementi in situazioni di rischio idraulico o per instabilità dei versanti (agglomerati urbani, edifici residenziali, insediamenti produttivi, infrastrutture) e le aree destinate agli interventi per la riduzione del rischio idraulico o del rischio per instabilità dei versanti e le fasce di territorio di pertinenza dei corsi d'acqua ad alta vulnerabilità idrologica. In rapporto ai due distinti ambiti territoriali della rete idrografica e relative fasce di pertinenza e delle aree di pericolosità per instabilità dei versanti, il Piano stralcio è articolato in Piano Stralcio delle fasce fluviali (TIT. II) e Piano Stralcio delle aree di versante in condizione di dissesto (TIT. III).

4. RETICOLO IDROGRAFICO

Il reticolo idrografico delle acque superficiali interne, su l'intero territorio regionale, è caratterizzato dalla presenza di fiumi che hanno per lo più un regime torrentizio e presentano un corso tortuoso a causa della conformazione del territorio. Il fiume più importante è l'Arno, che scorre per 247 km nella regione e sfocia nel Tirreno dopo aver attraversato le città di Firenze e di Pisa. Nell'Arno confluiscono quasi tutti i corsi d'acqua della parte settentrionale della regione. Altri fiumi toscani di un certo rilievo sono il Magra, il Serchio, il Cecina e l'Ombrone Grossetano.

A scala di Progetto, nell'ambito del Bacino dei Fiumi Conca e Marecchia, troviamo come corso d'acqua significativo il Torrente Presale. Quest'ultimo nasce dal Poggio dei Piani (m 1130) sull'Alpe della Luna e diviene affluente di destra del Fiume Marecchia in località Ranco. Il suo principale affluente è il Torrente Presalino.

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.) dell'ex Autorità di Bacino Interregionale Marecchia – Conca, di cui se ne riporta uno stralcio, contenente l'individuazione del reticolo idrografico principale e secondario e la perimetrazione delle aree a pericolosità, di attenzione e a rischio idrogeologico.

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

224313_D_D_0232 Screening dei vincoli - Autorità di bacino.

Come sarà approfondito nei successivi paragrafi, alcune opere del Progetto ricadono in "Aree in dissesto da assoggettare a verifica" (articolo 17 delle N.T.A. del P.A.I.).

In particolare, **l'articolo 17 delle N.T.A. del P.A.I. "Aree in dissesto da assoggettare a verifica"** definisce come *aree in dissesto da assoggettare a verifica le aree nelle quali sono presenti fenomeni di dissesto e di instabilità, attivi o quiescenti, da assoggettare a specifica ricognizione e verifica in relazione alla valutazione della pericolosità dei fenomeni di dissesto*. Con riferimento alle Prescrizioni, invece, l'articolo 17 recita che *sono fatti salvi gli interventi per la stabilizzazione dei dissesti e gli interventi relativi a infrastrutture a rete; la realizzazione degli interventi relativi alle infrastrutture a rete di nuova previsione è subordinata alla realizzazione di interventi sul fenomeno franoso e/o all'adozione di soluzioni tecniche relative alle infrastrutture che non comportino situazioni di rischio in relazione all'opera prevista; il progetto deve essere corredato da una relazione tecnica e da uno studio geologico che dimostrino la compatibilità dell'intervento ed è subordinata al parere vincolante dell'Autorità di bacino distrettuale*. Pertanto, per approfondimenti, si rimanda alla relazione geologica e geotecnica (224314_D_R_0405).

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.) dell'ex Autorità di Bacino Interregionale Marecchia – Conca (figura 2) si riscontra che:

- le aree occupate dall'impianto eolico non interessano aree di pericolosità idraulica, aree di pericolosità per instabilità dei versanti, aree con elementi in situazioni di rischio idraulico o per instabilità dei versanti o aree di particolare vulnerabilità.

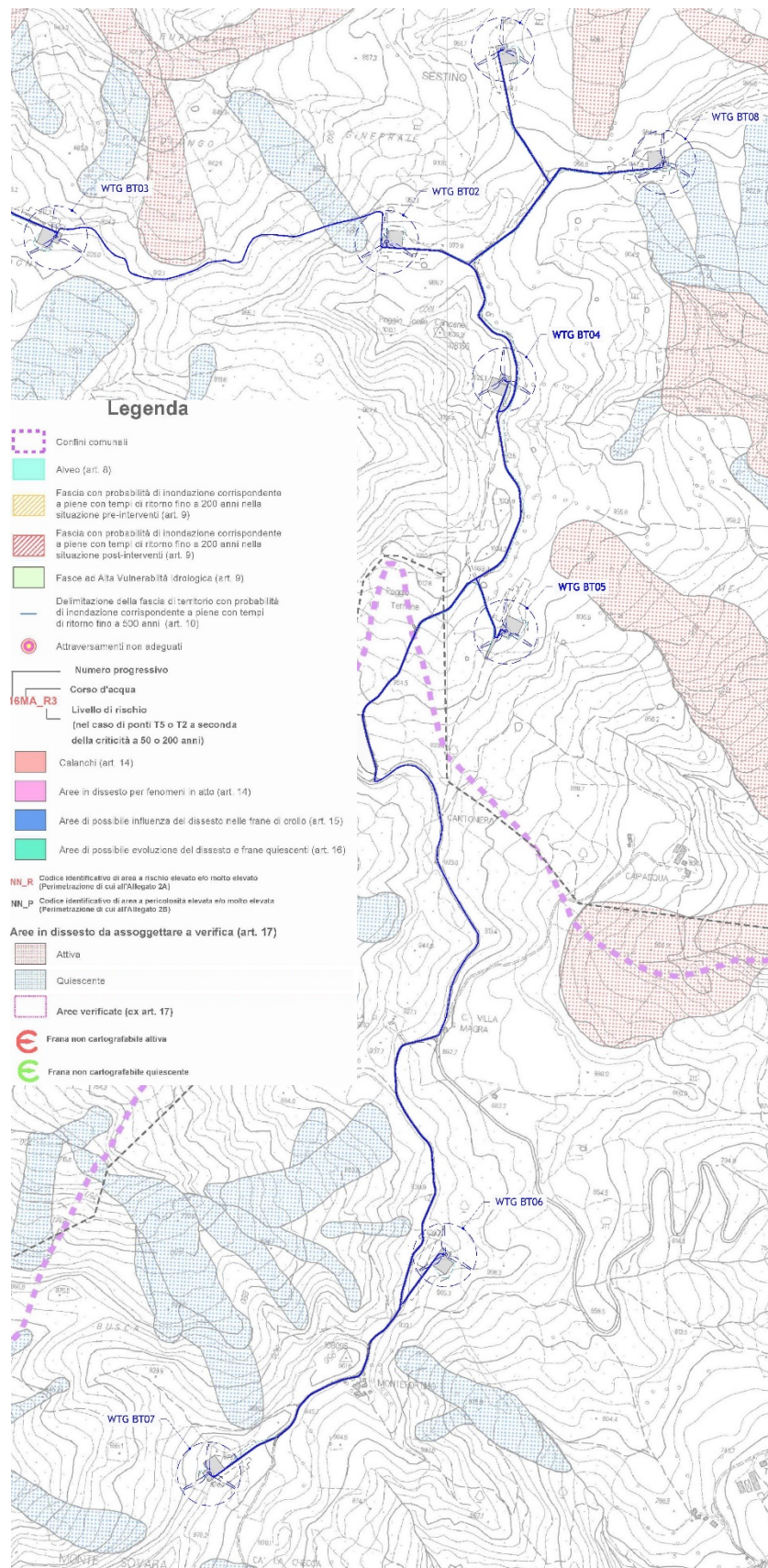


Figura 2 – Stralcio della cartografia allegata al Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'ex Autorità di Bacino Interregionale Marecchia – Conca, con ubicazione dell'impianto eolico, fuori scala

Si riporta di seguito l'elenco delle sezioni di attraversamento in corrispondenza dei corsi d'acqua intercettati dal tracciato del cavidotto max 36 kV 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 P.A.I.	Soluzione dell'interferenza
25-25a	Torr. Fiumicello	Reticolo idrografico – Aree in dissesto da assoggettare a verifica (articolo 17 delle N.T.A. del P.A.I.)	Tipo 2
26-26a	F.so delle Valcelle	Reticolo idrografico – Aree in dissesto da assoggettare a verifica (articolo 17 delle N.T.A. del P.A.I.)	Tipo 2
27-27a	Affluente Torr. Presale	Reticolo idrografico – Aree in dissesto da assoggettare a verifica (articolo 17 delle N.T.A. del P.A.I.)	Tipo 3
27b-27c	Torr. Presale	Reticolo idrografico – Aree in dissesto da assoggettare a verifica (articolo 17 delle N.T.A. del P.A.I.)	Tipo 2
28-28a	Torr. Presale	Reticolo idrografico – Aree in dissesto da assoggettare a verifica (articolo 17 delle N.T.A. del P.A.I.)	Tipo 2
29-29a	Affluente Torr. Presale	Reticolo idrografico – Aree in dissesto da assoggettare a verifica (articolo 17 delle N.T.A. del P.A.I.)	Tipo 3
30-30a	Affluente Torr. Presale	Reticolo idrografico – Aree in dissesto da assoggettare a verifica (articolo 17 delle N.T.A. del P.A.I.)	Tipo 1 (TOC)

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

Infine, occorre effettuare delle riflessioni per la realizzazione del cavidotto max 36 kV interferente con "Aree in dissesto da assoggettare a verifica", per tratti di limitata estensione. In particolare, la scelta del tracciato del cavidotto max 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 di Trasformazione (SE) 132/36 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea 132 kV "Badia Tedalda-Talamello" ubicata nel comune di Badia Tedalda, 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.

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

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

Per il tratto 30-30a, la soluzione più idonea per l'attraversamento del cavidotto max 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.

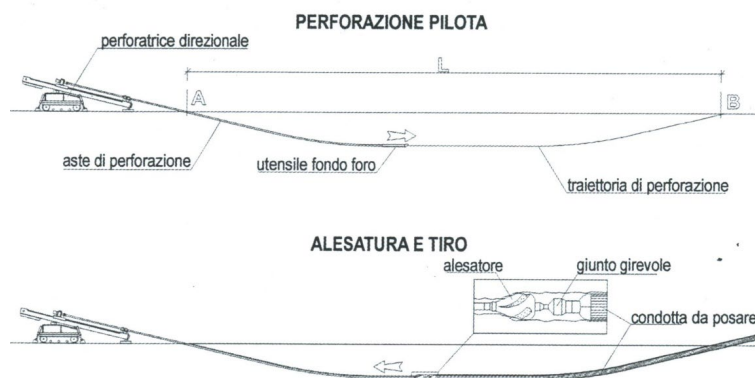


Figura 4 – Operazioni di trivellazione

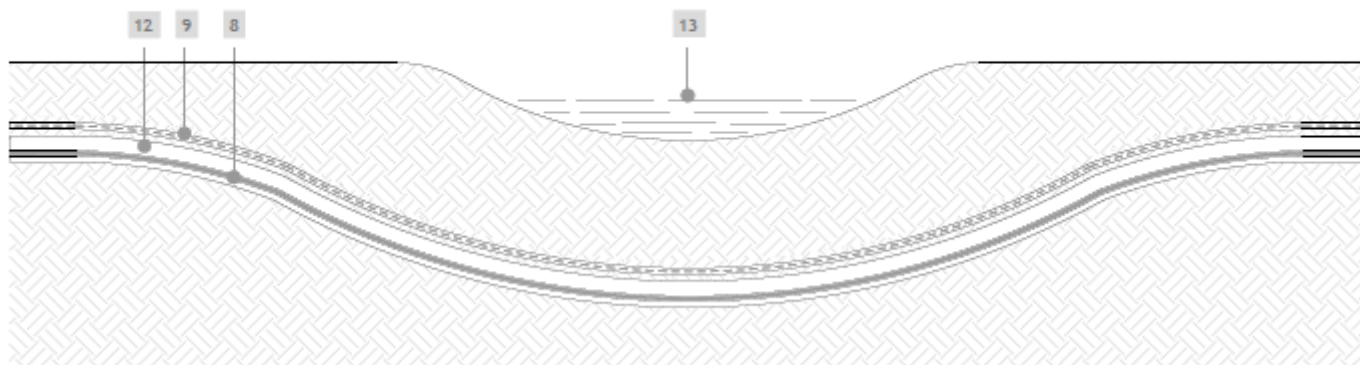
Tale intervento avverrà senza comportare interventi di rilevante trasformazione, né arature profonde e/o movimenti di terra che possano alterare in modo sostanziale e/o stabilmente il profilo degli alvei fluviali, né comporterà estrazione di materiali litoidi dalle aree fluviali, tale da modificarne 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 max 36 kV mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) con i rispettivi aspetti caratteristici è riportata all'interno del seguente documento:

- 224313_D_D_0367 Dettagli costruttivi cavidotto max 36 kV.

In via esemplificativa, si riporta in figura 6 lo stralcio inerente alla modalità di posa in opera del cavidotto max 36 kV in corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua analizzati.

DETTAGLIO TIPO 1
TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA



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
⑭	Piastra in acciaio (spessore 1cm)
⑮	Rete elettrosaldata
⑯	Cavidotto Ø200 in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑰	Pacchetto stradale esistente

Figura 5 – Attraversamento tipo 3 – 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 prudente 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.

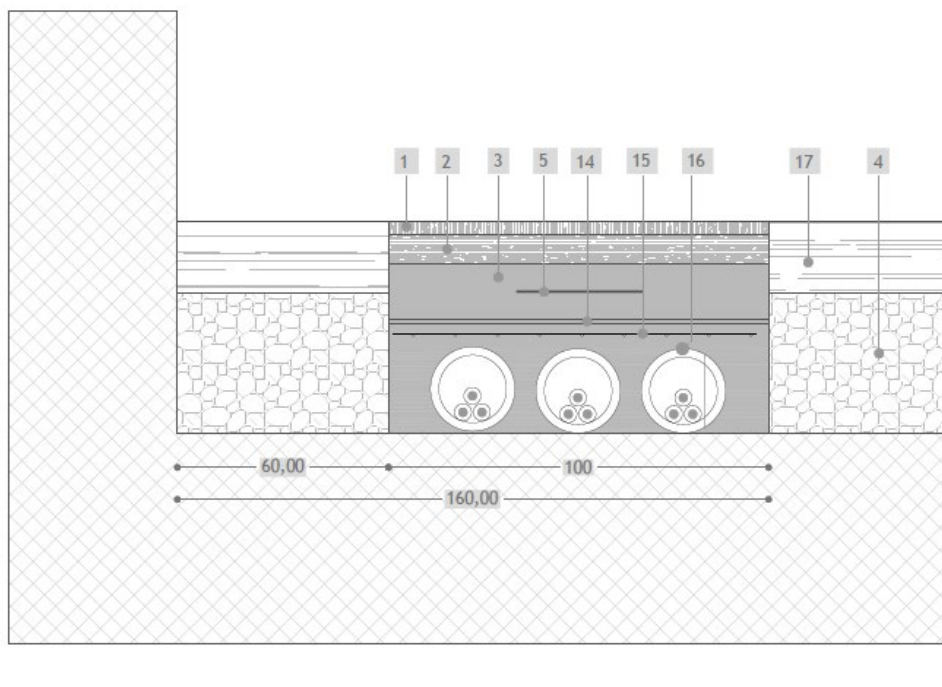
Pertanto, si fissa, a vantaggio di sicurezza, una distanza di **circa 3,0 m** tra il fondo del canale naturale e l'estradosso del cavidotto.

5.3.2. Attraversamento tipo 2 – Attraversamento massicciata esistente

In corrispondenza dei tratti 25-25a, 26-26a, 27-27a, 28-28a, al fine di perseguire gli obiettivi di contenimento, di non incremento e di mitigazione del rischio idrologico/idraulico, è prevista la posa del cavidotto max 36 kV in attraversamento alla massicciata stradale esistente. In tal modo sarà possibile proteggere il collegamento elettrico dagli effetti delle eventuali azioni di trascinamento della corrente idraulica ed allo stesso tempo non si comporterà alcuna riduzione delle sezioni utili al deflusso idrico. Inoltre, tale soluzione risulta ottimale anche per il corretto inserimento del progetto nel contesto paesaggistico. Di fatto, si sarebbe potuto optare per l'ancoraggio dei cavi sul fianco dell'opera esistente (ponte), garantendo comunque l'assenza di interferenze con la sezione libera di deflusso del corso d'acqua. Tale soluzione, però, avrebbe comportato un'alterazione visiva del bene esistente sicuramente maggiore rispetto alla soluzione pensata.

In via esemplificativa, si riporta di seguito lo stralcio inerente alla modalità di posa in opera del cavidotto max 36 kV.

DETTAGLIO TIPO 2



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
⑭	Piastra in acciaio (spessore 1cm)
⑮	Rete elettrosaldata
⑯	Cavidotto Ø200 in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑰	Pacchetto stradale esistente

Figura 6 – Attraversamento tipo 2 – Attraversamento massiccata esistente

5.3.3. Attraversamento tipo 3 – Attraversamento della viabilità esistente

Per i tratti 27-27a e 29-29a, la soluzione più idonea per l'attraversamento del cavidotto max 36 kV in corrispondenza della viabilità esistente è quella di posare lo stesso all'estradosso del tombino, così come mostrato in figura 3.

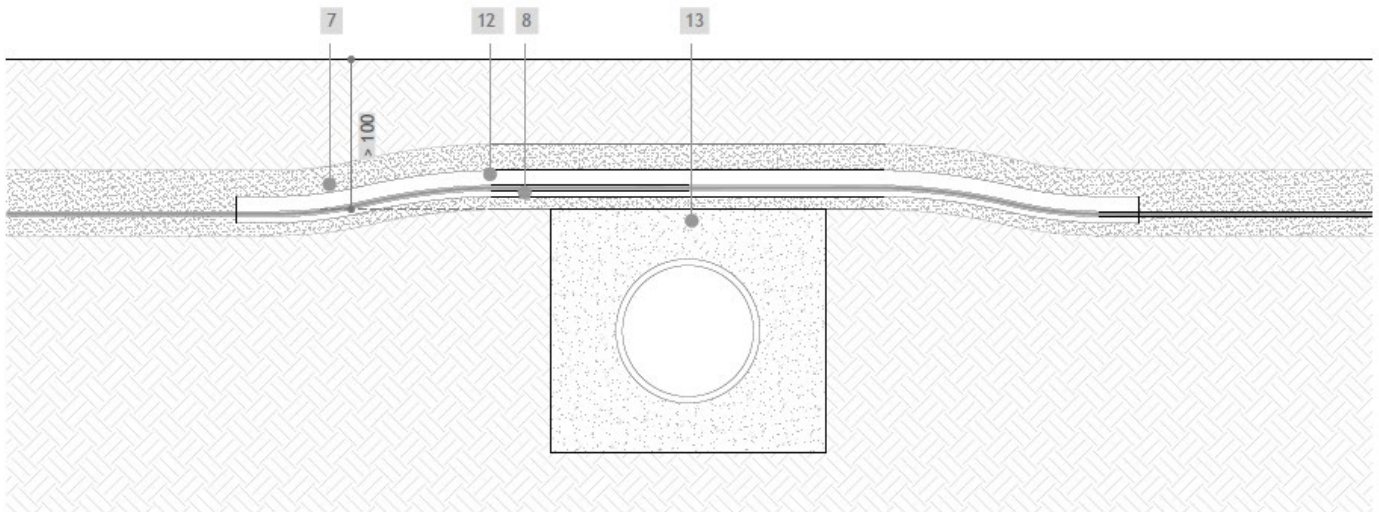
Oltre a non comportare alcuna interferenza con la sezione di deflusso del corpo idrico, e quindi anche con il materiale inerte presente nell'alveo, nell'area di golena esterna e nella fascia di rispetto fluviale, tale tecnica, consente di proteggere il collegamento elettrico dagli effetti delle eventuali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

La posa del cavidotto max 36 kV all'estradosso del tombino, con i rispettivi aspetti caratteristici, è riportata all'interno dei seguenti elaborati grafici:

- 224313_D_D_0281_00 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 1;
- 224313_D_D_0282_00 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 2;
- 224313_D_D_0283_00 Planimetria di progetto su CTR con indicazione dei tracciati delle reti esterne e localizzazione delle centrali – Foglio 3;
- 224313_D_D_0367 Dettagli costruttivi cavidotto max 36 kV.

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

DETTAGLIO TIPO 3



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
⑭	Piastra in acciaio (spessore 1cm)
⑮	Rete elettrosaldata
⑯	Cavidotto Ø200 in polietilene ad alta densità (PEAD)
⑰	Pacchetto stradale esistente

Figura 7 – Attraversamento tipo 3 – Attraversamento della viabilità esistente

5.4. CABINA DI CONSEGNA MAX 36 kV ED IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE

Dalla sovrapposizione del Progetto con la cartografia allegata al Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'ex Autorità di Bacino Interregionale Marecchia – Conca (figura 3) si riscontra che:

- la cabina di consegna max 36 kV e l'impianto di utenza per la connessione, costituito dal cavidotto max 36 kV, non interessano aree di pericolosità idraulica, aree di pericolosità per instabilità dei versanti, aree con elementi in situazioni di rischio idraulico o per instabilità dei versanti o aree di particolare vulnerabilità.

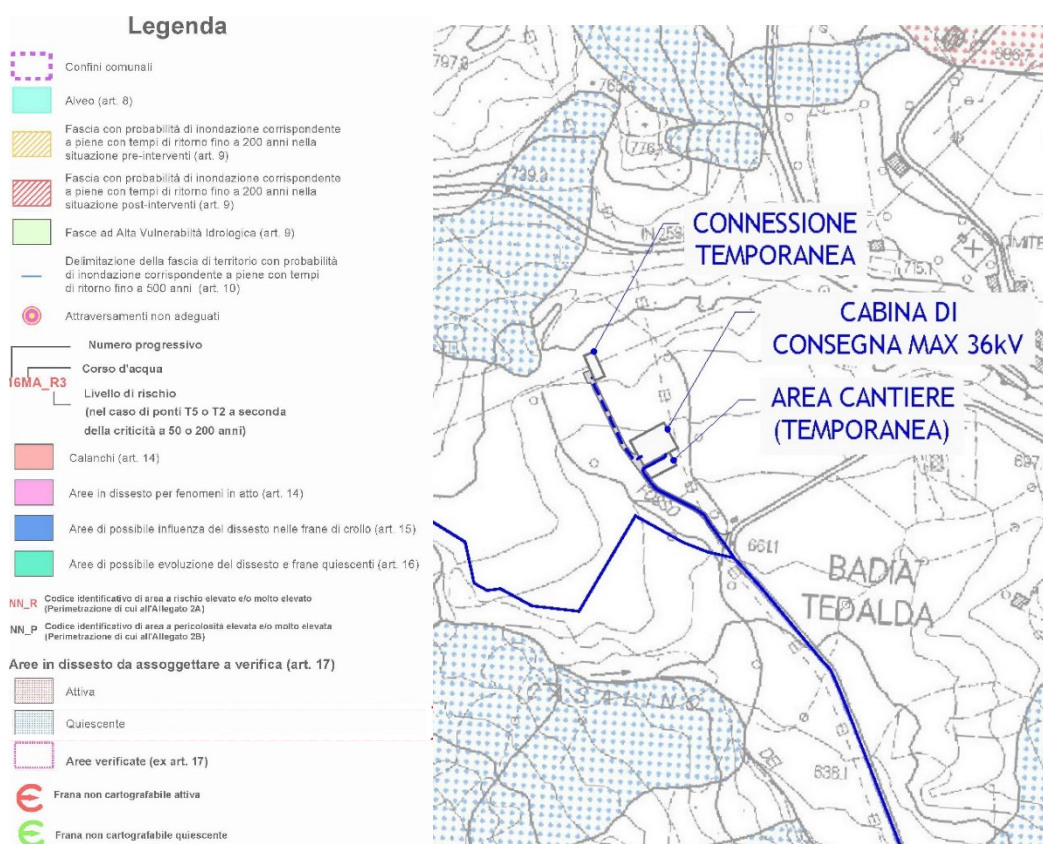


Figura 8 – Stralcio della cartografia allegata al Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'ex Autorità di Bacino Interregionale Marecchia – Conca, con ubicazione della cabina di consegna max 36 kV e dell'impianto di utenza per la connessione, fuori scala

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 max 36 kV e dall'impianto di utenza per connessione non ricadono all'interno di aree classificate a pericolosità idraulica 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 max 36 kV, invece, attraversa in 7 punti corsi d'acqua principali ed alcune "Aree in dissesto da assoggettare a verifica" (articolo 17 delle N.T.A. del P.A.I.).

Una volta individuate tutte le interferenze con i corsi d'acqua, si sono analizzate le modalità di posa in opera del cavidotto max 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 trascinarsi della corrente idraulica.

Con riferimento, invece, alla realizzazione del cavidotto max 36 kV interferente con "Aree in dissesto da assoggettare a verifica", si sottolinea che la scelta del tracciato del cavidotto max 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 di Trasformazione (SE) 132/36 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla linea 132 kV "Badia Tedalda-Talamello" ubicata nel comune di Badia Tedalda, 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 nè la naturale morfologia del terreno in sito nè 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.

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

- 224313_D_D_0220 Corografia d'inquadramento;
- 224313_D_D_0232 Screening dei vincoli – Autorità di bacino;
- 224313_D_D_0367 Dettagli costruttivi Cavidotto con livello di tensione max fino a 36kV

