

# REGIONE BASILICATA

PROVINCIA DI MATERA

## COMUNE DI IRSINA

LOCALITÀ SAN MARCO FORGIONE

Oggetto:

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI IRSINA COSTITUITO DA 8 AEROGENERATORI DI POTENZA TOTALE PARI A 36,0 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE**

Sezione:

**SEZIONE A - PROGETTO DEFINITIVO DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE**

Elaborato:

**RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA**

Nome file stampa:

**EO.IRS01.PD.A.3.pdf**

Codifica Regionale:

EO.IRS01.PD.A.3

Scala:

Formato di stampa:

**A4**

Nome elaborato:

**EO.IRS01.PD.A.3**

Tipologia:

R

Proponente:

**E-WAY GREEN S.r.l.**

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 ROMA (RM)  
P.IVA. 16774521005



**E-WAY GREEN S.R.L.**  
P.zza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 - Roma  
C.F./P.Iva 16774521005  
PEC: e-waygreensrl@legalmail.it

Progettista:

**E-WAY GREEN S.r.l.**

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 ROMA (RM)  
P.IVA. 16774521005



**CODICE**

**REV. n.**

**DATA REV.**

**REDAZIONE**

**VERIFICA**

**VALIDAZIONE**

EO.IRS01.PD.A.3

00

04/2023

M. Gargione

A. Bottone

A. Bottone

E-WAY GREEN S.r.l.

Sede legale  
Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4  
00186 ROMA (RM)  
PEC: e-waygreensrl@legalmail.it tel. +39 0694414500

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Inquadramento delle opere nei territori di competenza dell’Autorità di Bacino.....</b>	<b>11</b>
3.1.1	Compatibilità degli interventi rispetto al Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico.....	11
3.1.2	Compatibilità degli interventi rispetto alle Norme Tecniche di Attuazione .....	12
<b>4</b>	<b>INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO .....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>ANALISI IDROLOGICA.....</b>	<b>18</b>
<b>5.1</b>	<b>Metodo TCEV .....</b>	<b>18</b>
5.1.1	Procedura di regionalizzazione per il calcolo della portata di piena.....	18
5.1.1.1	Pluviometria .....	18
5.1.1.2	Idrometria .....	20
<b>5.2</b>	<b>Calcolo delle portate di piena .....</b>	<b>23</b>
<b>5.3</b>	<b>Metodologia adottata per il dimensionamento dei manufatti.....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>STUDIO DELLE INTERFERENZE IDRAULICHE.....</b>	<b>27</b>
<b>6.1</b>	<b>I01 .....</b>	<b>27</b>
6.1.1	Risoluzione della I01 .....	28
<b>6.2</b>	<b>I02 .....</b>	<b>29</b>
6.2.1	Risoluzione della I02 .....	30
<b>6.3</b>	<b>I03 .....</b>	<b>30</b>
6.3.1	Risoluzione della I03 .....	31
<b>6.4</b>	<b>I04 .....</b>	<b>32</b>
6.4.1	Risoluzione della I04 .....	33
<b>6.5</b>	<b>I05 .....</b>	<b>34</b>
6.5.1	Risoluzione della I05 .....	35

<b>6.6</b>	<b>I06</b> .....	<b>36</b>
6.6.1	Risoluzione della I06 .....	38
<b>6.7</b>	<b>I07</b> .....	<b>39</b>
6.7.1	Risoluzione della I07 .....	40
<b>6.8</b>	<b>I08</b> .....	<b>41</b>
6.8.1	Risoluzione della I08 .....	42
<b>6.9</b>	<b>I09</b> .....	<b>44</b>
6.9.1	Risoluzione della I09 .....	45
<b>6.10</b>	<b>I10</b> .....	<b>45</b>
6.10.1	Risoluzione della I10.....	47
<b>6.11</b>	<b>I11</b> .....	<b>47</b>
6.11.1	Risoluzione della I11.....	48
<b>6.12</b>	<b>I12</b> .....	<b>49</b>
6.12.1	Risoluzione della I12.....	50
<b>6.13</b>	<b>I13</b> .....	<b>50</b>
6.13.1	Risoluzione della I13.....	51
<b>6.14</b>	<b>I14</b> .....	<b>52</b>
6.14.1	Risoluzione della I14.....	53
<b>6.15</b>	<b>I15</b> .....	<b>53</b>
6.15.1	Risoluzione della I15.....	54
<b>6.16</b>	<b>I16</b> .....	<b>55</b>
6.16.1	Risoluzione della I16.....	55
<b>6.17</b>	<b>I17</b> .....	<b>56</b>
6.17.1	Risoluzione della I17.....	57
<b>6.18</b>	<b>I18</b> .....	<b>58</b>
6.18.1	Risoluzione della I18.....	59
<b>6.19</b>	<b>I19</b> .....	<b>59</b>
6.19.1	Risoluzione della I19.....	60
<b>6.20</b>	<b>I20</b> .....	<b>61</b>



## RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	EO.IRS01.PD.A.3
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	3 di 76

6.20.1	Risoluzione della I20.....	62
<b>6.21</b>	<b>I21 .....</b>	<b>62</b>
6.21.1	Risoluzione della I21.....	63
<b>6.22</b>	<b>I22 .....</b>	<b>64</b>
6.22.1	Risoluzione della I22.....	64
<b>6.23</b>	<b>I23 .....</b>	<b>65</b>
6.23.1	Risoluzione della I23.....	65
<b>6.24</b>	<b>I24 .....</b>	<b>66</b>
6.24.1	Risoluzione della I24.....	66
<b>6.25</b>	<b>I25 .....</b>	<b>67</b>
6.25.1	Risoluzione della I25.....	68
<b>6.26</b>	<b>I26 .....</b>	<b>68</b>
6.26.1	Risoluzione della I26.....	69
<b>7</b>	<b>RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE: TABELLA RIASSUNTIVA .....</b>	<b>70</b>
<b>8</b>	<b>REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE .....</b>	<b>71</b>
<b>9</b>	<b>CENNI SUL FENOMENO DELL'EROSIONE .....</b>	<b>73</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>75</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>76</b>

## INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 - Inquadramento generale degli aerogeneratori ed opere connesse su IGM 1:25 000 (Rif. A.16.a.1.2 – Corografia di inquadramento dell’area su IGM).....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2 - Inquadramento delle opere di progetto rispetto alle fasce di esondazione con Tr pari a 200 anni .....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3 - Individuazione planimetrica delle interferenze dalla I03 alla I09 e dalla I24 alla I26 (Rif. EO.IRS01.PD.A.16.a.20.1) .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4 - Individuazione planimetrica delle interferenza dalla I01 alla I02 e dalla I20 alla I23 (Rif. EO.IRS01.PD.A.16.a.20.1) .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 5 - Individuazione planimetrica delle interferenze dalla I10 alla I19 (Rif. EO.IRS01.PD.A.16.a.20.1) .....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 6 - Rappresentazione dei bacini idrografici di monte relativi alle interferenze idrauliche.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 7 Suddivisione della Basilicata in sottozone pluviometriche omogenee con evidenza delle opere di progetto ....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 8 - Zone omogenee al secondo livello di regionalizzazione con evidenza degli aerogeneratori di progetto .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 9 - Isoleee del parametro a della curva di probabilità pluviometrica con evidenza delle opere di progetto.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 10 - Isoleee del parametro n della curva di probabilità pluviometrica con evidenza delle opere di progetto.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 11 - Inquadramento della I01 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 12 - Scatto relativo alla I01 in situ .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 13 - Schema tipologico di risoluzione dell'interferenza che prevede il passaggio del cavidotto al di sotto della tubazione esistente.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 14 - Inquadramento della I02 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 15 - Scatto relativo alla I02 in situ .....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 16 - Inquadramento della I03 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 17 - Schema tipologico di risoluzione dell'interferenza che prevede il passaggio del cavidotto sopra l'opera di canalizzazione e nel pacchetto stradale .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 18 - Schema tipologico di risoluzione dell'interferenza che prevede il passaggio del cavidotto sotto l'opera di canalizzazione.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 19 - Inquadramento della I04 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 20 - Inquadramento della I05 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 21 - Inquadramento della I06 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 22 - Scatto effettuato presso la I06 che mostra la tipologia di attraversamento stradale presente.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 23 - Fotoinserimento dello staffaggio inserito in corrispondenza della I06.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 24 - Inquadramento della I07 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 25 - Inquadramento della I08 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 26 - Scatto effettuato presso la I08 che mostra la tipologia di attraversamento stradale presente e il cavidotto esistente.....</i>	<i>42</i>

CODICE	EO.IRS01.PD.A.3
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	5 di 76

<i>Figura 27 - Fotoinserimento dello staffaggio previsto nella I08 .....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 28 - Inquadramento della I09 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 29 - Inquadramento della I10 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 30 - Scatto relativo alla I10 in situ .....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 31 - Inquadramento della I11 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 32 - Scatto relativo alla I11 in situ .....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 33 - Inquadramento della I12 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 34 - Inquadramento della I13 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 35 - Inquadramento della I14 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 36 - Scatto della I14 in situ.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 37 - Inquadramento della I15 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 38 - Inquadramento della I16 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 39 - Inquadramento della I17 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 40 - Inquadramento della I18 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 41 - Scatto della I18 in situ.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 42 - Schema tipologico di risoluzione dell'interferenza mediante lo scavo in sub-alveo .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 43 - Inquadramento della I19 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 44 - Scatto della I19 in situ.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 45 - Inquadramento della I20 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 46 - Inquadramento della I21 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 47 - Inquadramento della I22 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 48 - Inquadramento della I23 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 49 - Inquadramento della I24 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 50 - Inquadramento della I25 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 51 - Inquadramento della I26 su CTR e ortofoto.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 52 - Sezione tipo del canale trapezoidale .....</i>	<i>72</i>

## INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 - Tabella descrittiva delle caratteristiche degli aerogeneratori di progetto con posizioni georeferenziate.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabella 2 - Riferimenti catastali degli aerogeneratori di progetto .....</i>	<i>10</i>
<i>Tabella 3 - Elenco delle interferenze idrauliche individuate.....</i>	<i>16</i>
<i>Tabella 4 - Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge in Basilicata .....</i>	<i>19</i>
<i>Tabella 5 - Valori teorici del coefficiente <math>K_T</math> per le piogge in Basilicata .....</i>	<i>20</i>
<i>Tabella 6 - Coefficienti di deflusso da letteratura .....</i>	<i>23</i>
<i>Tabella 7 - Aspetti topografici relativi alle interferenze idrauliche di progetto .....</i>	<i>24</i>
<i>Tabella 8 - Calcolo delle portate di piena per le interferenze idrauliche di progetto.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabella 9 - Coordinate geografiche relative alla I01.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabella 10 - Coordinate geografiche relative alla I02.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabella 11 - Coordinate geografiche relative alla I03.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabella 12 - Coordinate geografiche relative alla I04.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabella 13 - Coordinate geografiche relative alla I05.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabella 14 - Coordinate geografiche relative alla I06.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabella 15 - Coordinate geografiche relative alla I07.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabella 16 - Coordinate geografiche relative alla I08.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabella 17 - Coordinate geografiche relative alla I09.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabella 18 - Coordinate geografiche relative alla I10.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabella 19 - Coordinate geografiche relative alla I11.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabella 20 - Coordinate geografiche relative alla I12.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabella 21 - Progetto della sezione relativa alla I12.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabella 22 - Coordinate geografiche relative alla I13.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabella 23 - Coordinate geografiche relative alla I14.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabella 24 - Coordinate geografiche relative alla I15.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabella 25 - Coordinate geografiche relative alla I16.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabella 26 - Progetto della sezione relativa alla I16.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabella 27 - Coordinate geografiche relative alla I17.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabella 28 - Coordinate geografiche relative alla I18.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabella 29 - Coordinate geografiche relative alla I19.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabella 30 - Coordinate geografiche relative alla I20.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabella 31 - Coordinate geografiche relative alla I21.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabella 32 - Coordinate geografiche relative alla I22.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabella 33 - Coordinate geografiche relative alla I23.....</i>	<i>65</i>



**RELAZIONE IDROLOGICA E  
IDRAULICA**

CODICE	EO.IRS01.PD.A.3
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	7 di 76

*Tabella 34 - Coordinate geografiche relative alla I24..... 66*

*Tabella 35 - Coordinate geografiche relative alla I25..... 67*

*Tabella 36 - Coordinate geografiche relative alla I26..... 69*

*Tabella 37 - Risoluzione delle interferenze del cavidotto..... 70*





## RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	EO.IRS01.PD.A.3
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	8 di 76

### 1 PREMESSA

---

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, ed opere di connessione annesse, denominato "San Marco Forgione", sito nel Comune di Irsina (MT).

In particolare, il progetto è relativo ad un impianto eolico di potenza totale pari a 36,0 MW e costituito da:

- 8 aerogeneratori di potenza nominale 4,5 MW, diametro di rotore 163 m e altezza al mozzo 113 m (del tipo Vestas V163 o assimilabili);
- una cabina di raccolta e smistamento;
- linee elettriche a 36 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione degli aerogeneratori alla cabina di raccolta e misura;
- linee elettriche a 36 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione della cabina di raccolta e smistamento alla sezione a 36 kV del futuro ampliamento della stazione elettrica 380/150/36 kV RTN situata nel Comune di Oppido Lucano (PZ).

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Green S.r.l., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina 4, 00186 Roma, P.IVA 16774521005.

## 2 INTRODUZIONE

L'impianto eolico di progetto è ubicato nel comune di Irsina (MT) e si costituisce di n. 8 aerogeneratori, denominati rispettivamente "WTG01, ..., WTG08". Gli aerogeneratori hanno potenza nominale di 4,5 MW per una potenza complessiva di 36 MW con altezza al mozzo 113 m e diametro del rotore di 163 m.

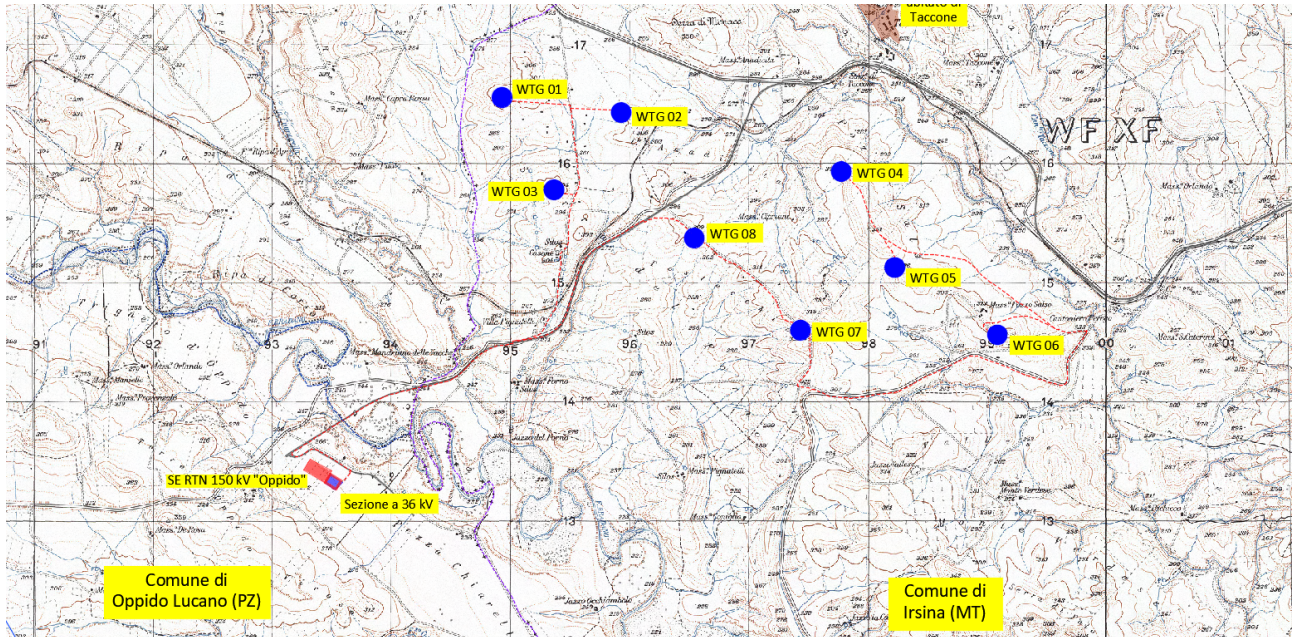


Figura 1 - Inquadramento generale degli aerogeneratori ed opere connesse su IGM 1:25 000 (Rif. A.16.a.1.2 – Corografia di inquadramento dell'area su IGM)

Si riportano di seguito le coordinate degli aerogeneratori nei vari sistemi di riferimento.

Tabella 1 - Tabella descrittiva delle caratteristiche degli aerogeneratori di progetto con posizioni georeferenziate

ELENCO AEROGENERATORI DI PROGETTO							
Aerog.	Coord. WGS84-Fuso 33		Long.	Latitud.	Quota [m.s.l.m.]	Potenza [MW]	Altezza al mozzo [m]
	Est m	Nord m					
WTG01	594866	4516380	16,124468°	40,792939°	309	4,5	113
WTG02	595895	4516222	16,136642°	40,791397°	293	4,5	113
WTG03	595303	4515605	16,129538°	40,785907°	300	4,5	113
WTG04	597716	4515758	16,158154°	40,787007°	334	4,5	113
WTG05	598165	4514955	16,163341°	40,779716°	296	4,5	113
WTG06	599027	4514391	16,173468°	40,774531°	299	4,5	113
WTG07	597376	4514435	16,153910°	40,775131°	332	4,5	113
WTG08	596479	4515201	16,143406°	40,782133°	297	4,5	113

Per quanto concerne l'inquadramento su base catastale, le particelle interessate dalle opere di progetto sono riportate nella tabella seguente.

**Tabella 2 - Riferimenti catastali degli aerogeneratori di progetto**

Aerog.	Comune	Foglio	Particella
WTG01	IRSINA (MT)	12	19
WTG02	IRSINA (MT)	12	73
WTG03	IRSINA (MT)	12	31
WTG04	IRSINA (MT)	14	30
WTG05	IRSINA (MT)	15	23
WTG06	IRSINA (MT)	15	146
WTG07	IRSINA (MT)	14	168
WTG08	IRSINA (MT)	14	79

L'elenco completo delle particelle interessate dalle opere e delle relative fasce di asservimento è riportato nell'elaborato "A.13.1 – Piano particellare di esproprio descrittivo" allegato al progetto.

Il presente elaborato vuole analizzare la compatibilità idraulica delle opere di progetto, andando in primis a calcolare le portate di progetto mediante un approccio probabilistico delle precipitazioni, e poi studiando gli eventuali fenomeni di allagamento in corrispondenza delle interferenze con i corpi idrici, che saranno fondamentali ai fini del dimensionamento dei manufatti idraulici.

### 3 LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

#### 3.1 Inquadramento delle opere nei territori di competenza dell’Autorità di Bacino

I bacini idrografici, di cui si compone il territorio di competenza dell’AdB della Basilicata, risultano caratterizzati da condizioni fisiche, infrastrutturali e socioeconomiche che li rendono una realtà territoriale molto complessa e specifica. Le opere di progetto, intese come l’insieme degli aerogeneratori, piazzole e cavidotto, ricadono nel bacino idrografico del fiume Bradano, uno dei principali corsi d’acqua dell’esteso ed articolato reticolo idrografico della Basilicata.

Il bacino del Bradano ha una superficie di circa 3000 km<sup>2</sup> ed è compreso tra il bacino del fiume Ofanto a nord-ovest, i bacini di corsi d’acqua regionali della Puglia con foce nel Mar Adriatico e nel Mar Jonio a nord-est e ad est, ed il bacino del fiume Basento a sud. Il bacino presenta morfologia montuosa nel settore occidentale e sud-occidentale con quote comprese tra 700 e 1250 m.s.l.m. La fascia di territorio ad andamento NW-SE compresa tra Forenza e Spinazzola a nord e Matera-Montescaglioso a sud è caratterizzato da morfologia collinare con quote comprese tra 500 e 300 m.s.l.m. Il fiume Bradano si origina dalla confluenza di impluvi provenienti dalle propaggini nord-orientali di Monte Tontolo e di Madonna del Carmine, e dalle propaggini settentrionali di Monte S. Angelo. Il corso d’acqua ha una lunghezza di 116 km e si sviluppa quasi del tutto in territorio lucano, tranne che per un modesto tratto, in prossimità della foce, che ricade in territorio pugliese. L’assetto stratigrafico strutturale del bacino del Bradano condiziona le caratteristiche di franosità del territorio. Dai dati bibliografici disponibili e dal censimento dei fenomeni franosi effettuato per la redazione del PAI risulta che nelle aree di affioramento di successioni a prevalente componente pelitica dell’Unità di Lagonegro i fenomeni franosi più diffusi sono del tipo colamento lento e, in misura minore, frane complesse del tipo scivolamento rotazionale-colamento. Sono inoltre diffusi movimenti superficiali del tipo creep.

##### 3.1.1 Compatibilità degli interventi rispetto al Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico

Il Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) è stato approvato per la prima volta con Deliberazione n. 26 del 5 dicembre 2001. L’Autorità di Bacino ha adottato il secondo aggiornamento del PAI nella seduta del 14/12/2017. Il PAI, redatto ai sensi dell’art. 65 del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii, ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d’uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico ed idrogeologico del territorio compreso nell’Autorità di Bacino della Basilicata. Esso ha la funzione di

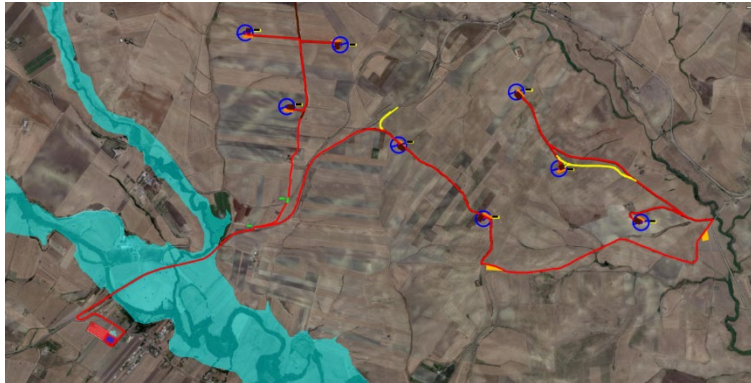
eliminare, mitigare o prevenire i maggiori rischi derivanti da fenomeni calamitosi di natura idraulica attraverso l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idraulico ed idrogeologico.

### 3.1.2 Compatibilità degli interventi rispetto alle Norme Tecniche di Attuazione

La regolamentazione relativa alla parte idraulica nelle NTA del PAI, approvate il 16 dicembre 2015, prende il nome di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, le cui finalità sono:

- l'individuazione degli alvei, delle aree golenali, delle fasce di territorio inondabili per piene con tempi di ritorno fino a 30, 200 e 500 anni, dei corsi d'acqua compresi nel territorio dell'AdB della Basilicata, tra cui il fiume Bradano;
- la definizione, per le dette aree e per i restanti tratti della rete idrografica, di una strategia di gestione finalizzata a superare gli squilibri in atto conseguenti a fenomeni naturali o antropici, a salvaguardare le dinamiche idrauliche naturali, con particolare riferimento alle esondazioni e alla evoluzione morfologica degli alvei, a salvaguardare la qualità ambientale dei corsi d'acqua attraverso la tutela dell'inquinamento dei corpi idrici e dei depositi alluvionali permeabili a essi direttamente connessi, a favorire il mantenimento e/o il ripristino, ove possibile, dei caratteri di naturalità del reticolo idrografico;
- la definizione di una politica di minimizzazione del rischio idraulico attraverso la formulazione di indirizzi relativi alle scelte insediative e la predisposizione di un programma di azioni specifiche per prevenire, risolvere o mitigare le situazioni a rischio.

Nel caso in esame, sono state prese in considerazione le fasce di territorio con moderata frequenza di inondazione, corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni, nelle quali esondano piene con tempi di ritorno  $T_r$  fino a 200 anni, di pericolosità idraulica elevata. Infatti, facendo riferimento all'art. 7 del PAI, comma 2, è definito che *"le fasce inondabili per piene con tempi di ritorno fino a 30 e 200 anni costituiscono l'ambito di riferimento naturale per il deflusso delle piene. Hanno la funzione del contenimento e della laminazione naturale delle piene e, ..., di salvaguardia della qualità ambientale dei corsi d'acqua"*.



**Figura 2 - Inquadramento delle opere di progetto rispetto alle fasce di esondazione con  $T_r$  pari a 200 anni**

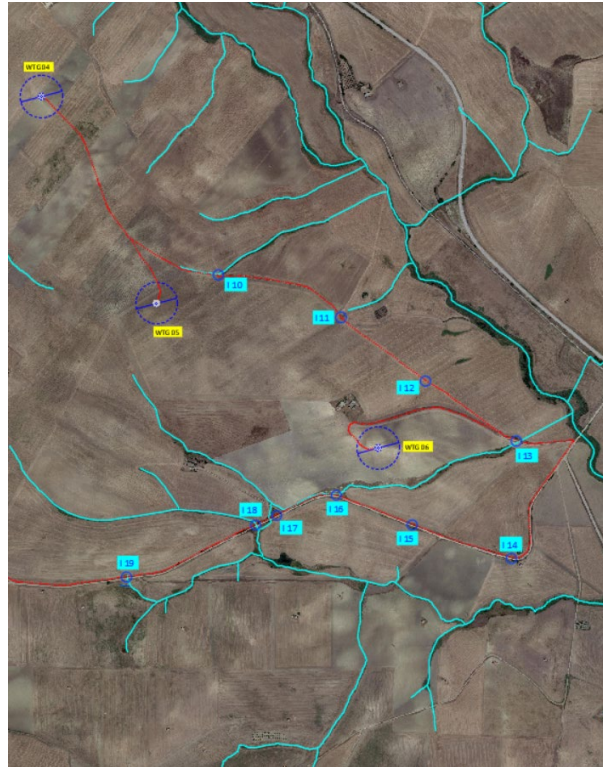
**Come si può constatare dalla Figura 2, il cavidotto attraversa per un tratto l'area del fiume Bradano perimetrata come "fascia di esondazione con riferimento ad un periodo di ritorno pari a 200 anni".**

In riferimento all'art. 10 delle NTA del PAI dal titolo "Realizzazione di opere di interesse pubblico interessanti le fasce fluviali" è definito, al comma 1 che *"è consentita, previo parere dell'AdB, la realizzazione di opere di interesse pubblico interessanti gli alvei fluviali e le fasce di pertinenza fluviale riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non concorrano ad incrementare il carico insediativo, non aggravino la funzionalità idraulica dell'area, non determinino impatti significativi sull'evoluzione morfologica del corso d'acqua né sulle caratteristiche di particolare rilevanza ambientale dell'ecosistema fluviale."* Al comma 2 è definito che *"la realizzazione di infrastrutture o impianti lineari o a rete quali ad esempio quelli idrici, fognari, del gas, elettrici, tecnologici, nel caso in cui sia prevista all'interno dell'area di sedime di strade pubbliche o private, è consentita previa trasmissione dell'Autorità di Bacino e agli uffici regionali chiamati a rilasciare pareri/autorizzazioni di competenza, di uno studio idrologico idraulico, asseverato dal progettista, che attesti che l'intervento sia nella fase di cantiere sia nella fase di esercizio non determina in alcun modo incrementi delle condizioni di pericolosità idrogeologica né può determinare alcun pregiudizio alla realizzazione di interventi di rimozione e/o riduzione delle condizioni di pericolosità preesistenti."*

**Sulla base di quanto sopracitato, secondo il D. Lgs. n. 387/2003 all'art. 12 "le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, ..., sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti".**

**Dunque, sono applicabili le norme relative all'art. 10 delle NTA del PAI, valide anche per il cavidotto, per il quale è stato predisposto, nella presente relazione, uno studio di compatibilità idrologica idraulica con lo scopo di evidenziare le modalità di risoluzione delle interferenze idrauliche ed affermare l'assenza di condizioni che incrementino le condizioni di pericolosità idrogeologica.**





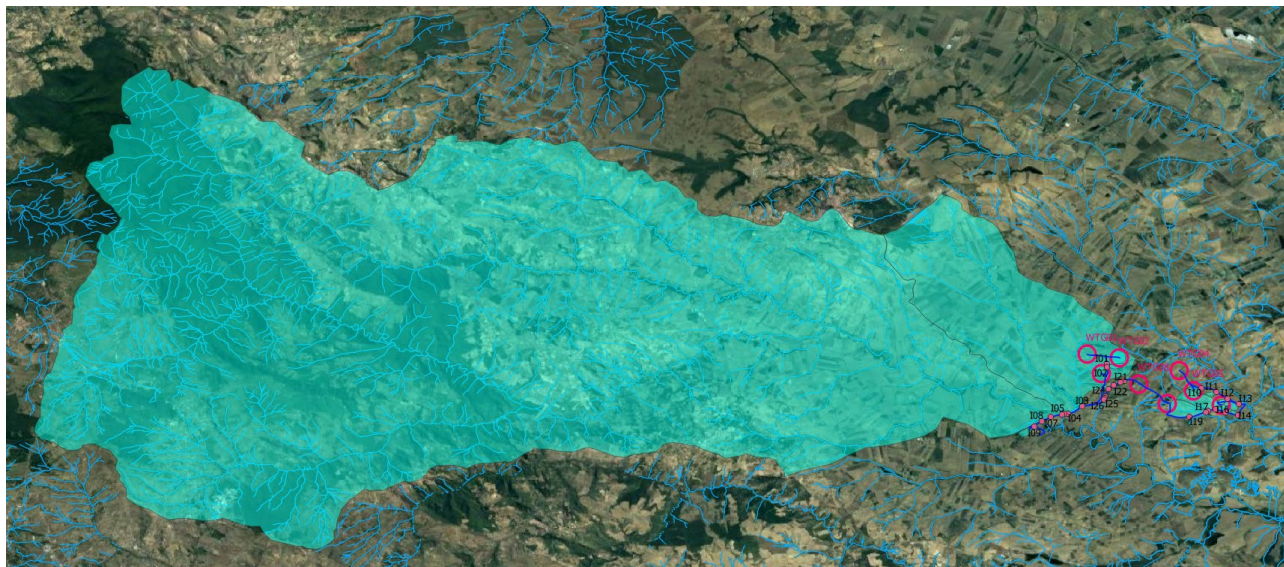
**Figura 5 - Individuazione planimetrica delle interferenze dalla I10 alla I19 (Rif. EO.IRS01.PD.A.16.a.20.1)**

Ogni interferenza idraulica è stata studiata singolarmente, individuando per ognuna due bacini idrografici, uno a monte e uno a valle. I bacini idrografici sono fondamentali nell'ambito dello studio di compatibilità idraulica poiché:

- il bacino di monte consente il calcolo delle portate che confluiscono nell'interferenza, in particolare consente di determinare l'idrogramma di piena ad assegnato tempo di ritorno;
- il bacino di valle permette di effettuare una modellazione idraulica bidimensionale finalizzata all'individuazione delle "fasce di allagamento", che permettono di comprendere l'entità della portata che attraversa l'interferenza e quindi eventualmente in che modo realizzare i manufatti idraulici per adeguare le opere di progetto. Nel caso in esame non è stato effettuato alcuno studio di modellazione bidimensionale poiché l'AdB ha messo a disposizione, per il fiume Bradano, le fasce di inondabilità per diversi tempi di ritorno. Dunque, il presente studio si è basato su tali perimetrazioni.

Le opere di progetto interferiscono in 26 punti con il reticolo idrografico e/o opere esistenti, generando il medesimo numero di interferenze. Nella Figura 6 sono rappresentati i bacini idrografici tracciati, con evidenza delle interferenze idrauliche, nello specifico sono rappresentati i bacini idrografici di monte, necessari al calcolo della portata di piena.





**Figura 6 - Rappresentazione dei bacini idrografici di monte relativi alle interferenze idrauliche**

Le interferenze individuate sono state verificate *in situ* mediante appositi sopralluoghi tecnici, nel corso dei quali sono state individuate diverse opere di canalizzazione che supportano i fenomeni di mitigazione delle portate meteoriche. Nello specifico, a valle del rilievo *in situ* le singole interferenze sono state analizzate per trovare la metodologia di risoluzione più efficace.

**Tabella 3 - Elenco delle interferenze idrauliche individuate**

Interferenza	Tipologia d'alveo	Denominazione	Opera interferente
I01	Corso d'acqua rinvenuto da CTR	Privo di denominazione	Cavidotto e strada bianca di progetto
I02	Corso d'acqua rinvenuto da CTR	Privo di denominazione	Cavidotto e strada bianca di progetto
I03	Opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis	Privo di denominazione	Cavidotto
I04	Opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis	Privo di denominazione	Cavidotto
I05	Opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis	Privo di denominazione	Cavidotto
I06	Corso d'acqua rinvenuto da CTR e da PPR tutelato ai sensi dell'art. 142, lett. c) del D. Lgs. n. 42/2004	Vallone la Fiumarella di Genzano	Cavidotto
I07	Opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis	Privo di denominazione	Cavidotto
I08	Corso d'acqua rinvenuto da CTR e da PPR tutelato ai sensi dell'art. 142, lett. c) del D. Lgs. n. 42/2004 ed iscritto all'elenco delle acque pubbliche	Fiume Bradano	Cavidotto
I09	Opera di canalizzazione delle acque meteoriche	Privo di denominazione	Cavidotto
I10	Corso d'acqua rinvenuto da CTR	Privo di denominazione	Cavidotto e strada bianca di progetto

I11	Corso d'acqua rinvenuto da CTR e foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto e strada bianca di progetto
I12	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto e strada bianca di progetto
I13	Corso d'acqua rinvenuto da CTR	Privo di denominazione	Cavidotto e strada bianca di progetto
I14	Opera di canalizzazione delle acque meteoriche nella strada interrata	Privo di denominazione	Cavidotto e strada bianca di progetto
I15	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto e strada bianca di progetto
I16	Corso d'acqua rinvenuto da CTR	Privo di denominazione	Cavidotto e strada bianca di progetto
I17	Corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari	Privo di denominazione	Cavidotto e strada bianca di progetto
I18	Corso d'acqua rinvenuto da CTR	Privo di denominazione	Cavidotto e strada bianca di progetto
I19	Corso d'acqua rinvenuto da CTR	Privo di denominazione	Cavidotto e strada bianca di progetto
I20	Opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis	Privo di denominazione	Cavidotto
I21	Opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis	Privo di denominazione	Cavidotto
I22	Opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis	Privo di denominazione	Cavidotto
I23	Opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis	Privo di denominazione	Cavidotto
I24	Opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis	Privo di denominazione	Cavidotto
I25	Opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis	Privo di denominazione	Cavidotto
I26	Opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis	Privo di denominazione	Cavidotto

## 5 ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica del progetto eolico in esame è stata condotta utilizzando il Metodo VAPI "Valutazione delle piene in Basilicata" (Claps P. e Fiorentino M., 1998) predisposto in collaborazione tra il CNR ed il GNDCI. Tale metodo consente di effettuare un'indagine pluviometrica in modo indiretto per la stima della portata dei corpi idrici per i quali non sono disponibili abbastanza dati pluviometrici. In particolare, il progetto VAPI va ad effettuare una regionalizzazione dei parametri probabilistici per la stima delle portate finalizzata ad una interpretazione delle modalità con cui variano nello spazio le diverse grandezze idrologiche.

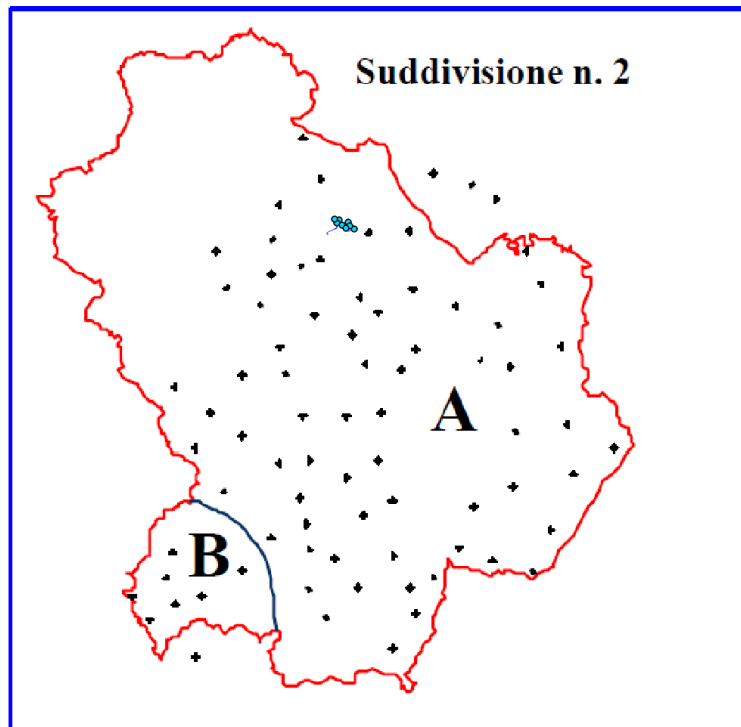
### 5.1 Metodo TCEV

Il metodo TCEV (Two Component Extreme Value Distribution) consente di determinare le altezze di pioggia  $h$  e le relative intensità  $i$ , seguendo una tecnica di regionalizzazione dei dati pluviometrici messa a punto dal progetto VAPI. La regionalizzazione permette di superare i limiti relativi alla scarsa informazione pluviometrica, spesso costituita da serie storiche di durata limitata e quindi poco attendibile per studi di natura statistica, andando ad individuare una distribuzione temporale dei parametri caratteristici delle precipitazioni in Basilicata. La procedura utilizza la distribuzione TCEV per la stima di un evento estremo. Tale distribuzione, risultando la distribuzione di probabilità del massimo valore di due variabili distribuite secondo la legge di Gumbel, è atta a fornire la stima di un determinato evento estremo proveniente dalla popolazione statistica degli eventi ordinari ovvero straordinari. I parametri della distribuzione vengono stimati ai vari livelli di regionalizzazione.

#### 5.1.1 Procedura di regionalizzazione per il calcolo della portata di piena

##### 5.1.1.1 Pluviometria

I valori dell'intensità di pioggia, necessari al calcolo della portata di piena, sono stati stimati con il metodo VAPI. La procedura per la stima dell'altezza di pioggia di un evento estremo di basa su una regionalizzazione che divide la Basilicata in due sottozone pluviometriche omogenee, una Nord composta da 70 stazioni ed una Sud-Ovest comprendente le rimanenti 8.



**Figura 7 Suddivisione della Basilicata in sottozone pluviometriche omogenee con evidenza delle opere di progetto**

La stima del parametro  $\Lambda_1$  regionale è stata effettuata separatamente per le due sottozone pluviometriche omogenee, ottenendo i seguenti valori dei parametri della distribuzione TCEV:

**Tabella 4 - Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge in Basilicata**

Sottozona	$\Lambda_*$	$\Theta_*$	$\Lambda_1$	$\eta$
A	0.104	2.632	20.64	3.841
B	0.104	2.632	55.23	4.825

Fissati i parametri della distribuzione di probabilità resta univocamente determinata la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita  $K_T$ :

$$T = \frac{1}{1 - F_k(k)} = \frac{1}{1 - \exp(-\Lambda_1 e^{-\eta k} - \Lambda_* \Lambda_1 \frac{1}{\Theta_*} e^{-\frac{\eta k}{\Theta_*}})}$$

Da cui:

$$K_T = \left( \frac{\Theta_* \ln \Lambda_*}{\eta} + \frac{\ln \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\Theta_*}{\eta} \ln T$$

Si riportano di seguito alcuni valori di  $K_T$  ottenuti numericamente per diversi periodi di ritorno.

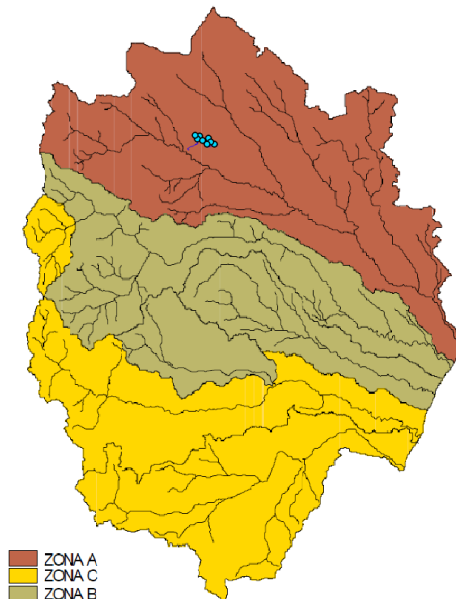
**Tabella 5 - Valori teorici del coefficiente  $K_T$  per le piogge in Basilicata**

T (anni)	10	50	100	200	500
$K_T$ (SZOA)	1.49	2.14	2.49	2.91	3.50
$K_T$ (SZOAB)	1.20	1.46	1.61	1.78	2.02

### 5.1.1.2 Idrometria

Il secondo livello di regionalizzazione effettua una stima regionale del parametro  $\Lambda_1$  della TCEV, vincolando  $\Lambda^*$  e  $\Theta^*$  ai valori nazionali. La procedura di stima utilizzata è quella della massima verosimiglianza. Tale analisi ha condotto ad escludere l'ipotesi che i bacini lucani possano appartenere ad una sottozona unica omogenea rispetto al parametro  $\Lambda_1$ , essendo i parametri geomorfoclimatici variabili. Sulla base di tali analisi si è pervenuti ad individuare n. 3 sottozone omogenee:

- Sottozona A: si identifica con l'intero bacino del Bradano;
- Sottozona B: comprende il medio e basso bacino del Basento;
- Sottozona C: in cui rientra l'Agri, il Sinni e l'alto bacino del Basento.



**Figura 8 - Zone omogenee al secondo livello di regionalizzazione con evidenza degli aerogeneratori di progetto**

Nello specifico le opere di progetto ricadono nella Sottozona omogenea A.

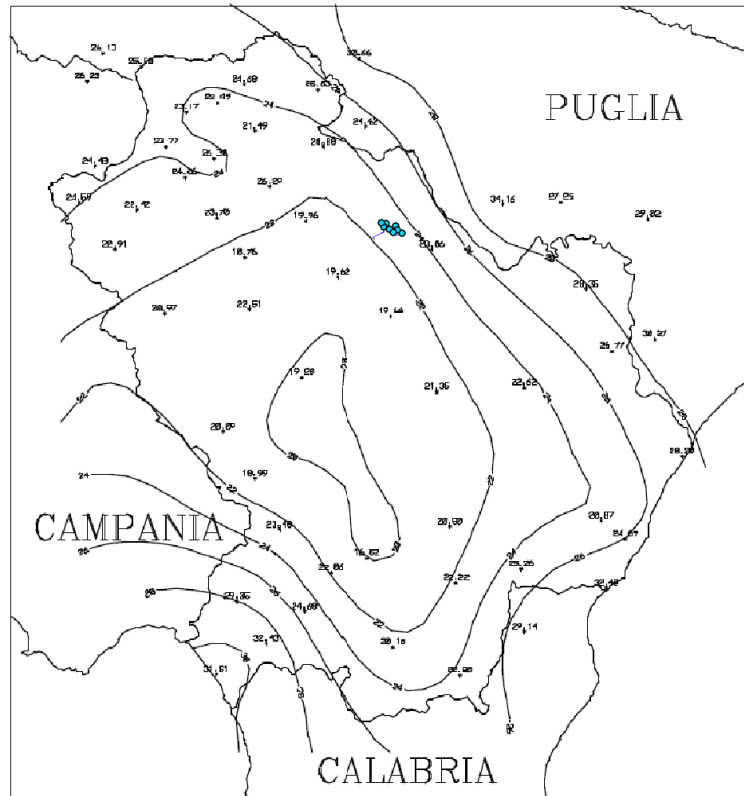
Si precisa che per periodi di ritorno superiori a 10 anni l'errore nell'uso di tale espressione è sempre inferiore al 10%. Si riportano di seguito dei valori teorici del coefficiente di crescita  $K_T$  per le piogge in Basilicata, a fissato tempo di ritorno T.

La legge intensità-durata nella regione Basilicata viene effettuata in base alla relazione:

E-WAY GREEN S.r.l. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

$$m[h(d)] = ad^n$$

Dove i valori di  $a$  ed  $n$  sono stimabili mediante delle isolinee. Oltre alle isolinee, il metodo VAPI fornisce una stima dei parametri della curva di probabilità pluviometrica nel territorio comunale di Irsina, ottenendo un valore di  $a$  pari a 23.06 ed  $n$  pari a 0.27.



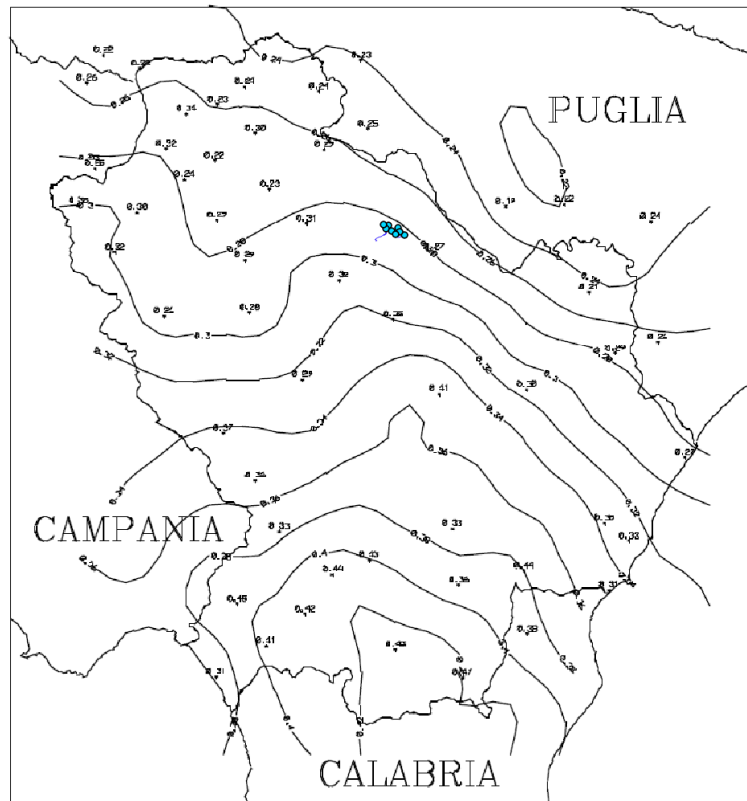


Figura 10 - Isolinie del parametro n della curva di probabilità pluviometrica con evidenza delle opere di progetto

Il calcolo dell'altezza di precipitazione per la zona di interesse avviene moltiplicando il valor medio dei massimi annuali di precipitazione di diversa durata  $d$  per il fattore di crescita  $K_T$ :

$$h = K_T \cdot m[h(d)]$$

Una volta ottenuta l'altezza di pioggia a durata fissata  $h(d)$  è possibile calcolare la portata al colmo di piena mediante il metodo della formula razionale, che consente la valutazione della portata di piena di assegnato tempo di ritorno  $T$  mediante la seguente relazione:

$$Q = \frac{\phi \cdot A \cdot i(t_c)}{3.6}$$

dove:

- $Q$  è la portata di piena ad assegnato tempo di ritorno  $T$ , ed è espressa in  $m^3/s$ ;
- $i(t_c)$  è l'intensità critica della precipitazione ad assegnato tempo di ritorno (corrispondente al tempo di ritardo) in  $mm/h$ ;
- $A$  è la superficie del bacino idrografico espressa in  $km^2$ ;
- $\phi$  è il coefficiente di deflusso.

Il coefficiente di deflusso è un valore che viene stimato in base alle caratteristiche del suolo su cui insiste l'opera di progetto. Nel caso specifico, facendo riferimento alla tabella in basso, si è deciso di adoperare un valore medio pari a 0.36, corrispondente ad un terreno mediamente permeabile.

**Tabella 6 - Coefficienti di deflusso da letteratura**

Tipo di suolo	Copertura del Bacino		
	Coltivi	Pascoli	Boschi
Suoli molto permeabili sabbiosi o ghiaiosi	0,20	0,15	0,10
Suoli mediamente permeabili (senza strati di argilla). Terreni di medio impasto o simili.	0,40	0,35	0,30
Suoli poco permeabili. Suoli fortemente argillosi o simili, strati di argilla vicino alla superficie. Suoli poco profondi sopra roccia impermeabile.	0,50	0,45	0,40

Per comprendere quale delle due formule adoperare, si è reso necessario calcolare la durata di riferimento per il calcolo della portata, che per i bacini naturali è rappresentata dal tempo di corrivazione  $t_c$ . Il tempo di corrivazione di un bacino rappresenta il tempo impiegato dalla goccia di pioggia che cade nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura del bacino. La formula per il calcolo del tempo di corrivazione adoperata è quella di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} \cdot 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_m - H_{min}}}$$

Il valore del tempo di corrivazione dipende principalmente dalle caratteristiche topografiche del bacino idrografico, infatti, nella formula si trova la superficie (S), la lunghezza dell'asta principale (L), l'altezza media dell'asta principale ( $H_m$ ) e l'altezza minima dell'asta principale ( $H_{min}$ ).

## 5.2 Calcolo delle portate di piena

Il calcolo delle portate di piena è stato effettuato adoperando la stessa metodologia utilizzata dall'AdB per la perimetrazione delle aree a rischio idraulico, basata sull'utilizzo del Metodo VAPI sopra descritto.



**Tabella 7 - Aspetti topografici relativi alle interferenze idrauliche di progetto**

ASPETTI TOPOGRAFICI											
CODICE	L <sub>asta,i</sub> [m]	A totale [m <sup>2</sup> ]	A totale [km <sup>2</sup> ]	H <sub>max</sub> [a.p.] m.s.l.m.	H <sub>max</sub> m.s.l.m.	H <sub>min</sub> m.s.l.m.	H <sub>m</sub> m.s.l.m.	P <sub>m</sub> [%]	P <sub>m</sub>	L <sub>asta,tot</sub> [Km]	L <sub>asta,tot</sub> [m]
I01	336,84	226477,93	0,23	283	293	277	285,0	1,78	0,02	0,34	336,84
I02	50,00	75294,91	0,08	280	300	277	288,5	6,00	0,06	0,05	50,00
I06	13228,00	31486252,01	31,49	515	585	240	412,5	2,08	0,02	13,23	13228,00
I08	43463,00	340727588,97	340,73	1130	1215	240	727,5	2,05	0,02	43,46	43463,00
I09	20,00	100818,40	0,10	270	310	265	287,5	25,00	0,25	0,02	20,00
I10	20,00	48329,77	0,05	300	340	293	316,5	35,00	0,35	0,02	20,00
I11	20,00	42001,78	0,04	273	317	267	292,0	30,00	0,30	0,02	20,00
I12	20,00	45017,86	0,05	265	300	260	280,0	25,00	0,25	0,02	20,00
I13	631,00	112749,70	0,11	283	300	245	272,5	6,02	0,06	0,63	631,00
I14	50,00	26444,29	0,03	270	280	245	262,5	50,00	0,50	0,05	50,00
I15	20,00	30424,01	0,03	270	285	265	275,0	25,00	0,25	0,02	20,00
I16	410,00	51745,45	0,05	285	305	260	282,5	6,10	0,06	0,41	410,00
I17	818,00	597672,43	0,60	295	340	250	295,0	5,50	0,06	0,82	818,00
I18	1010,00	568749,19	0,57	300	320	253	286,5	4,65	0,05	1,01	1010,00
I20	20,00	13340,75	0,01	285	295	280	287,5	25,00	0,25	0,02	20,00
I21	20,00	3376,87	0,00	280	285	275	280,0	25,00	0,25	0,02	20,00
I22	20,00	19650,63	0,02	275	280	270	275,0	25,00	0,25	0,02	20,00
I23	20,00	24995,61	0,02	275	300	265	282,5	50,00	0,50	0,02	20,00
I24	20,00	19830,01	0,02	270	293	265	279,0	25,00	0,25	0,02	20,00
I25	20,00	14792,93	0,01	268	280	265	272,5	15,00	0,15	0,02	20,00
I26	20,00	13038,54	0,01	267	270	265	267,5	10,00	0,10	0,02	20,00

**Tabella 8 - Calcolo delle portate di piena per le interferenze idrauliche di progetto**

AFFLUSSI-DEFLUSSI									
CODICE	tc [h]	a	n	m[h(tr)] [mm]	$k_{T=200}$	h(tr,T)	i(tr)	$\phi$	Q [m <sup>3</sup> /s]
I01	1,06	23,06	0,27	23,45	2,91	68,25	64,11	0,36	1,45
I02	0,43	23,06	0,27	18,39	2,91	53,50	123,79	0,36	0,93
I06	4,02	23,06	0,27	33,58	2,91	97,73	24,28	0,36	76,46
I08	7,87	23,06	0,27	40,25	2,91	117,13	14,88	0,36	507,06
I09	0,34	23,06	0,27	17,27	2,91	50,25	146,68	0,36	1,48
I10	0,23	23,06	0,27	15,59	2,91	45,36	193,45	0,36	0,93
I11	0,21	23,06	0,27	15,18	2,91	44,17	207,90	0,36	0,87
I12	0,25	23,06	0,27	15,78	2,91	45,93	187,02	1,36	3,18
I13	0,55	23,06	0,27	19,58	2,91	56,98	104,41	2,36	7,72
I14	0,22	23,06	0,27	15,26	2,91	44,41	204,86	15,36	23,11
I15	0,29	23,06	0,27	16,47	2,91	47,93	166,64	3,36	4,73
I16	0,40	23,06	0,27	18,03	2,91	52,46	130,55	4,36	8,18
I17	0,80	23,06	0,27	21,75	2,91	63,28	78,63	5,36	69,97
I18	0,98	23,06	0,27	22,93	2,91	66,72	68,17	6,36	68,50
I20	0,22	23,06	0,27	15,41	2,91	44,84	199,65	8,36	6,19
I21	0,15	23,06	0,27	13,73	2,91	39,97	272,42	9,36	2,39
I22	0,33	23,06	0,27	17,10	2,91	49,75	150,67	10,36	8,52
I23	0,20	23,06	0,27	14,89	2,91	43,33	218,93	11,36	17,27
I24	0,20	23,06	0,27	14,90	2,91	43,35	218,71	12,36	14,89
I25	0,24	23,06	0,27	15,61	2,91	45,43	192,69	13,36	10,58
I26	0,38	23,06	0,27	17,82	2,91	51,85	134,75	14,36	7,01

### 5.3 Metodologia adottata per il dimensionamento dei manufatti

La risoluzione delle interferenze idrauliche del cavidotto è avvenuta considerando la condizione in cui riversano attualmente. I sopralluoghi hanno messo in evidenza una condizione per la quale non tutte le interferenze richiedono il dimensionamento dei manufatti, poiché in alcuni casi si tratta di vere e proprie opere di canalizzazione già esistenti e per le quali non si necessita di alcun progetto. In tal caso la risoluzione è avvenuta valutando le possibili alternative per consentire il passaggio del cavidotto coerentemente con la presenza di tali opere.

Per quanto riguarda le opere che necessitano del dimensionamento dei manufatti, lo stesso è avvenuto con riferimento al Paragrafo 5.1.2.3 delle NTC 2018 e del Paragrafo 5.1.2.3 della Circolare Esplicativa n. 7/2019 delle NTC 2018. Nello specifico, il progetto delle sezioni è stato eseguito con riferimento ad un tirante idrico minimo pari a 2/3, così come indicato nel Paragrafo 5.1.2.3 delle NTC 2018, risultato pari a 0,667.

Fissato tale parametro, si è proceduto a ricavare il diametro in funzione della tipologia di alveo (forte o debole pendenza). Inoltre, è stato calcolato il diametro minimo a seconda della condizione di alveo. Il



## RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	EO.IRS01.PD.A.3
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	26 di 76

diametro minimo è stato poi valutato per individuare un valore di diametro commerciale adeguato al dimensionamento effettuato.

Il diametro commerciale individuato deve essere tale da consentire il deflusso delle acque nel caso di una piena con tempo di ritorno pari a 200 anni. A tal proposito, per comprendere la funzionalità del diametro sono state effettuate delle verifiche nei riguardi:

- del grado di riempimento, che dovrà essere inferiore a 0,7;
- del tirante idrico, che dovrà essere inferiore al limite di  $2/3$  della sezione posto dal Paragrafo 5.1.2.3 delle NTC 2018;
- del franco di sicurezza, che dovrà essere conforme a quanto stabilito dalle NTC 2018, e cioè di almeno 50 cm.

## 6 STUDIO DELLE INTERFERENZE IDRAULICHE

### 6.1 I01

L'interferenza idraulica I01 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto e la strada di progetto e un corso d'acqua rinvenuto da CTR privo di denominazione, nella fattispecie si tratta di un affluente secondario del "Vallone la Fiumarella di Genzano".

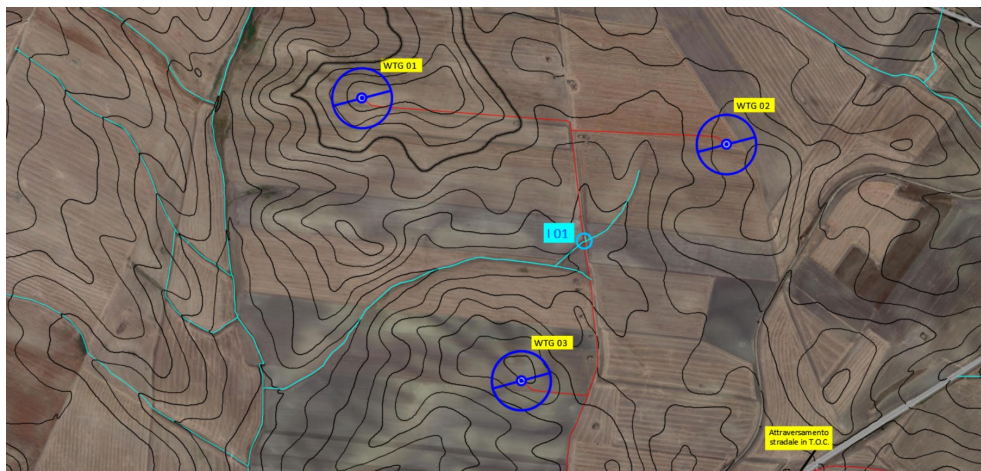


Figura 11 - Inquadramento della I01 su CTR e ortofoto

Tabella 9 - Coordinate geografiche relative alla I01

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
595476.00 m	4515988.00 m

Nel corso del sopralluogo tecnico è stata appurata la presenza di un'opera di canalizzazione delle acque che consiste in una tubazione in cls posta in uno strato di cemento.



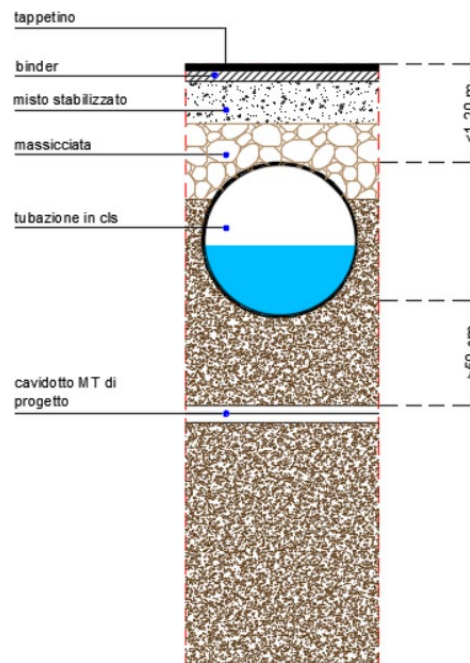
Figura 12 - Scatto relativo alla I01 in situ

### 6.1.1 Risoluzione della I01

La presenza dell'opera di canalizzazione induce ad approfondire in merito allo strato del pacchetto stradale da realizzare per l'accesso alle WTG01 e WTG02. A tal proposito, in corrispondenza di tale interferenza è prevista la realizzazione della strada bianca di progetto che consiste nella realizzazione di uno strato di 50 cm costituito da:

- uno strato di 40 cm di pietrame con pezzatura 7-15 cm nello strato più in basso;
- uno strato di 10 cm di finitura in stabilizzato.

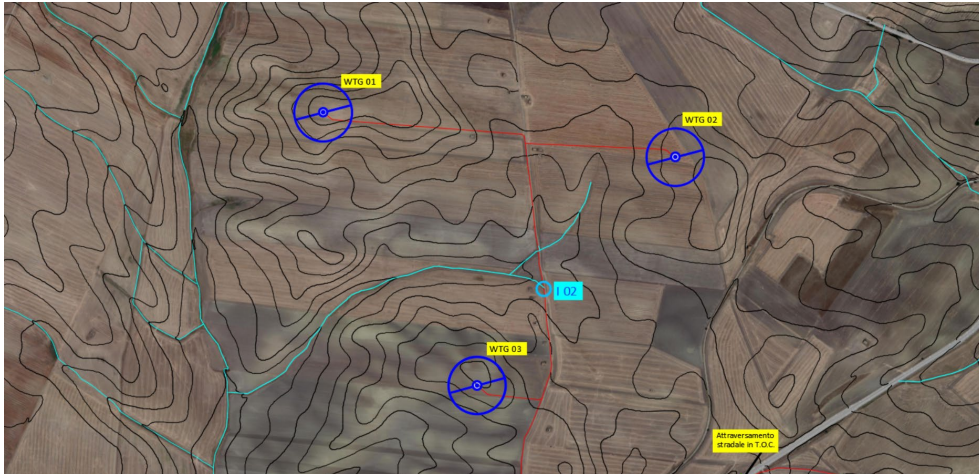
Al di sotto di tale strato si troverà direttamente l'opera succitata, in quanto completamente priva di pavimentazione stradale. Sulla base di tale considerazione, e considerando che la profondità del cavidotto dovrà essere almeno 1,20 m per motivi legati alla sicurezza del cavo e anche all'impatto elettromagnetico indotto, il cavidotto sarà posizionato al di sotto dell'opera. Nel dettaglio, sarà realizzato uno scavo per il posizionamento del cavidotto ad almeno 50 cm di profondità dall'opera, allo scopo di evitare che una qualsiasi rottura della condotta possa andare ad inficiare sulla funzionalità del cavo. A titolo di esempio si riporta uno schema tipologico della sezione di scavo che sarà realizzata in corrispondenza della I01.



**Figura 13 - Schema tipologico di risoluzione dell'interferenza che prevede il passaggio del cavidotto al di sotto della tubazione esistente**

## 6.2 I02

L'interferenza idraulica I02 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto e la strada bianca di progetto con un corso d'acqua rinvenuto da CTR privo di denominazione, nella fattispecie si tratta di un affluente secondario del "Vallone la Fiumarella di Genzano".



**Figura 14 - Inquadramento della I02 su CTR e ortofoto**

**Tabella 10 - Coordinate geografiche relative alla I02**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
595492.00 m	4515879.00 m

Nel corso del sopralluogo tecnico è stata appurata la presenza di un'opera di canalizzazione delle acque che consiste in una tubazione in cls posta in uno strato di cemento.



**Figura 15 - Scatto relativo alla I02 in situ**

### 6.2.1 Risoluzione della I02

La presenza dell'opera di canalizzazione induce ad approfondire in merito allo strato del pacchetto stradale da realizzare per l'accesso alle WTG01 e WTG02. A tal proposito, in corrispondenza di tale interferenza è prevista la realizzazione della strada bianca di progetto che consiste nella realizzazione di uno strato di 50 cm costituito da:

- uno strato di 40 cm di pietrame con pezzatura 7-15 cm nello strato più in basso;
- uno strato di 10 cm di finitura in stabilizzato.

Al di sotto di tale strato si troverà direttamente l'opera succitata, in quanto completamente priva di pavimentazione stradale. Sulla base di tale considerazione, e considerando che la profondità del cavidotto dovrà essere almeno 1,20 m per motivi legati alla sicurezza del cavo e anche all'impatto elettromagnetico indotto, il cavidotto sarà posizionato al di sotto dell'opera. Nel dettaglio, sarà realizzato uno scavo per il posizionamento del cavidotto ad almeno 50 cm di profondità dall'opera, allo scopo di evitare che una qualsiasi rottura della condotta possa andare ad inficiare sulla funzionalità del cavo. Lo schema tipologico di riferimento è riportato in Figura 13.

### 6.3 I03

L'interferenza idraulica I03 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un'opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis.



*Figura 16 - Inquadramento della I03 su CTR e ortofoto*

**Tabella 11 - Coordinate geografiche relative alla I03**

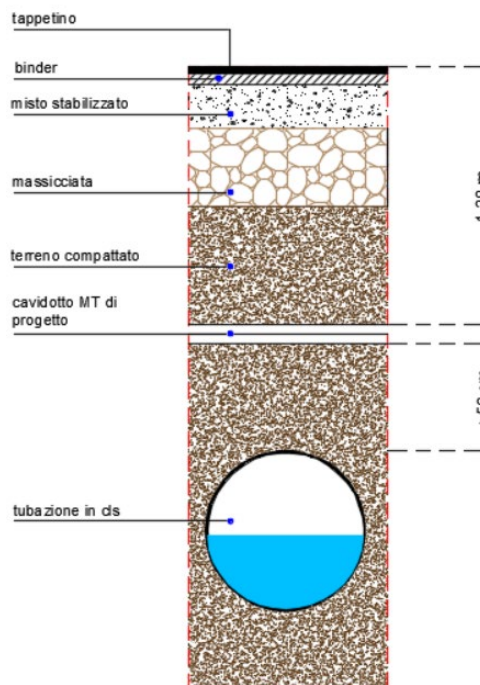
Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
594729.00 m	4514261.00 m

Il sopralluogo tecnico non ha consentito di rilevare correttamente l'interferenza a causa della folta vegetazione presente.

### 6.3.1 Risoluzione della I03

L'interferenza in esame è rappresentata da un canale che consente il deflusso delle acque meteoriche posto al di sotto del pacchetto stradale. Nello specifico, la risoluzione presenta due potenziali opzioni, che a loro volta dipendono dallo spessore e dalle condizioni del pacchetto stradale. A tal proposito si ha:

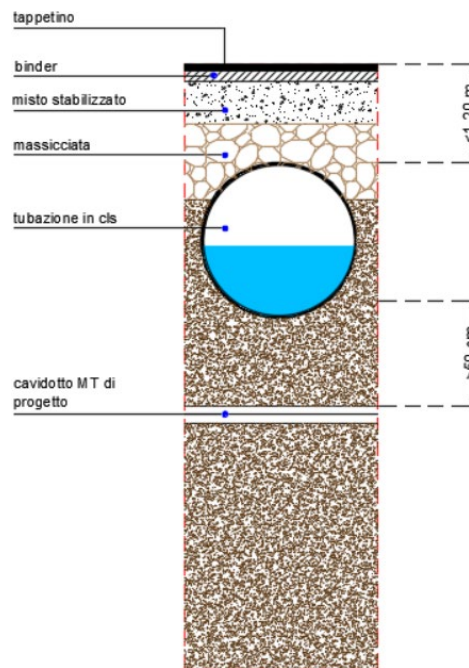
- se il pacchetto stradale ha uno spessore che supera i 40 cm (intesi come l'insieme di binder, misto stabilizzato, terreno compattato ecc.) allora il cavidotto potrà essere posizionato al di sopra dell'opera di canalizzazione, ma comunque ad una profondità di almeno 1,20 m, e dunque nel pacchetto stradale. In tal caso il manto stradale sarà temporaneamente scavato per la posa del cavo ed in seguito alle lavorazioni verrà ripristinato.



**Figura 17 - Schema tipologico di risoluzione dell'interferenza che prevede il passaggio del cavidotto sopra l'opera di canalizzazione e nel pacchetto stradale**



- se il pacchetto stradale ha uno spessore tale da non superare i 40 cm, allora il cavidotto non potrà essere posizionato nel pacchetto stradale, poiché potrebbe inficiare sulla stabilità del cavo oltre che dell’impatto elettromagnetico generato. A tal proposito, dunque, sarà previsto di posizionare il cavo sotto l’opera di regimentazione ad almeno 50 cm di profondità dalla stessa, allo scopo di evitare ogni potenziale fenomeno di infiltrazione delle acque nel cavo.



*Figura 18 - Schema tipologico di risoluzione dell’interferenza che prevede il passaggio del cavidotto sotto l’opera di canalizzazione*

#### 6.4 I04

L’interferenza idraulica I04 è dovuta all’intersezione tra il cavidotto ed un’opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis.



**Figura 19 - Inquadramento della I04 su CTR e ortofoto**

**Tabella 12 - Coordinate geografiche relative alla I04**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
594295.00 m	4513979.00 m

Il sopralluogo tecnico non ha consentito di rilevare correttamente l'interferenza a causa della folta vegetazione presente.

Si fa presente che tale interferenza ricade all'interno della perimetrazione del PAI relativa alla zona di inondabilità per una precipitazione con tempo di ritorno 200 anni "pericolosità elevata".

#### **6.4.1 Risoluzione della I04**

L'interferenza in esame è rappresentata da un canale che consente il deflusso delle acque meteoriche posto al di sotto del pacchetto stradale. Nello specifico, la risoluzione presenta due potenziali opzioni, che a loro volta dipendono dallo spessore e dalle condizioni del pacchetto stradale. A tal proposito si ha:

- se il pacchetto stradale ha uno spessore che supera i 40 cm (intesi come l'insieme di binder, misto stabilizzato, terreno compattato ecc.) allora il cavidotto potrà essere posizionato al di sopra dell'opera di canalizzazione, ma comunque ad una profondità di almeno 1,20 m, e dunque nel pacchetto stradale. In tal caso il manto stradale sarà temporaneamente scavato per la posa del cavo ed in seguito alle lavorazioni verrà ripristinato. Fare riferimento alla Figura 17.
- se il pacchetto stradale ha uno spessore tale da non superare i 40 cm, allora il cavidotto non potrà essere posizionato nel pacchetto stradale, poiché potrebbe inficiare sulla stabilità del cavo oltre che

dell'impatto elettromagnetico generato. A tal proposito, dunque, sarà previsto di posizionare il cavo sotto l'opera di regimentazione ad almeno 50 cm di profondità dalla stessa, allo scopo di evitare ogni potenziale fenomeno di infiltrazione delle acque nel cavo. Fare riferimento alla Figura 18.

Considerando che il cavidotto sarà realizzato ad una profondità di almeno 1,20 m rispetto al pacchetto stradale, l'eventuale inondabilità dell'area non andrebbe ad incidere sulla funzionalità dello stesso, essendo interrato al di sotto di differenti strati di terreno a diversa permeabilità. Inoltre, la realizzazione del cavo nel pacchetto stradale non incide in alcun modo sulla condizione di pericolosità idraulica a cui la strada è già esposta, essendo un'opera interrata per il passaggio dell'energia elettrica e tale da non generare modifiche sostanziali di carichi sulla trave da ponte tali da comprometterne la stabilità strutturale in caso di piena.

Secondo l'art. 10 delle NTA del PAI Basilicata al comma 2 è definito che *“la realizzazione di infrastrutture o impianti lineari o a rete quali ad esempio quelli idrici, fognari, del gas, elettrici, tecnologici, nel caso in cui sia prevista all'interno dell'area di sedime di strade pubbliche o private, è consentita previa trasmissione dell'Autorità di Bacino e agli uffici regionali chiamati a rilasciare pareri/autorizzazioni di competenza, di uno studio idrologico idraulico, asseverato dal progettista, che attesti che l'intervento sia nella fase di cantiere sia nella fase di esercizio non determina in alcun modo incrementi delle condizioni di pericolosità idrogeologica né può determinare alcun pregiudizio alla realizzazione di interventi di rimozione e/o riduzione delle condizioni di pericolosità preesistenti.”*

## **6.5 I05**

L'interferenza idraulica I05 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un'opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis.



**Figura 20 - Inquadramento della I05 su CTR e ortofoto**

**Tabella 13 - Coordinate geografiche relative alla I05**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
594185.00 m	4513956.00 m

Il sopralluogo tecnico non ha consentito di rilevare correttamente l'interferenza a causa della folta vegetazione presente.

Si fa presente che tale interferenza ricade all'interno della perimetrazione del PAI relativa alla zona di inondabilità per una precipitazione con tempo di ritorno 200 anni "pericolosità elevata".

### 6.5.1 Risoluzione della I05

L'interferenza in esame è rappresentata da un canale che consente il deflusso delle acque meteoriche posto al di sotto del pacchetto stradale. Nello specifico, la risoluzione presenta due potenziali opzioni, che a loro volta dipendono dallo spessore e dalle condizioni del pacchetto stradale. A tal proposito si ha:

- se il pacchetto stradale ha uno spessore che supera i 40 cm (intesi come l'insieme di binder, misto stabilizzato, terreno compattato ecc.) allora il cavidotto potrà essere posizionato al di sopra dell'opera di canalizzazione, ma comunque ad una profondità di almeno 1,20 m, e dunque nel pacchetto stradale. In tal caso il manto stradale sarà temporaneamente scavato per la posa del cavo ed in seguito alle lavorazioni verrà ripristinato. Fare riferimento alla Figura 17.
- se il pacchetto stradale ha uno spessore tale da non superare i 40 cm, allora il cavidotto non potrà essere posizionato nel pacchetto stradale, poiché potrebbe inficiare sulla stabilità del cavo oltre che

dell'impatto elettromagnetico generato. A tal proposito, dunque, sarà previsto di posizionare il cavo sotto l'opera di regimentazione ad almeno 50 cm di profondità dalla stessa, allo scopo di evitare ogni potenziale fenomeno di infiltrazione delle acque nel cavo. Fare riferimento alla Figura 18.

Considerando che il cavidotto sarà realizzato ad una profondità di almeno 1,20 m rispetto al pacchetto stradale, l'eventuale inondabilità dell'area non andrebbe ad incidere sulla funzionalità dello stesso, essendo interrato al di sotto di differenti strati di terreno a diversa permeabilità. Inoltre, la realizzazione del cavo nel pacchetto stradale non incide in alcun modo sulla condizione di pericolosità idraulica a cui la strada è già esposta, essendo un'opera interrata per il passaggio dell'energia elettrica e tale da non generare modifiche sostanziali di carichi sulla trave da ponte tali da comprometterne la stabilità strutturale in caso di piena.

Secondo l'art. 10 delle NTA del PAI Basilicata al comma 2 è definito che *"la realizzazione di infrastrutture o impianti lineari o a rete quali ad esempio quelli idrici, fognari, del gas, elettrici, tecnologici, nel caso in cui sia prevista all'interno dell'area di sedime di strade pubbliche o private, è consentita previa trasmissione dell'Autorità di Bacino e agli uffici regionali chiamati a rilasciare pareri/autorizzazioni di competenza, di uno studio idrologico idraulico, asseverato dal progettista, che attesti che l'intervento sia nella fase di cantiere sia nella fase di esercizio non determina in alcun modo incrementi delle condizioni di pericolosità idrogeologica né può determinare alcun pregiudizio alla realizzazione di interventi di rimozione e/o riduzione delle condizioni di pericolosità preesistenti."*

## **6.6 I06**

L'interferenza idraulica I06 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un corso d'acqua rinvenuto da CTR e PPR (Piano Paesaggistico Regionale) e tutelato ai sensi dell'art. 142, lett. c) del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii.



**Figura 21 - Inquadramento della I06 su CTR e ortofoto**

**Tabella 14 - Coordinate geografiche relative alla I06**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
594112.00 m	4513939.00 m

L'interferenza consiste in un attraversamento stradale costituito da un ponte da trave in c.a.p. che consente il normale deflusso del Vallone.



**Figura 22 - Scatto effettuato presso la I06 che mostra la tipologia di attraversamento stradale presente**

L'attraversamento della SS96bis riversa in buone condizioni, la componente strutturale allo stato visivo non si presenta fessurata, né deformata da eventuali carichi pesanti. Inoltre, la strada si presenta in buone condizioni di manutenzione.

Si fa presente che tale interferenza ricade all'interno della perimetrazione del PAI relativa alla zona di inondabilità per una precipitazione con tempo di ritorno 200 anni "pericolosità elevata".

#### 6.6.1 Risoluzione della I06

Tenendo in considerazione il buono stato di manutenzione dell'attraversamento stradale si è ritenuto opportuno attraversare tale interferenza mediante staffaggio del cavo su passerella ancorata sul lato a valle del ponte esistente.



**Figura 23 - Fotoinserimento dello staffaggio inserito in corrispondenza della I06**

Lo staffaggio del cavidotto prevede l'applicazione di un carico distribuito linearmente lungo la trave e decentrato, di modesta entità se confrontato ai carichi di progettazione di una trave da ponte in c.a.p. per l'attraversamento di mezzi pesanti. L'apporto strutturale legato alla realizzazione dello staffaggio può, dunque, ritenersi minimo e trascurabile. Ciò si traduce in un'assenza di incrementi di pericolosità dell'attraversamento da un punto di vista idrogeologico, poiché la presenza del cavo non va a modificare il comportamento della trave in uno scenario di piena a tempo di ritorno 200 anni.

Secondo l'art. 10 delle NTA del PAI Basilicata al comma 2 è definito che *"la realizzazione di infrastrutture o impianti lineari o a rete quali ad esempio quelli idrici, fognari, del gas, elettrici, tecnologici, nel caso in cui sia prevista all'interno dell'area di sedime di strade pubbliche o private, è consentita previa trasmissione dell'Autorità di Bacino e agli uffici regionali chiamati a rilasciare pareri/autorizzazioni di competenza, di uno studio idrologico idraulico, asseverato dal progettista, che attesti che l'intervento sia nella fase di cantiere sia nella fase di esercizio non determina in alcun modo incrementi delle condizioni di pericolosità"*

CODICE	EO.IRS01.PD.A.3
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	39 di 76

*idrogeologica né può determinare alcun pregiudizio alla realizzazione di interventi di rimozione e/o riduzione delle condizioni di pericolosità preesistenti.”*

In alternativa allo staffaggio, qualora l’Autorità di Bacino lo ritenga opportuno, sarà prevista una TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata). La realizzazione della TOC avverrà a seguito di un confronto con l’ente per capire le migliori ubicazioni dei pozzetti di inizio/fine tratto, allo scopo di limitare più possibili impatti legati all’aspetto idrogeologico. Inoltre, la profondità della TOC sarà, eventualmente, stabilita a seguito di opportuni studi ed indagini che consentano di scongiurare danni alla stabilità strutturale del ponte.

## 6.7 I07

L’interferenza idraulica I07 è dovuta all’intersezione tra il cavidotto ed un’opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis.



**Figura 24 - Inquadramento della I07 su CTR e ortofoto**

**Tabella 15 - Coordinate geografiche relative alla I07**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
593775.00 m	4513827.00 m

Il sopralluogo tecnico non ha consentito di rilevare correttamente l’interferenza a causa della folta vegetazione presente.



Si fa presente che tale interferenza ricade all'interno della perimetrazione del PAI relativa alla zona di inondabilità per una precipitazione con tempo di ritorno 200 anni "pericolosità elevata".

#### **6.7.1 Risoluzione della I07**

L'interferenza in esame è rappresentata da un canale che consente il deflusso delle acque meteoriche posto al di sotto del pacchetto stradale. Nello specifico, la risoluzione presenta due potenziali opzioni, che a loro volta dipendono dallo spessore e dalle condizioni del pacchetto stradale. A tal proposito si ha:

- se il pacchetto stradale ha uno spessore che supera i 40 cm (intesi come l'insieme di binder, misto stabilizzato, terreno compattato ecc.) allora il cavidotto potrà essere posizionato al di sopra dell'opera di canalizzazione, ma comunque ad una profondità di almeno 1,20 m, e dunque nel pacchetto stradale. In tal caso il manto stradale sarà temporaneamente scavato per la posa del cavo ed in seguito alle lavorazioni verrà ripristinato. Fare riferimento alla Figura 17.
- se il pacchetto stradale ha uno spessore tale da non superare i 40 cm, allora il cavidotto non potrà essere posizionato nel pacchetto stradale, poiché potrebbe inficiare sulla stabilità del cavo oltre che dell'impatto elettromagnetico generato. A tal proposito, dunque, sarà previsto di posizionare il cavo sotto l'opera di regimentazione ad almeno 50 cm di profondità dalla stessa, allo scopo di evitare ogni potenziale fenomeno di infiltrazione delle acque nel cavo. Fare riferimento alla Figura 18.

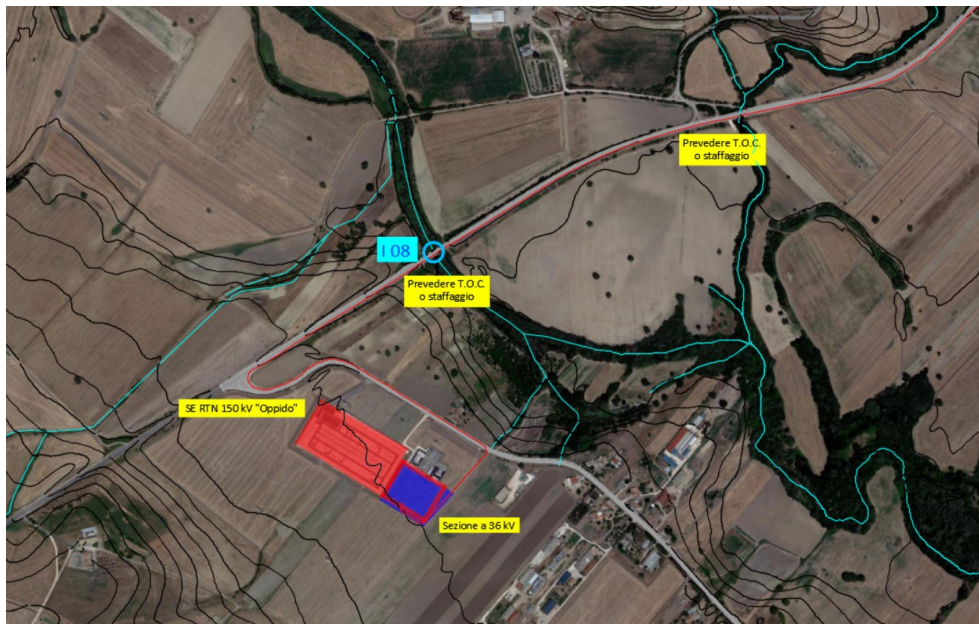
Considerando che il cavidotto sarà realizzato ad una profondità di almeno 1,20 m rispetto al pacchetto stradale, l'eventuale inondabilità dell'area non andrebbe ad incidere sulla funzionalità dello stesso, essendo interrato al di sotto di differenti strati di terreno a diversa permeabilità. Inoltre, la realizzazione del cavo nel pacchetto stradale non incide in alcun modo sulla condizione di pericolosità idraulica a cui la strada è già esposta, essendo un'opera interrata per il passaggio dell'energia elettrica e tale da non generare modifiche sostanziali di carichi sulla trave da ponte tali da comprometterne la stabilità strutturale in caso di piena.

Secondo l'art. 10 delle NTA del PAI Basilicata al comma 2 è definito che *"la realizzazione di infrastrutture o impianti lineari o a rete quali ad esempio quelli idrici, fognari, del gas, elettrici, tecnologici, nel caso in cui sia prevista all'interno dell'area di sedime di strade pubbliche o private, è consentita previa trasmissione dell'Autorità di Bacino e agli uffici regionali chiamati a rilasciare pareri/autorizzazioni di competenza, di uno studio idrologico idraulico, asseverato dal progettista, che attesti che l'intervento sia nella fase di cantiere sia nella fase di esercizio non determina in alcun modo incrementi delle condizioni di pericolosità"*

*idrogeologica né può determinare alcun pregiudizio alla realizzazione di interventi di rimozione e/o riduzione delle condizioni di pericolosità preesistenti.”*

**6.8 I08**

L’interferenza idraulica I08 è dovuta all’intersezione tra il cavidotto ed un corso d’acqua rinvenuto da CTR e PPR (Piano Paesaggistico Regionale) e tutelato ai sensi dell’art. 142, lett. c) del D. Lgs. n. 42/2004 e ss.mm.ii.



**Figura 25 - Inquadramento della I08 su CTR e ortofoto**

**Tabella 16 - Coordinate geografiche relative alla I08**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
593487.00 m	4513652.00 m

L’interferenza consiste in un attraversamento stradale costituito da un ponte da trave in c.a.p. che consente il normale deflusso del Vallone. Inoltre, sull’attraversamento è stato individuato un cavidotto esistente superato tramite staffaggio.



*Figura 26 - Scatto effettuato presso la I08 che mostra la tipologia di attraversamento stradale presente e il cavidotto esistente*

L'attraversamento della SS96bis riversa in buone condizioni, la componente strutturale allo stato visivo non si presenta fessurata, né deformata da eventuali carichi pesanti. Inoltre, la strada si presenta in buone condizioni di manutenzione.

#### **6.8.1 Risoluzione della I08**

Considerando che sull'attraversamento stradale è già presente un cavidotto staffato, si è ritenuto opportuno attraversare tale interferenza mediante staffaggio del cavo su passerella ancorata sul lato a valle del ponte esistente, in direzione opposta a quello esistente.



**Figura 27 - Fotoinserimento dello staffaggio previsto nella I08**

Lo staffaggio del cavidotto prevede l'applicazione di un carico distribuito linearmente lungo la trave e decentrato, di modesta entità se confrontato ai carichi di progettazione di una trave da ponte in c.a.p. per l'attraversamento di mezzi pesanti. L'apporto strutturale legato alla realizzazione dello staffaggio può, dunque, ritenersi minimo e trascurabile. Ciò si traduce in un'assenza di incrementi di pericolosità dell'attraversamento da un punto di vista idrogeologico, poiché la presenza del cavo non va a modificare il comportamento della trave in uno scenario di piena a tempo di ritorno 200 anni.

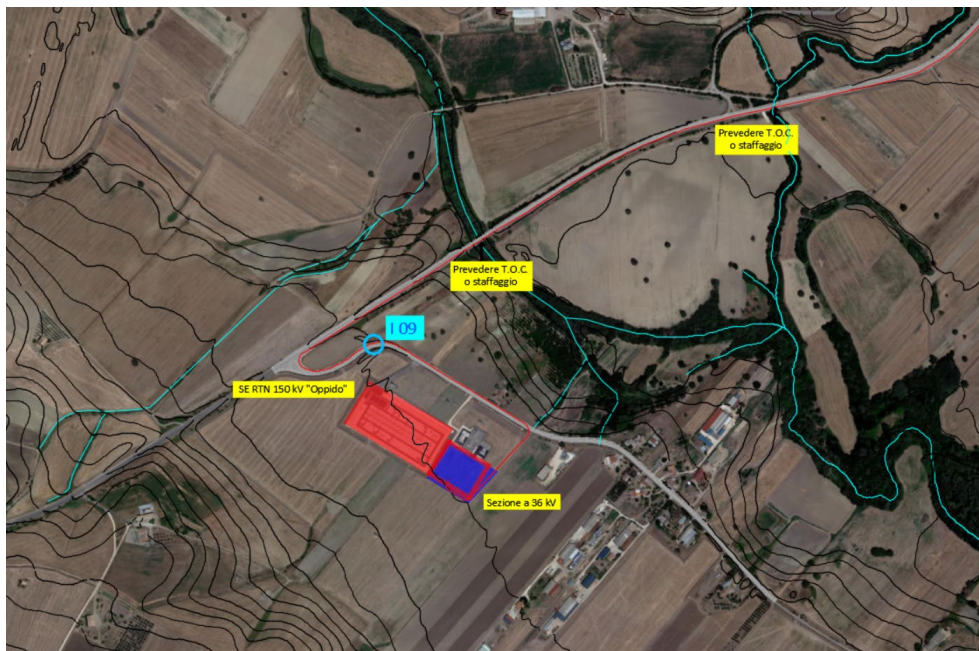
Secondo l'art. 10 delle NTA del PAI Basilicata al comma 2 è definito che *“la realizzazione di infrastrutture o impianti lineari o a rete quali ad esempio quelli idrici, fognari, del gas, elettrici, tecnologici, nel caso in cui sia prevista all'interno dell'area di sedime di strade pubbliche o private, è consentita previa trasmissione dell'Autorità di Bacino e agli uffici regionali chiamati a rilasciare pareri/autorizzazioni di competenza, di uno studio idrologico idraulico, asseverato dal progettista, che attesti che l'intervento sia nella fase di cantiere sia nella fase di esercizio non determina in alcun modo incrementi delle condizioni di pericolosità idrogeologica né può determinare alcun pregiudizio alla realizzazione di interventi di rimozione e/o riduzione delle condizioni di pericolosità preesistenti.”*

CODICE	EO.IRS01.PD.A.3
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	44 di 76

In alternativa allo staffaggio, qualora l’Autorità di Bacino lo ritenga opportuno, sarà prevista una TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata). La realizzazione della TOC avverrà a seguito di un confronto con l’ente per capire le migliori ubicazioni dei pozzetti di inizio/fine tratto, allo scopo di limitare più possibili impatti legati all’aspetto idrogeologico. Inoltre, la profondità della TOC sarà, eventualmente, stabilita a seguito di opportuni studi ed indagini che consentano di scongiurare danni alla stabilità strutturale del ponte.

### 6.9 I09

L’interferenza idraulica I09 è dovuta all’intersezione del cavidotto con un’opera di canalizzazione delle acque meteoriche.



**Figura 28 - Inquadramento della I09 su CTR e ortofoto**

**Tabella 17 - Coordinate geografiche relative alla I09**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
593263.00 m	4513426.00 m

Il sopralluogo tecnico non ha consentito di rilevare correttamente l’interferenza a causa della folta vegetazione presente.

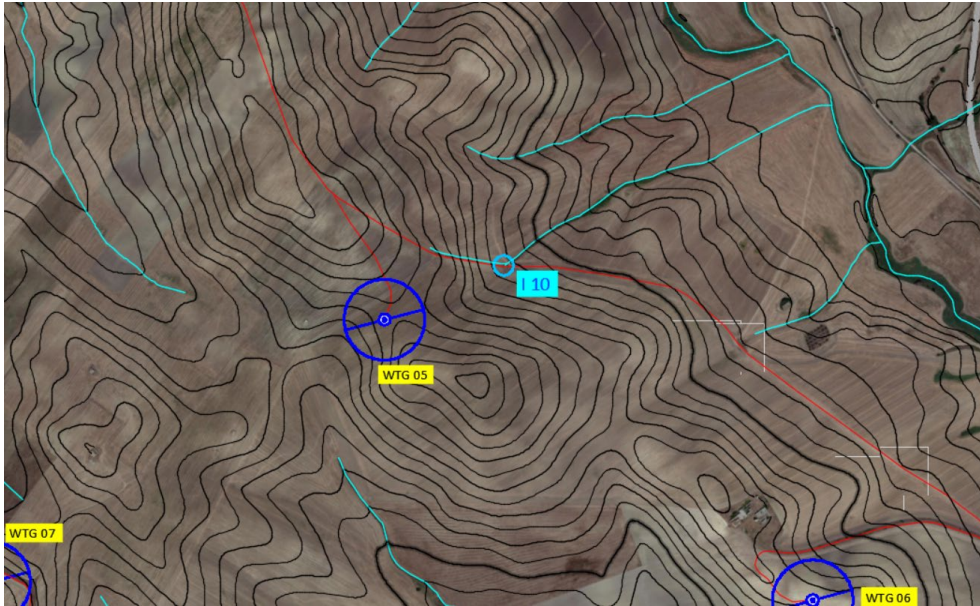
### 6.9.1 Risoluzione della I09

L'interferenza in esame è rappresentata da un canale che consente il deflusso delle acque meteoriche posto al di sotto del pacchetto stradale. Nello specifico, la risoluzione presenta due potenziali opzioni, che a loro volta dipendono dallo spessore e dalle condizioni del pacchetto stradale. A tal proposito si ha:

- se il pacchetto stradale ha uno spessore che supera i 40 cm (intesi come l'insieme di binder, misto stabilizzato, terreno compattato ecc.) allora il cavidotto potrà essere posizionato al di sopra dell'opera di canalizzazione, ma comunque ad una profondità di almeno 1,20 m, e dunque nel pacchetto stradale. In tal caso il manto stradale sarà temporaneamente scavato per la posa del cavo ed in seguito alle lavorazioni verrà ripristinato. Fare riferimento alla Figura 17.
- se il pacchetto stradale ha uno spessore tale da non superare i 40 cm, allora il cavidotto non potrà essere posizionato nel pacchetto stradale, poiché potrebbe inficiare sulla stabilità del cavo oltre che dell'impatto elettromagnetico generato. A tal proposito, dunque, sarà previsto di posizionare il cavo sotto l'opera di regimentazione ad almeno 50 cm di profondità dalla stessa, allo scopo di evitare ogni potenziale fenomeno di infiltrazione delle acque nel cavo. Fare riferimento alla Figura 18.

### 6.10 I10

L'interferenza idraulica I10 è dovuta all'interferenza tra il cavidotto e la strada di progetto e un corso d'acqua rinvenuto da CTR privo di denominazione.



**Figura 29 - Inquadramento della I10 su CTR e ortofoto**

**Tabella 18 - Coordinate geografiche relative alla I10**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
598405.00 m	4515064.00 m

Nel corso del sopralluogo tecnico è stata appurata la presenza di un'opera di canalizzazione delle acque che consiste in una tubazione in cls posta nel terreno.



*Figura 30 - Scatto relativo alla I10 in situ*

#### **6.10.1 Risoluzione della I10**

La presenza dell'opera di canalizzazione induce ad approfondire in merito allo strato del pacchetto stradale da realizzare per l'accesso alle WTG04 e WTG05. A tal proposito, in corrispondenza di tale interferenza è prevista la realizzazione della strada bianca di progetto che consiste nella realizzazione di uno strato di 50 cm costituito da:

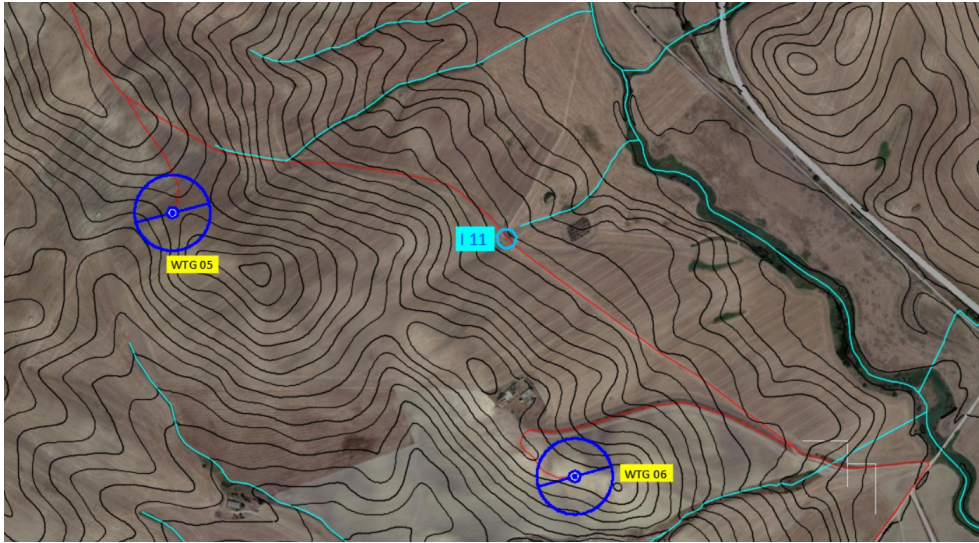
- uno strato di 40 cm di pietrame con pezzatura 7-15 cm nello strato più in basso;
- uno strato di 10 cm di finitura in stabilizzato.

Al di sotto di tale strato si troverà direttamente l'opera succitata, in quanto completamente priva di pavimentazione stradale. Sulla base di tale considerazione, e considerando che la profondità del cavidotto dovrà essere almeno 1,20 m per motivi legati alla sicurezza del cavo e anche all'impatto elettromagnetico indotto, il cavidotto sarà posizionato al di sotto dell'opera. Nel dettaglio, sarà realizzato uno scavo per il posizionamento del cavidotto ad almeno 50 cm di profondità dall'opera, allo scopo di evitare che una qualsiasi rottura della condotta possa andare ad inficiare sulla funzionalità del cavo. Lo schema tipologico di riferimento è riportato in Figura 13.

#### **6.11 I11**

L'interferenza idraulica I11 è dovuta all'interferenza tra il cavidotto e la strada di progetto e un corso d'acqua rinvenuto da CTR privo di denominazione.





**Figura 31 - Inquadramento della I11 su CTR e ortofoto**

**Tabella 19 - Coordinate geografiche relative alla I11**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
598881.00 m	4514900.00 m

Nel corso del sopralluogo tecnico è stata appurata la presenza di un'opera di canalizzazione delle acque che consiste in una tubazione in cls posta nel terreno.



**Figura 32 - Scatto relativo alla I11 in situ**

### 6.11.1 Risoluzione della I11

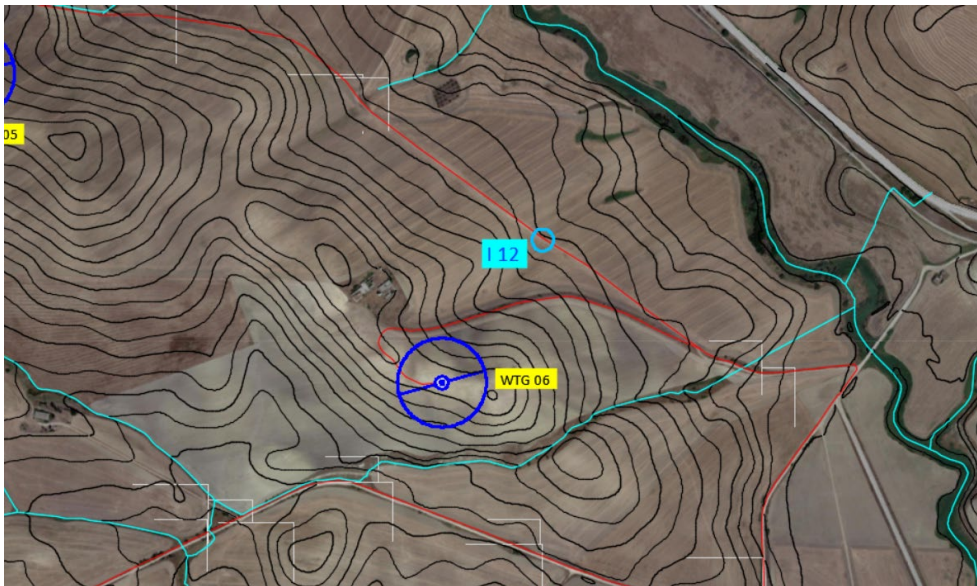
La presenza dell'opera di canalizzazione induce ad approfondire in merito allo strato del pacchetto stradale da realizzare per l'accesso alle WTG04 e WTG05. A tal proposito, in corrispondenza di tale interferenza è prevista la realizzazione della strada bianca di progetto che consiste nella realizzazione di uno strato di 50 cm costituito da:

- uno strato di 40 cm di pietrame con pezzatura 7-15 cm nello strato più in basso;
- uno strato di 10 cm di finitura in stabilizzato.

Al di sotto di tale strato si troverà direttamente l'opera succitata, in quanto completamente priva di pavimentazione stradale. Sulla base di tale considerazione, e considerando che la profondità del cavidotto dovrà essere almeno 1,20 m per motivi legati alla sicurezza del cavo e anche all'impatto elettromagnetico indotto, il cavidotto sarà posizionato al di sotto dell'opera. Nel dettaglio, sarà realizzato uno scavo per il posizionamento del cavidotto ad almeno 50 cm di profondità dall'opera, allo scopo di evitare che una qualsiasi rottura della condotta possa andare ad inficiare sulla funzionalità del cavo. Lo schema tipologico di riferimento è riportato in Figura 13.

### 6.12 I12

L'interferenza idraulica I12 è dovuta all'interferenza tra il cavidotto e la strada di progetto e un corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari.



**Figura 33 - Inquadramento della I12 su CTR e ortofoto**

**Tabella 20 - Coordinate geografiche relative alla I12**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
599211.00 m	4514651.00 m

Lo stato in cui si trova l'interferenza richiede necessariamente il dimensionamento di una tubazione per consentire il deflusso delle acque ed impedire che l'area si allaghi.

### 6.12.1 Risoluzione della I12

Il dimensionamento dell'opera è avvenuto considerando la portata calcolata di 3,18 m<sup>3</sup>/s. Il progetto del manufatto è stato effettuato sfruttando il metodo della similitudine idraulica, a partire dalle scale di deflusso adimensionalizzate, ottenute con riferimento ad una sezione con caratteristiche geometriche unitarie con un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a 65 m<sup>1/3</sup>/s.

Il dimensionamento della sezione, inoltre, è avvenuto con riferimento ad un tirante idrico minimo pari a 2/3, così come indicato nel Paragrafo 5.1.2.3 delle NTC 2018, risulta pari a 0,667. Fissato tale parametro, si è proceduto a ricavare il diametro in funzione della tipologia di alveo (forte o debole pendenza). Nel caso in esame è stato appurato che l'alveo è a forte pendenza, poiché l'altezza di stato critico  $h_c$  è maggiore dell'altezza di moto uniforme  $h_u$ . Sulla base di tale studio è stato calcolato il diametro minimo, che è stato approssimato per eccesso ottenendo un diametro commerciale di 1,5 m. Tale diametro consente il deflusso delle acque nel caso si verifichi una piena con tempo di ritorno pari a 200 anni.

Per il corso d'acqua in esame, considerando il diametro progettato, è stato calcolato il tirante idrico, risultato pari a 0,93 m, inferiore al limite di 1 m posto dal Paragrafo 5.1.2.3 della Circolare Applicativa n. 7/2019 delle NTC 2018 pari a 2/3 della sezione. Il franco di sicurezza ottenuto è conforme a quanto stabilito dalle NTC 2018 pari a 0,57.

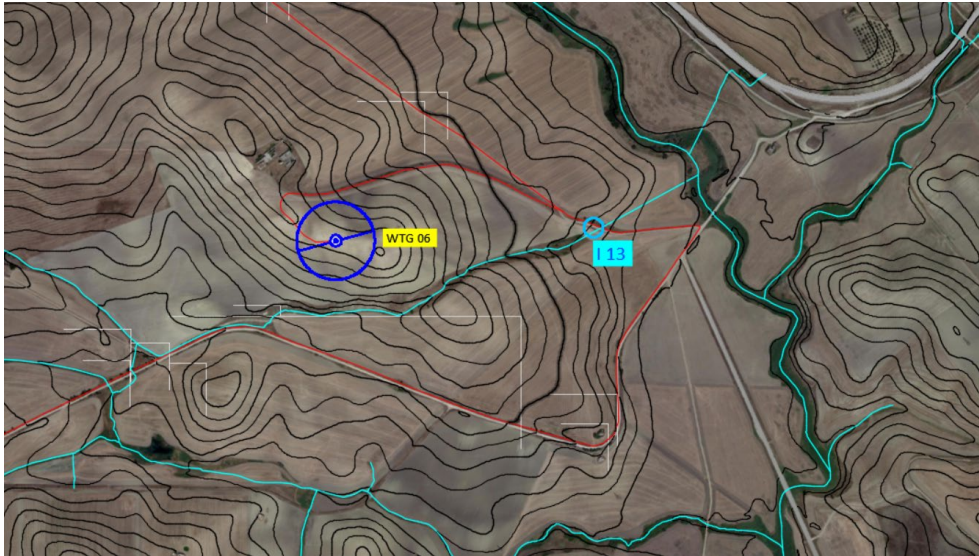
**Tabella 21 - Progetto della sezione relativa alla I12**

Q (m <sup>3</sup> /s)	Tipologia di alveo	D <sub>comm</sub> (m)	h/D	h (m)	f (m)
3,18	FP	1,5	0,62	0,93	0,57

La tubazione progettata sarà realizzata in materiale plastico PVC, PEAD e consentirà il deflusso delle acque con riferimento ad una piena indice con  $T_r$  pari a 200 anni. Nel dettaglio, il cavidotto sarà realizzato al di sotto della nuova condotta ad una profondità di almeno 50 cm dalla stessa, mantenendo comunque una profondità non inferiore a 1,20 m, seguendo lo schema indicato nella Figura 18.

### 6.13 I13

L'interferenza idraulica I13 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto e la strada di progetto con un corso d'acqua rinvenuto da CTR privo di denominazione.



**Figura 34 - Inquadramento della I13 su CTR e ortofoto**

**Tabella 22 - Coordinate geografiche relative alla I13**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
599564.00 m	4514418.00 m

Nel corso del sopralluogo tecnico è stata appurata la presenza di un'opera di canalizzazione delle acque che consiste in una tubazione in cls posta nel terreno.

### 6.13.1 Risoluzione della I13

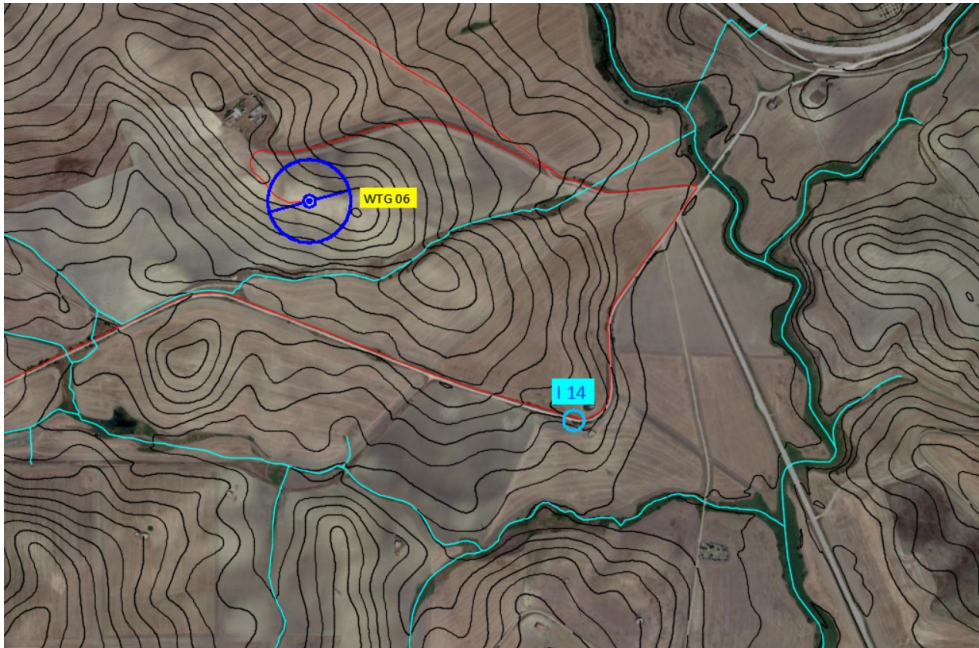
La presenza dell'opera di canalizzazione induce ad approfondire in merito allo strato del pacchetto stradale da realizzare per l'accesso alle WTG04, WTG05 e WTG06. A tal proposito, in corrispondenza di tale interferenza è prevista la realizzazione della strada bianca di progetto che consiste nella realizzazione di uno strato di 50 cm costituito da:

- uno strato di 40 cm di pietrame con pezzatura 7-15 cm nello strato più in basso;
- uno strato di 10 cm di finitura in stabilizzato.

Al di sotto di tale strato si troverà direttamente l'opera succitata, in quanto completamente priva di pavimentazione stradale. Sulla base di tale considerazione, e considerando che la profondità del cavidotto dovrà essere almeno 1,20 m per motivi legati alla sicurezza del cavo e anche all'impatto elettromagnetico indotto, il cavidotto sarà posizionato al di sotto dell'opera. Nel dettaglio, sarà realizzato uno scavo per il posizionamento del cavidotto ad almeno 50 cm di profondità dall'opera, allo scopo di evitare che una qualsiasi rottura della condotta possa andare ad inficiare sulla funzionalità del cavo. Lo schema tipologico di riferimento è riportato in Figura 13.

**6.14 I14**

L'interferenza idraulica I14 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto e la strada di progetto con un'opera di canalizzazione delle acque meteoriche.



**Figura 35 - Inquadramento della I14 su CTR e ortofoto**

**Tabella 23 - Coordinate geografiche relative alla I14**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
599545.00 m	4513961.00 m

Nel corso del sopralluogo tecnico è stata confermata la presenza di un'opera di canalizzazione delle acque che consiste in una tubazione in cls posta nel terreno.



*Figura 36 - Scatto della I14 in situ*

#### **6.14.1 Risoluzione della I14**

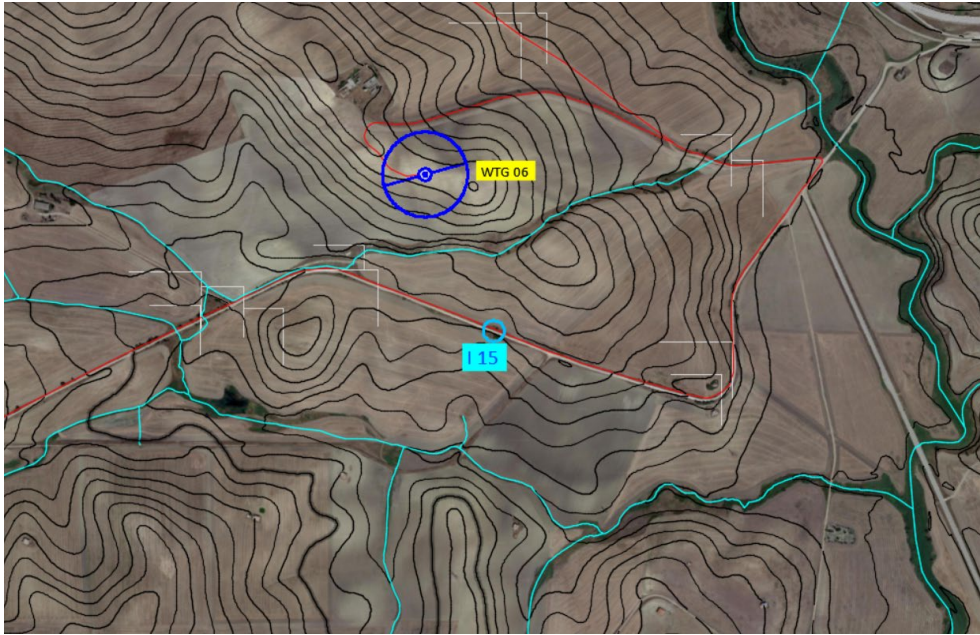
La presenza dell'opera di canalizzazione induce ad approfondire in merito allo strato del pacchetto stradale da realizzare per l'accesso alle WTG04, WTG05 e WTG06. A tal proposito, in corrispondenza di tale interferenza è prevista la realizzazione della strada bianca di progetto che consiste nella realizzazione di uno strato di 50 cm costituito da:

- uno strato di 40 cm di pietrame con pezzatura 7-15 cm nello strato più in basso;
- uno strato di 10 cm di finitura in stabilizzato.

Al di sotto di tale strato si troverà direttamente l'opera succitata, in quanto completamente priva di pavimentazione stradale. Sulla base di tale considerazione, e considerando che la profondità del cavidotto dovrà essere almeno 1,20 m per motivi legati alla sicurezza del cavo e anche all'impatto elettromagnetico indotto, il cavidotto sarà posizionato al di sotto dell'opera. Nel dettaglio, sarà realizzato uno scavo per il posizionamento del cavidotto ad almeno 50 cm di profondità dall'opera, allo scopo di evitare che una qualsiasi rottura della condotta possa andare ad inficiare sulla funzionalità del cavo. Lo schema tipologico di riferimento è riportato in Figura 13.

#### **6.15 I15**

L'interferenza idraulica I15 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto e la strada di progetto con un corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari.



*Figura 37 - Inquadramento della I15 su CTR e ortofoto*

*Tabella 24 - Coordinate geografiche relative alla I15*

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
599158.00 m	4514092.00 m

Nel corso del sopralluogo tecnico è stata appurata la presenza di un'opera di canalizzazione delle acque che consiste in una tubazione in cls posta nel terreno.

#### **6.15.1 Risoluzione della I15**

La presenza dell'opera di canalizzazione induce ad approfondire in merito allo strato del pacchetto stradale da realizzare per l'accesso alle WTG04, WTG05 e WTG06. A tal proposito, in corrispondenza di tale interferenza è prevista la realizzazione della strada bianca di progetto che consiste nella realizzazione di uno strato di 50 cm costituito da:

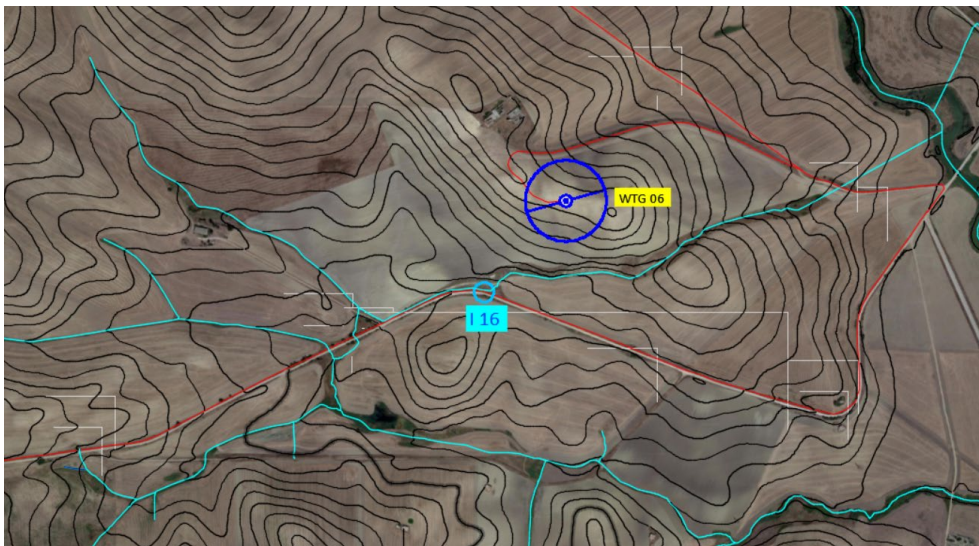
- uno strato di 40 cm di pietrame con pezzatura 7-15 cm nello strato più in basso;
- uno strato di 10 cm di finitura in stabilizzato.

Al di sotto di tale strato si troverà direttamente l'opera succitata, in quanto completamente priva di pavimentazione stradale. Sulla base di tale considerazione, e considerando che la profondità del cavidotto dovrà essere almeno 1,20 m per motivi legati alla sicurezza del cavo e anche all'impatto elettromagnetico indotto, il cavidotto sarà posizionato al di sotto dell'opera. Nel dettaglio, sarà realizzato uno scavo per il posizionamento del cavidotto ad almeno 50 cm di profondità dall'opera, allo scopo di evitare che una

qualsiasi rottura della condotta possa andare ad inficiare sulla funzionalità del cavo. Lo schema tipologico di riferimento è riportato in Figura 13.

### 6.16 I16

L'interferenza idraulica I16 è dovuta all'interferenza tra il cavidotto e la strada di progetto e un corso rinvenuto da CTR privo di denominazione.



*Figura 38 - Inquadramento della I16 su CTR e ortofoto*

*Tabella 25 - Coordinate geografiche relative alla I16*

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
598863.00 m	4514208.00 m

Lo stato in cui si trova l'interferenza richiede necessariamente il dimensionamento di una tubazione per consentire il deflusso delle acque ed impedire che l'area si allaghi.

#### 6.16.1 Risoluzione della I16

Il dimensionamento dell'opera è avvenuto considerando la portata calcolata di 8,18 m<sup>3</sup>/s. Il progetto del manufatto è stato effettuato sfruttando il metodo della similitudine idraulica, a partire dalle scale di deflusso adimensionalizzate, ottenute con riferimento ad una sezione con caratteristiche geometriche unitarie con un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a 65 m<sup>1/3</sup>/s.

Il dimensionamento della sezione, inoltre, è avvenuto con riferimento ad un tirante idrico minimo pari a 2/3, così come indicato nel Paragrafo 5.1.2.3 delle NTC 2018, risulta pari a 0,667. Fissato tale parametro, si è proceduto a ricavare il diametro in funzione della tipologia di alveo (forte o debole pendenza). Nel caso in



esame è stato appurato che l'alveo è a forte pendenza, poiché l'altezza di stato critico  $h_c$  è maggiore dell'altezza di moto uniforme  $h_u$ . Sulla base di tale studio è stato calcolato il diametro minimo, che è stato approssimato per eccesso ottenendo un diametro commerciale di 2,1 m. Tale diametro consente il deflusso delle acque nel caso si verifichi una piena con tempo di ritorno pari a 200 anni.

Per il corso d'acqua in esame, considerando il diametro progettato, è stato calcolato il tirante idrico, risultato pari a 1,37 m, inferiore al limite di 1,4 m posto dal Paragrafo 5.1.2.3 della Circolare Applicativa n. 7/2019 delle NTC 2018 pari a 2/3 della sezione. Il franco di sicurezza ottenuto è conforme a quanto stabilito dalle NTC 2018 pari a 0,73.

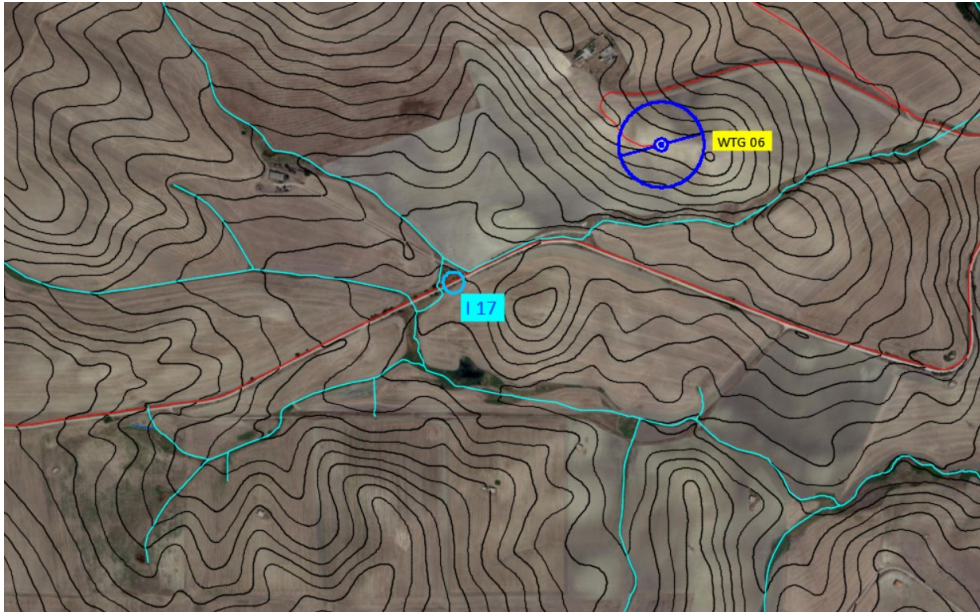
**Tabella 26 - Progetto della sezione relativa alla I16**

Q (m <sup>3</sup> /s)	Tipologia di alveo	D <sub>comm</sub> (m)	h/D	h (m)	f (m)
8,18	FP	2,1	0,65	1,37	0,73

La tubazione progettata sarà realizzata in materiale plastico PVC, PEAD e consentirà il deflusso delle acque con riferimento ad una piena indice con  $T_r$  pari a 200 anni. Nel dettaglio, il cavidotto sarà realizzato al di sotto della nuova condotta ad una profondità di almeno 50 cm dalla stessa, mantenendo comunque una profondità non inferiore a 1,20 m, seguendo lo schema indicato nella Figura 18.

### **6.17 I17**

L'interferenza idraulica I17 è dovuta all'intersezione del cavidotto e della strada di progetto con un corso d'acqua rinvenuto da foto satellitari.



**Figura 39 - Inquadramento della I17 su CTR e ortofoto**

**Tabella 27 - Coordinate geografiche relative alla I17**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
598632.00 m	4514129.00 m

Nel corso del sopralluogo tecnico è stata appurata la presenza di un'opera di canalizzazione delle acque che consiste in una tubazione in cls posta nel terreno.

#### **6.17.1 Risoluzione della I17**

La presenza dell'opera di canalizzazione induce ad approfondire in merito allo strato del pacchetto stradale da realizzare per l'accesso alle WTG04, WTG05 e WTG06. A tal proposito, in corrispondenza di tale interferenza è prevista la realizzazione della strada bianca di progetto che consiste nella realizzazione di uno strato di 50 cm costituito da:

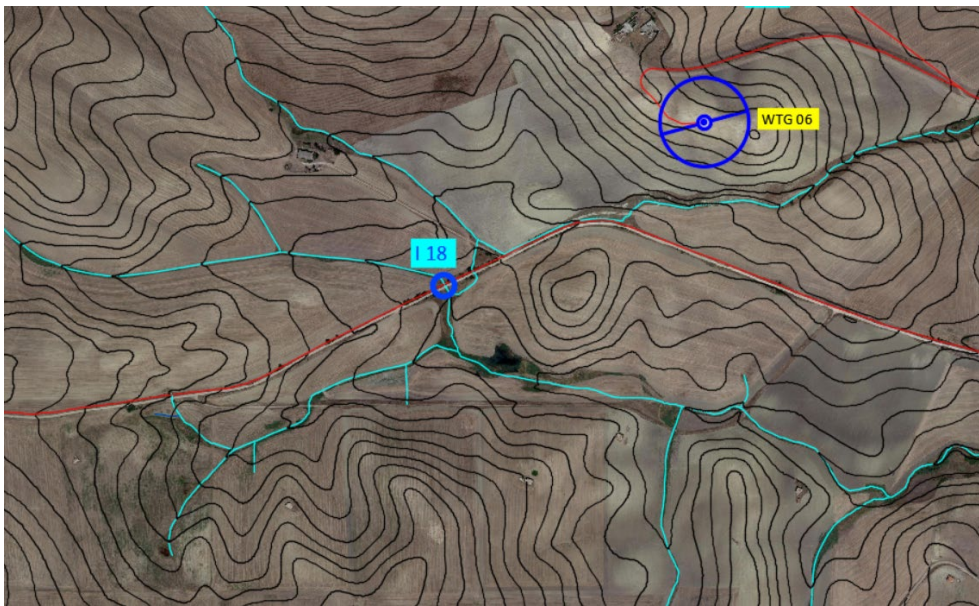
- uno strato di 40 cm di pietrame con pezzatura 7-15 cm nello strato più in basso;
- uno strato di 10 cm di finitura in stabilizzato.

Al di sotto di tale strato si troverà direttamente l'opera succitata, in quanto completamente priva di pavimentazione stradale. Sulla base di tale considerazione, e considerando che la profondità del cavidotto dovrà essere almeno 1,20 m per motivi legati alla sicurezza del cavo e anche all'impatto elettromagnetico indotto, il cavidotto sarà posizionato al di sotto dell'opera. Nel dettaglio, sarà realizzato uno scavo per il posizionamento del cavidotto ad almeno 50 cm di profondità dall'opera, allo scopo di evitare che una

qualsiasi rottura della condotta possa andare ad inficiare sulla funzionalità del cavo. Lo schema tipologico di riferimento è riportato in Figura 13.

### 6.18 I18

L'interferenza idraulica I18 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto e la strada di progetto ed un corso d'acqua rinvenuto da CTR privo di denominazione.



**Figura 40 - Inquadramento della I18 su CTR e ortofoto**

**Tabella 28 - Coordinate geografiche relative alla I18**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
598550.00 m	4514092.00 m

I sopralluoghi tecnici hanno rivelato la presenza di un attraversamento in c.a. al di sopra del quale è posta la strada sterrata.



Figura 41 - Scatto della I18 in situ

### 6.18.1 Risoluzione della I18

Dal sopralluogo tecnico è risultato un attraversamento stradale in c.a., le cui condizioni di stabilità non sono chiare, esso infatti si presenta poco mantenuto allo stato di degrado. A tal proposito, si è deciso di risolvere tale interferenza tramite uno scavo in sub-alveo, ossia uno scavo a monte dell'attraversamento che consente il passaggio del cavo al di sotto dell'alveo esistente, la cui profondità sarà definita in una fase esecutiva a valle delle opportune indagini tecniche sull'alveo. Si tratta, infatti, di un alveo di modeste dimensioni, che consentono l'implementazione di tale tecnologia. Nella figura a seguire è riportato un esempio tipologico dello scavo in sub-alveo.

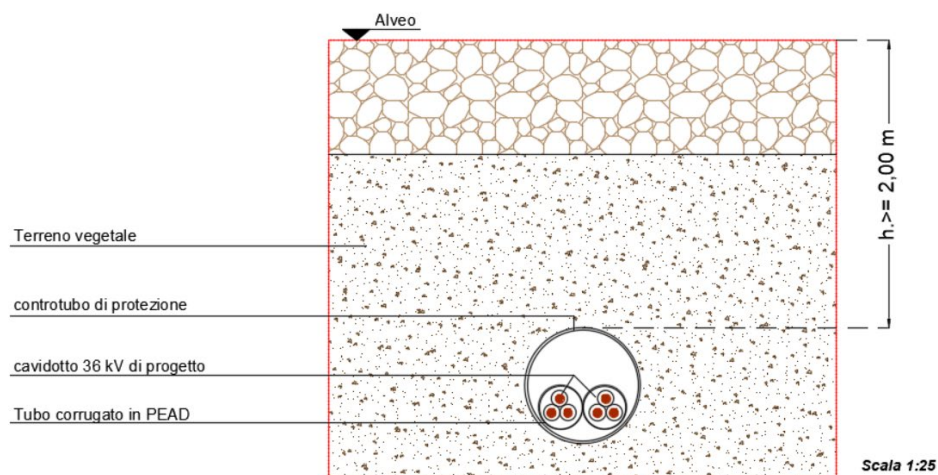
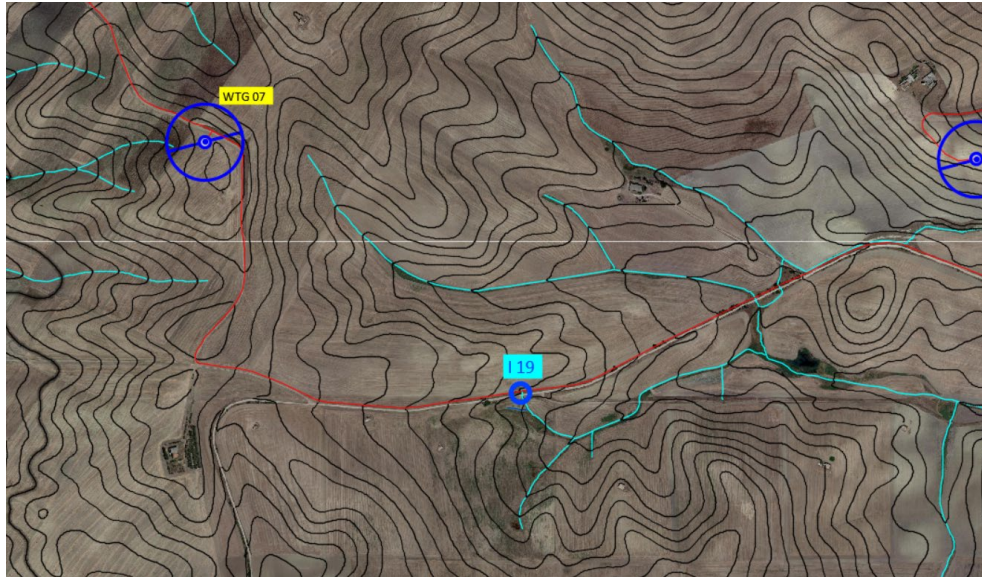


Figura 42 - Schema tipologico di risoluzione dell'interferenza mediante lo scavo in sub-alveo

### 6.19 I19

L'interferenza idraulica I19 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto e la strada di progetto con un corso d'acqua rinvenuto da CTR privo di denominazione.



**Figura 43 - Inquadramento della I19 su CTR e ortofoto**

**Tabella 29 - Coordinate geografiche relative alla I19**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
598049.00 m	4513890.00 m

Nel corso del sopralluogo tecnico è stata appurata la presenza di un'opera di canalizzazione delle acque che consiste in una tubazione in cls posta nel terreno.



**Figura 44 - Scatto della I19 in situ**

### 6.19.1 Risoluzione della I19

La presenza dell'opera di canalizzazione induce ad approfondire in merito allo strato del pacchetto stradale da realizzare per l'accesso alle WTG04, WTG05 e WTG06. A tal proposito, in corrispondenza di tale

CODICE	EO.IRS01.PD.A.3
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	61 di 76

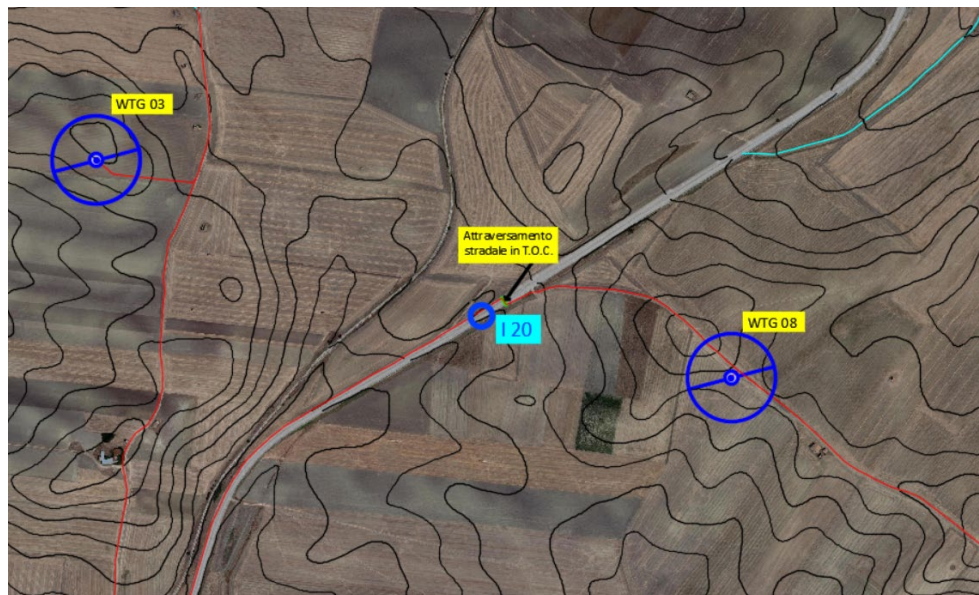
interferenza è prevista la realizzazione della strada bianca di progetto che consiste nella realizzazione di uno strato di 50 cm costituito da:

- uno strato di 40 cm di pietrame con pezzatura 7-15 cm nello strato più in basso;
- uno strato di 10 cm di finitura in stabilizzato.

Al di sotto di tale strato si troverà direttamente l'opera succitata, in quanto completamente priva di pavimentazione stradale. Sulla base di tale considerazione, e considerando che la profondità del cavidotto dovrà essere almeno 1,20 m per motivi legati alla sicurezza del cavo e anche all'impatto elettromagnetico indotto, il cavidotto sarà posizionato al di sotto dell'opera. Nel dettaglio, sarà realizzato uno scavo per il posizionamento del cavidotto ad almeno 50 cm di profondità dall'opera, allo scopo di evitare che una qualsiasi rottura della condotta possa andare ad inficiare sulla funzionalità del cavo. Lo schema tipologico di riferimento è riportato in Figura 13.

## 6.20 I20

L'interferenza idraulica I10 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un'opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis.



**Figura 45 - Inquadramento della I20 su CTR e ortofoto**

**Tabella 30 - Coordinate geografiche relative alla I20**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
596016.00 m	4515316.00 m

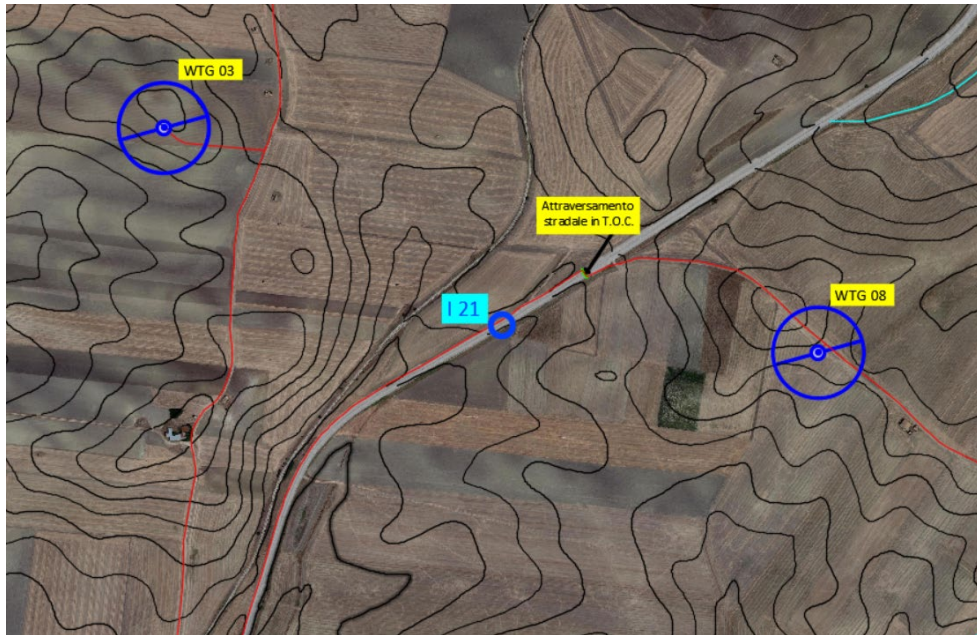
### 6.20.1 Risoluzione della I20

L'interferenza in esame è rappresentata da un canale che consente il deflusso delle acque meteoriche posto al di sotto del pacchetto stradale. Nello specifico, la risoluzione presenta due potenziali opzioni, che a loro volta dipendono dallo spessore e dalle condizioni del pacchetto stradale. A tal proposito si ha:

- se il pacchetto stradale ha uno spessore che supera i 40 cm (intesi come l'insieme di binder, misto stabilizzato, terreno compattato ecc.) allora il cavidotto potrà essere posizionato al di sopra dell'opera di canalizzazione, ma comunque ad una profondità di almeno 1,20 m, e dunque nel pacchetto stradale. In tal caso il manto stradale sarà temporaneamente scavato per la posa del cavo ed in seguito alle lavorazioni verrà ripristinato. Fare riferimento alla Figura 17.
- se il pacchetto stradale ha uno spessore tale da non superare i 40 cm, allora il cavidotto non potrà essere posizionato nel pacchetto stradale, poiché potrebbe inficiare sulla stabilità del cavo oltre che dell'impatto elettromagnetico generato. A tal proposito, dunque, sarà previsto di posizionare il cavo sotto l'opera di regimentazione ad almeno 50 cm di profondità dalla stessa, allo scopo di evitare ogni potenziale fenomeno di infiltrazione delle acque nel cavo. Fare riferimento alla Figura 18.

### 6.21 I21

L'interferenza idraulica I21 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un'opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis.



*Figura 46 - Inquadramento della I21 su CTR e ortofoto*

*Tabella 31 - Coordinate geografiche relative alla I21*

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
595911.00 m	4515250.00 m

### 6.21.1 Risoluzione della I21

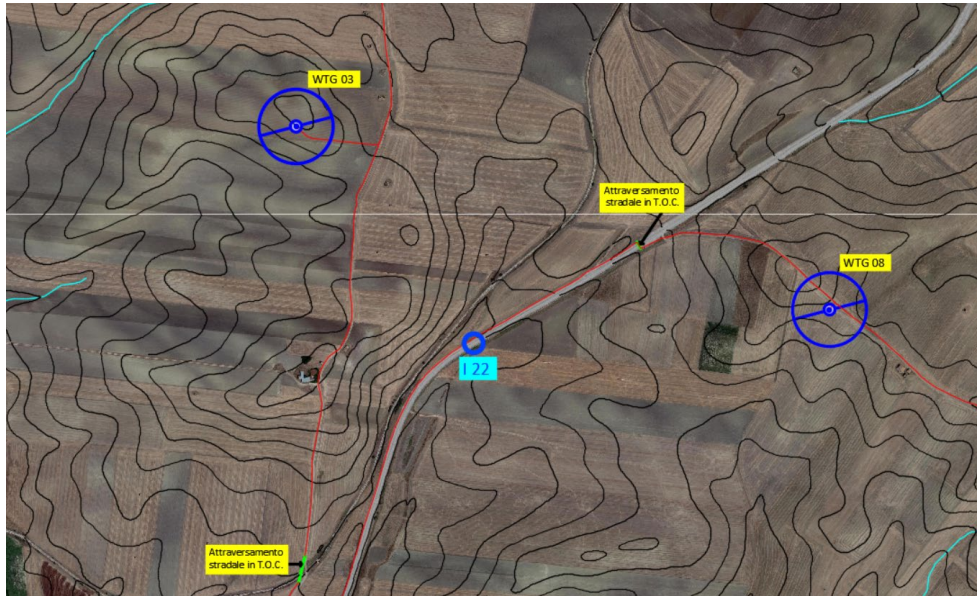
L'interferenza in esame è rappresentata da un canale che consente il deflusso delle acque meteoriche posto al di sotto del pacchetto stradale. Nello specifico, la risoluzione presenta due potenziali opzioni, che a loro volta dipendono dallo spessore e dalle condizioni del pacchetto stradale. A tal proposito si ha:

- se il pacchetto stradale ha uno spessore che supera i 40 cm (intesi come l'insieme di binder, misto stabilizzato, terreno compattato ecc.) allora il cavidotto potrà essere posizionato al di sopra dell'opera di canalizzazione, ma comunque ad una profondità di almeno 1,20 m, e dunque nel pacchetto stradale. In tal caso il manto stradale sarà temporaneamente scavato per la posa del cavo ed in seguito alle lavorazioni verrà ripristinato. Fare riferimento alla Figura 17.
- se il pacchetto stradale ha uno spessore tale da non superare i 40 cm, allora il cavidotto non potrà essere posizionato nel pacchetto stradale, poiché potrebbe inficiare sulla stabilità del cavo oltre che dell'impatto elettromagnetico generato. A tal proposito, dunque, sarà previsto di posizionare il cavo sotto l'opera di regimentazione ad almeno 50 cm di profondità dalla stessa, allo scopo di evitare ogni potenziale fenomeno di infiltrazione delle acque nel cavo. Fare riferimento alla Figura 18.



## 6.22 I22

L'interferenza idraulica I22 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un'opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis.



**Figura 47 - Inquadramento della I22 su CTR e ortofoto**

**Tabella 32 - Coordinate geografiche relative alla I22**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
595695.00 m	4515127.00 m

### 6.22.1 Risoluzione della I22

L'interferenza in esame è rappresentata da un canale che consente il deflusso delle acque meteoriche posto al di sotto del pacchetto stradale. Nello specifico, la risoluzione presenta due potenziali opzioni, che a loro volta dipendono dallo spessore e dalle condizioni del pacchetto stradale. A tal proposito si ha:

- se il pacchetto stradale ha uno spessore che supera i 40 cm (intesi come l'insieme di binder, misto stabilizzato, terreno compattato ecc.) allora il cavidotto potrà essere posizionato al di sopra dell'opera di canalizzazione, ma comunque ad una profondità di almeno 1,20 m, e dunque nel pacchetto stradale. In tal caso il manto stradale sarà temporaneamente scavato per la posa del cavo ed in seguito alle lavorazioni verrà ripristinato. Fare riferimento alla Figura 17.
- se il pacchetto stradale ha uno spessore tale da non superare i 40 cm, allora il cavidotto non potrà essere posizionato nel pacchetto stradale, poiché potrebbe inficiare sulla stabilità del cavo oltre che dell'impatto elettromagnetico generato. A tal proposito, dunque, sarà previsto di posizionare il

cavo sotto l'opera di regimentazione ad almeno 50 cm di profondità dalla stessa, allo scopo di evitare ogni potenziale fenomeno di infiltrazione delle acque nel cavo. Fare riferimento alla Figura 18.

### 6.23 I23

L'interferenza idraulica I23 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un'opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis.

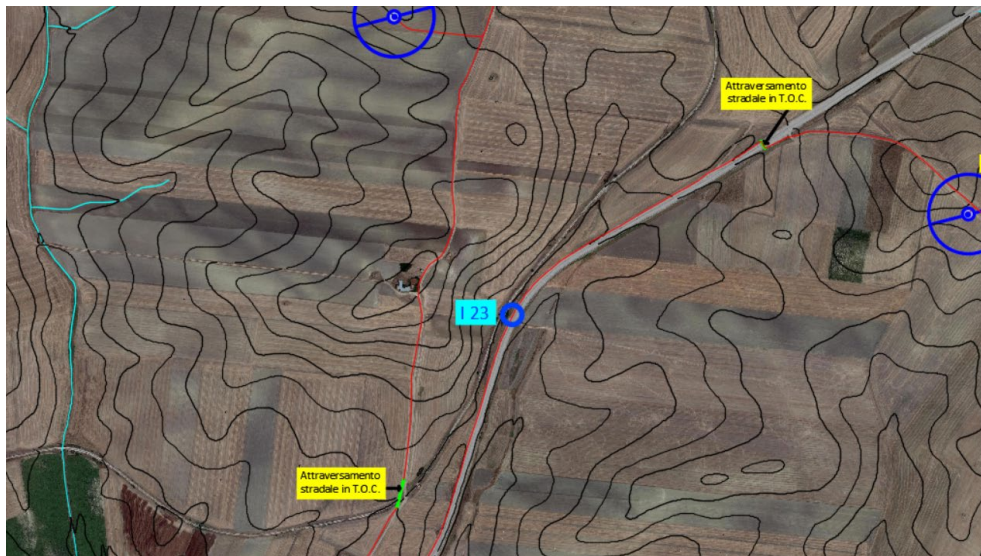


Figura 48 - Inquadramento della I23 su CTR e ortofoto

Tabella 33 - Coordinate geografiche relative alla I23

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
595546.00 m	4514995.00 m

#### 6.23.1 Risoluzione della I23

L'interferenza in esame è rappresentata da un canale che consente il deflusso delle acque meteoriche posto al di sotto del pacchetto stradale. Nello specifico, la risoluzione presenta due potenziali opzioni, che a loro volta dipendono dallo spessore e dalle condizioni del pacchetto stradale. A tal proposito si ha:

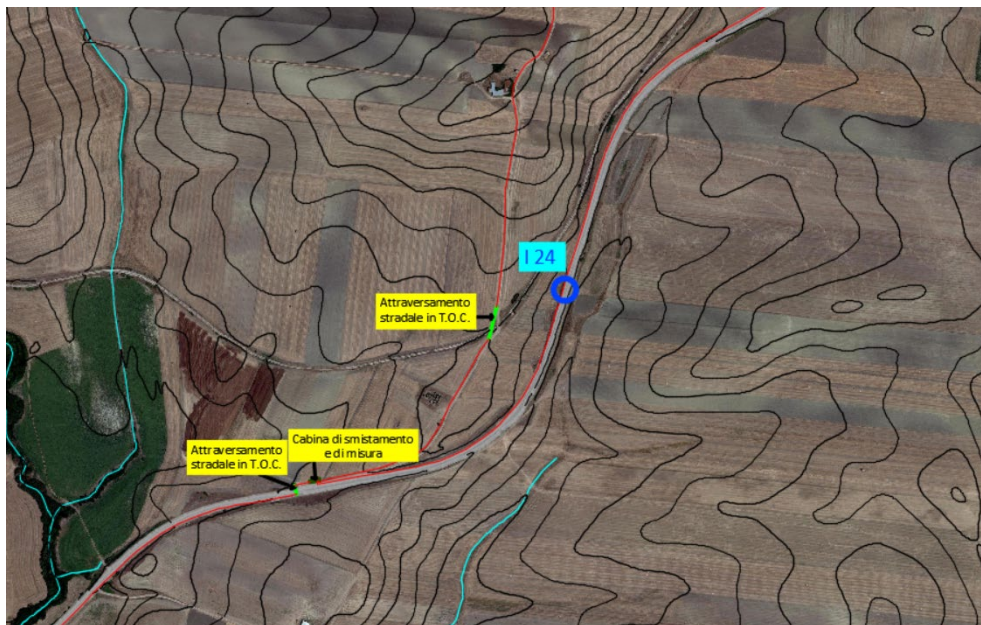
- se il pacchetto stradale ha uno spessore che supera i 40 cm (intesi come l'insieme di binder, misto stabilizzato, terreno compattato ecc.) allora il cavidotto potrà essere posizionato al di sopra dell'opera di canalizzazione, ma comunque ad una profondità di almeno 1,20 m, e dunque nel pacchetto stradale. In tal caso il manto stradale sarà temporaneamente scavato per la posa del cavo ed in seguito alle lavorazioni verrà ripristinato. Fare riferimento alla Figura 17.

CODICE	EO.IRS01.PD.A.3
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	04/2023
PAGINA	66 di 76

- se il pacchetto stradale ha uno spessore tale da non superare i 40 cm, allora il cavidotto non potrà essere posizionato nel pacchetto stradale, poiché potrebbe inficiare sulla stabilità del cavo oltre che dell’impatto elettromagnetico generato. A tal proposito, dunque, sarà previsto di posizionare il cavo sotto l’opera di regimentazione ad almeno 50 cm di profondità dalla stessa, allo scopo di evitare ogni potenziale fenomeno di infiltrazione delle acque nel cavo. Fare riferimento alla Figura 18.

## 6.24 I24

L’interferenza idraulica I24 è dovuta all’intersezione tra il cavidotto ed un’opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis.



**Figura 49 - Inquadramento della I24 su CTR e ortofoto**

**Tabella 34 - Coordinate geografiche relative alla I24**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
595447.00 m	4514689.00 m

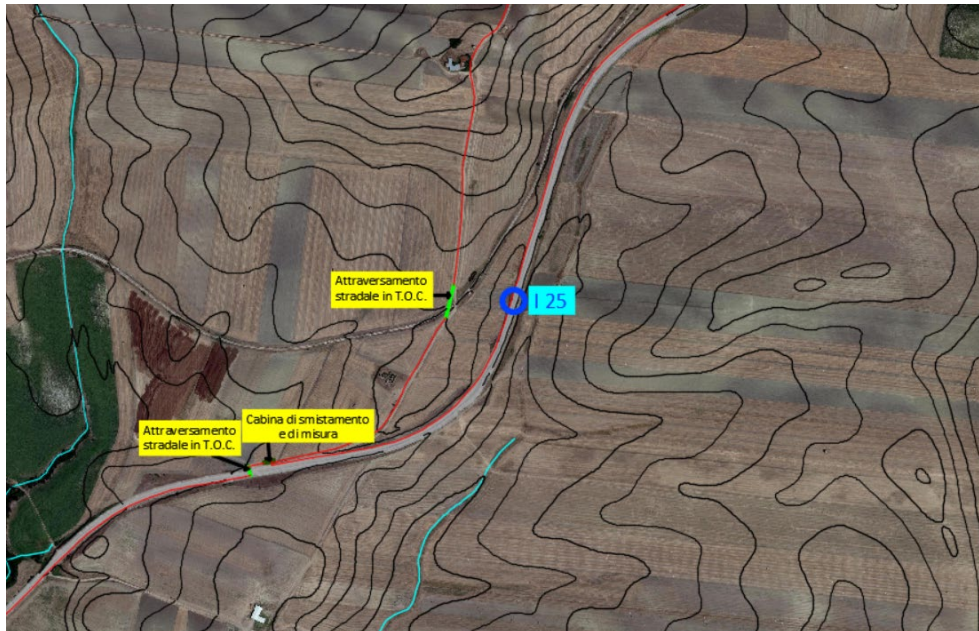
### 6.24.1 Risoluzione della I24

L’interferenza in esame è rappresentata da un canale che consente il deflusso delle acque meteoriche posto al di sotto del pacchetto stradale. Nello specifico, la risoluzione presenta due potenziali opzioni, che a loro volta dipendono dallo spessore e dalle condizioni del pacchetto stradale. A tal proposito si ha:

- se il pacchetto stradale ha uno spessore che supera i 40 cm (intesi come l'insieme di binder, misto stabilizzato, terreno compattato ecc.) allora il cavidotto potrà essere posizionato al di sopra dell'opera di canalizzazione, ma comunque ad una profondità di almeno 1,20 m, e dunque nel pacchetto stradale. In tal caso il manto stradale sarà temporaneamente scavato per la posa del cavo ed in seguito alle lavorazioni verrà ripristinato. Fare riferimento alla Figura 17.
- se il pacchetto stradale ha uno spessore tale da non superare i 40 cm, allora il cavidotto non potrà essere posizionato nel pacchetto stradale, poiché potrebbe inficiare sulla stabilità del cavo oltre che dell'impatto elettromagnetico generato. A tal proposito, dunque, sarà previsto di posizionare il cavo sotto l'opera di regimentazione ad almeno 50 cm di profondità dalla stessa, allo scopo di evitare ogni potenziale fenomeno di infiltrazione delle acque nel cavo. Fare riferimento alla Figura 18.

### 6.25 I25

L'interferenza idraulica I25 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un'opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis.



**Figura 50 - Inquadramento della I25 su CTR e ortofoto**

**Tabella 35 - Coordinate geografiche relative alla I25**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
595431.00 m	4514630.00 m

### 6.25.1 Risoluzione della I25

L'interferenza in esame è rappresentata da un canale che consente il deflusso delle acque meteoriche posto al di sotto del pacchetto stradale. Nello specifico, la risoluzione presenta due potenziali opzioni, che a loro volta dipendono dallo spessore e dalle condizioni del pacchetto stradale. A tal proposito si ha:

- se il pacchetto stradale ha uno spessore che supera i 40 cm (intesi come l'insieme di binder, misto stabilizzato, terreno compattato ecc.) allora il cavidotto potrà essere posizionato al di sopra dell'opera di canalizzazione, ma comunque ad una profondità di almeno 1,20 m, e dunque nel pacchetto stradale. In tal caso il manto stradale sarà temporaneamente scavato per la posa del cavo ed in seguito alle lavorazioni verrà ripristinato. Fare riferimento alla Figura 17.
- se il pacchetto stradale ha uno spessore tale da non superare i 40 cm, allora il cavidotto non potrà essere posizionato nel pacchetto stradale, poiché potrebbe inficiare sulla stabilità del cavo oltre che dell'impatto elettromagnetico generato. A tal proposito, dunque, sarà previsto di posizionare il cavo sotto l'opera di regimentazione ad almeno 50 cm di profondità dalla stessa, allo scopo di evitare ogni potenziale fenomeno di infiltrazione delle acque nel cavo. Fare riferimento alla Figura 18.

### 6.26 I26

L'interferenza idraulica I26 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un'opera di canalizzazione delle acque meteoriche lungo la SS96bis.



**Figura 51 - Inquadramento della I26 su CTR e ortofoto**

**Tabella 36 - Coordinate geografiche relative alla I26**

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
595403.00 m	4514549.00 m

### 6.26.1 Risoluzione della I26

L'interferenza in esame è rappresentata da un canale che consente il deflusso delle acque meteoriche posto al di sotto del pacchetto stradale. Nello specifico, la risoluzione presenta due potenziali opzioni, che a loro volta dipendono dallo spessore e dalle condizioni del pacchetto stradale. A tal proposito si ha:

- se il pacchetto stradale ha uno spessore che supera i 40 cm (intesi come l'insieme di binder, misto stabilizzato, terreno compattato ecc.) allora il cavidotto potrà essere posizionato al di sopra dell'opera di canalizzazione, ma comunque ad una profondità di almeno 1,20 m, e dunque nel pacchetto stradale. In tal caso il manto stradale sarà temporaneamente scavato per la posa del cavo ed in seguito alle lavorazioni verrà ripristinato. Fare riferimento alla Figura 17.
- se il pacchetto stradale ha uno spessore tale da non superare i 40 cm, allora il cavidotto non potrà essere posizionato nel pacchetto stradale, poiché potrebbe inficiare sulla stabilità del cavo oltre che dell'impatto elettromagnetico generato. A tal proposito, dunque, sarà previsto di posizionare il cavo sotto l'opera di regimentazione ad almeno 50 cm di profondità dalla stessa, allo scopo di evitare ogni potenziale fenomeno di infiltrazione delle acque nel cavo. Fare riferimento alla Figura 18.

## 7 RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE: TABELLA RIASSUNTIVA

*Tabella 37 - Risoluzione delle interferenze del cavidotto*

INTERFERENZA	RISOLUZIONE
I01	Scavo nel terreno con passaggio del cavidotto sotto l'opera di canalizzazione esistente
I02	Scavo nel terreno con passaggio del cavidotto sotto l'opera di canalizzazione esistente
I03	Scavo su strada con il passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I04	Scavo su strada con il passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I05	Scavo su strada con il passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I06	Staffaggio/TOC
I07	Scavo su strada con il passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I08	Staffaggio/TOC
I09	Scavo su strada con il passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I10	Scavo nel terreno con passaggio del cavidotto sotto l'opera di canalizzazione esistente
I11	Scavo nel terreno con passaggio del cavidotto sotto l'opera di canalizzazione esistente
I12	Scavo nel terreno con dimensionamento di una tubazione e passaggio del cavidotto al di sotto del tubo
I13	Scavo nel terreno con passaggio del cavidotto sotto l'opera di canalizzazione esistente
I14	Scavo nel terreno con passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I15	Scavo nel terreno con passaggio del cavidotto sotto l'opera di canalizzazione esistente
I16	Scavo nel terreno con dimensionamento di una tubazione e passaggio del cavidotto al di sotto del tubo
I17	Scavo nel terreno con passaggio del cavidotto sotto l'opera di canalizzazione esistente
I18	Scavo in sub-alveo a monte della strada
I19	Scavo nel terreno con passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I20	Scavo su strada con il passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I21	Scavo su strada con il passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I22	Scavo su strada con il passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I23	Scavo su strada con il passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I24	Scavo su strada con il passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I25	Scavo su strada con il passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I26	Scavo su strada con il passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente

## 8 REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

La durabilità delle strade nel parco eolico è garantita da un efficace sistema idraulico di drenaggio delle acque meteoriche. Gli interventi da realizzarsi nell'area in esame sono stati sviluppati seguendo due obiettivi:

- garantire l'invarianza idraulica attraverso il mantenimento delle condizioni di "equilibrio idrogeologico" ante operam, le opere di progetto, infatti, determineranno un incremento trascurabile o nullo della portata di piena dei corpi idrici riceventi i deflussi superficiali originati dalle aree interessate dagli interventi;
- garantire un adeguato drenaggio, attraverso la regimentazione e il controllo delle acque che defluiscono lungo la viabilità interna.

Le opere di regimentazione consentono il recapito delle acque meteoriche nei loro impluvi naturali o nelle strade esistenti e impediscono che le stesse possano stazionare nell'area di impianto pregiudicandone l'utilizzo. Nel caso in esame sono stati individuati degli interventi che consentiranno la raccolta e lo smaltimento dell'acqua limitando allo stretto necessario le opere di sbancamento.

Nello specifico saranno realizzati dei canali di raccolta in terra con protezione di materassi di tipo Reno, in grado di convogliare le acque di scorrimento superficiale in punti predisposti al loro raccoglimento, o verso le linee di impluvio. In tal modo si eviterà la formazione di solchi vallivi, che potrebbero generare delle ripercussioni sulla corretta funzionalità dell'impianto.

Il dimensionamento e la verifica del canale perimetrale in terra costituente il fosso di guardia è da condurre secondo l'ipotesi di moto uniforme e attraverso la formula di Chezy:

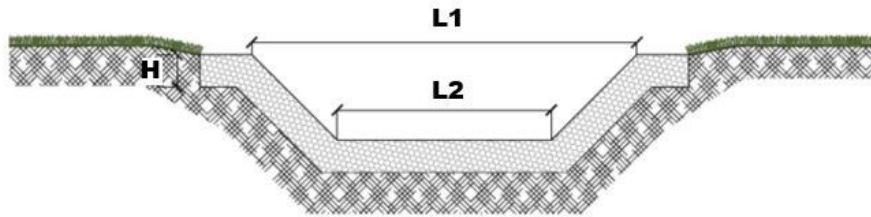
$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

dove  $Q$  è la portata di riferimento, in  $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ ,  $n$  è il coefficiente di Manning,  $A$  è l'area della sezione bagnata, in  $\text{m}^2$ ,  $R$  è il raggio idraulico,  $i$  è la pendenza dell'alveo.

Le dimensioni del canale, realizzato in scavo con sezione trapezoidale, dovranno essere progettate in funzione della portata di progetto, tipicamente riferita ad un valore del tempo di ritorno pari a 30 anni e con sponde inclinate di circa  $26^\circ$ , ricordando di maggiorare l'altezza massima di un valore del franco, tipicamente assunto come 5 cm. Per quanto riguarda le interferenze con la viabilità interna al sito, questa non costituisce un particolare ostacolo al sistema di regimentazione, essendo la sede stradale composta da



un materiale drenante (opportunamente compattato) in modo da non alterare la permeabilità dei suoli e garantire il transito dei mezzi anche in condizioni di pioggia. Inoltre, si prevede che tali canali perimetrali non impediscano il transito ai mezzi adibiti per l'attività agricola e manutentiva, date le ridotte dimensioni.



*Figura 52 - Sezione tipo del canale trapezoidale*

## 9 CENNI SUL FENOMENO DELL'EROSIONE

Una corrente idrica esercita un'azione di trascinamento sui grani di materiale disposti sul contorno bagnato e, se questi non sono sufficientemente stabili, li sposta erodendo il letto fluviale mobile. L'erosione può provocare l'abbassamento del letto e/o il crollo delle sponde con allargamento e spostamento (migrazione) dell'alveo.

Si distinguono pertanto i seguenti fenomeni:

- erosione locale, dovuta principalmente ad eventi intensi associati a fenomeni di precipitazione eccezionale, essa si esplica in prossimità di singolarità idrauliche, come pile o spalle di ponti, ovvero salti e scivoli che comportano perturbazioni alla corrente, ove la turbolenza risulta particolarmente intensa. Il fenomeno ha un decorso rapidissimo e può portare alla rovina dell'opera in alveo nel corso di una sola piena;
- erosione generalizzata, dovuta alle piene ordinarie, essa si sviluppa quando la portata di sedimento immessa da monte non è sufficiente a saturare la capacità di trasporto della corrente idrica. La saturazione della capacità di trasporto avviene prelevando materiale d'alveo, ossia erodendo il letto, questa può procedere uniformemente o localmente ma in maniera graduale.

Il caso in esame, dove gli attraversamenti delle aree allagabili sono previsti lungo tratti indisturbati dell'alveo in modellamento attivo è da ricondurre all'erosione di tipo generalizzata.

L'erosione generalizzata dell'alveo, conseguente ad uno squilibrio complessivo tra l'apporto di sedimenti che giungono al corso d'acqua e la capacità erosiva della corrente, può essere analizzata con studi a scala di bacino e simulando i fenomeni di erosione e di deposito con modelli matematici. La profondità dell'erosione di un tronco d'alveo per carenza di apporto di materiale solido da monte può, invece, essere studiata in maniera piuttosto semplice per un canale circa prismatico e rettilineo, considerando che la sua sezione si deformerà, approfondendosi e/o allargandosi, fino a che l'azione di trascinamento della corrente non diminuirà al di sotto del valore critico. Valutazioni più speditive consentono di ricavare la profondità di erosione  $\delta$  come la differenza tra il tirante d'acqua  $h$  antecedente all'erosione ed il tirante d'acqua  $h_e$  a fenomeno avvenuto:

$$\delta = h_e - h$$

Il tirante d'acqua  $h_e$  a fenomeno avvenuto si ricava dalle formule, del tutto empiriche e senza giustificazione teorica, dell'equilibrio dei canali a regine.

- La formula di Blench (1969) propone:

$$h_e = 0,379 q^{2/3} d_{50}^{-1/6} \text{ per sabbia e limo con } 6 \cdot 10^{-5} < d_{50} \text{ (m)} < 0,002 \text{ (1)}$$

$$h_e = 0,692 q^{2/3} d_{50}^{-1/12} \text{ per sabbia e ghiaia con } 0,002 < d_{50} \text{ (m)} \text{ (2)}$$

- La formula di Maza Alvarez ed Echavarria (1973) propone:

$$h_e = 0,365 q^{0,784} d_{50}^{-0,157} \text{ per sabbia e ghiaia con } d_{75} \text{ (m)} < 0,006 \text{ (3)}$$

Per il calcolo di  $q$ , intesa come la portata nell'unità di larghezza del canale, si utilizza il tirante e velocità forniti del modello idraulico lungo le sezioni stesse.

La morfologia del letto fluviale e gli effetti su di essa delle opere in alveo sono strettamente legati al trasporto dei sedimenti da parte della corrente per mezzo dei processi di:

- trasporto al fondo, tipico del movimento del materiale più grossolano, che si muove vicino al fondo per scorrimento, rotolamento, saltazione;
- trasporto torbido, che sposta i materiali più fini sospingendoli, per effetto della turbolenza, nel nucleo della corrente.

Parte degli inerti trasportati dalla corrente si ritrova anche nel materiale costituente il fondo del fiume, chiamato materiale di fondo o bed-material load. La portata di bed-material load dipende dalla portata liquida del fiume. Il materiale molto fine – limi e argille – apportato dagli affluenti ovvero eroso dal terreno delle sponde, dopo essere andato in sospensione non ritorna più al fondo nei cui depositi si trova depositato solo in minima parte, tale fenomeno è chiamato wash load. La composizione del letto fluviale si trova così alleggerita dalle parti più fini e quindi la granulometria del fondo risulta maggiore di quella del terreno originario. La portata di wash load dipende dalla quantità di materiali fini apportati dagli affluenti.

## 10 CONCLUSIONI

---

Il presente studio di compatibilità idrologico-idraulica ha voluto chiarire le metodologie di risoluzione delle interferenze idrauliche del cavidotto. Nello specifico, ogni singola interferenza è stata studiata in base alla normativa vigente in materia idraulica, le NTA del PAI Basilicata.

Allo scopo, sono state individuate tutte le aree a pericolosità idraulica censite dal PAI, tra cui il Fiume Bradano, per il quale sono state attuate delle metodologie di risoluzione conformi alla stabilità strutturale e idrogeologica delle strutture di riferimento.

Inoltre, è stato definito il sistema di regimentazione delle acque meteoriche che dovrà essere approfondito in una fase esecutiva della progettazione, tramite il dimensionamento dei fossi di guardia e l'individuazione planimetrica specifica degli stessi.

Nel complesso il progetto si inserisce in un contesto territoriale non particolarmente critico da un punto di vista idrologico e idraulico, infatti, non sussistono particolari fenomeni erosivi che evidenziano fenomeni di aggravio delle ipotetiche condizioni di allagamento. Inoltre, le infrastrutture interessate dal progetto sono adeguatamente progettate per il deflusso delle acque meteoriche, ciò consente di poter affermare la compatibilità delle opere da un punto di vista idrologico-idraulico.

## 11 BIBLIOGRAFIA

---

- Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia, “Sintesi del rapporto regionale Basilicata”, Claps P. e Fiorentino M., CNR-GNDICI, Dipartimento di Ingegneria e Fisica dell’Ambiente, Università degli studi della Basilicata – Potenza, 1998.
- La valutazione delle piene in Italia, Ferrari, E., Versace, P., (a cura di), CNR – Linea 1, Roma (RM), 1994.
- Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Basilicata e ss.mm.ii., Autorità di Bacino della Basilicata, aggiornamento 2018.
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, “Aggiornamento delle Norme tecniche per la costruzioni”, Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, 2018;
- Circolare Esplicativa 21 gennaio 2019 n. 7, “Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, 2019.