

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA
COMUNE DI APRICENA

LOCALITÀ POZZILLI

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 43.44 MW E POTENZA DI IMMISSIONE 39.49 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

SEZIONE - RELAZIONI GENERALI

Elaborato:

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Nome file stampa:

FV.APR01.PD.A.09.pdf

Codifica Regionale:

JP2Q8P5_RelazioneIdrologicaldraulica

Scala:

Formato di stampa:

A4

Nome elaborato:

FV.APR01.PD.A.09

Tipologia:

R

Proponente:

E-WAY TERRA S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4

00186 ROMA (RM)

P.IVA. 17171431004



E WAY TERRA SRL
P.zza San Lorenzo in Lucina, 4
00186 Roma
CF/PI 17171431004
PEC:e-wayterra@legalmail.it

Progettazione:

E-WAY TERRA S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4

00186 ROMA (RM)



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
FV.APR01.PD.A.09	00	10/2023	M.Gargione F.Pinto	A.Bottone	A.Bottone

E-WAY TERRA S.r.l.

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



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	1 di 61

INDICE

1	PREMESSA.....	6
2	INTRODUZIONE	7
3	LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI.....	9
3.1	Inquadramento delle opere nei territori di competenza dell’Autorità di Bacino.....	9
3.1.1	Inquadramento rispetto al reticolo idrografico	9
3.1.2	Inquadramento rispetto al clima	10
3.2	Unit of Management regione Puglia e interregionale Ofanto.....	10
3.2.1	Sintesi delle Norme Tecniche di Attuazione	10
3.3	Unit of Management Fortore	11
3.3.1	Sintesi delle Norme Tecniche di Attuazione	11
3.4	Compatibilità degli interventi rispetto al PAI (Unit of Management regione Puglia e interregionale Ofanto ed Unit of Management Fortore)	13
4	INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO	14
5	ANALISI IDROLOGICA.....	21
5.1	Metodo TCEV	21
5.1.1	Procedura di regionalizzazione	21
6	MODELLAZIONE IDRAULICA BIDIMENSIONALE IN HEC-RAS	25
6.1	Modellazione idraulica con Tr=200 anni	25
6.2	Definizione del layout di progetto	26
7	INTERFERENZE IDRAULICHE.....	28
7.1	I.1	28
7.1.1	Risoluzione dell’interferenza	29
7.2	I.2	31
7.2.1	Risoluzione dell’interferenza	31



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	2 di 61

7.3	I.3	33
7.3.1	Risoluzione dell'interferenza	33
7.4	I.4	36
7.4.1	Risoluzione dell'interferenza	36
7.5	I.5 e I.6	37
7.5.1	Risoluzione delle interferenze	37
7.6	I.7	38
7.6.1	Risoluzione dell'interferenza	39
7.7	I.8	39
7.7.1	Risoluzione dell'interferenza	40
7.8	I.9	40
7.8.1	Risoluzione dell'interferenza	41
7.9	I.10	41
7.9.1	Risoluzione dell'interferenza	42
7.10	I.11	44
7.10.1	Risoluzione dell'interferenza	44
7.11	I.12	45
7.11.1	Risoluzione della I12.....	45
7.12	I.13 e I.15	48
7.12.1	Risoluzione dell'interferenza	49
7.13	I.14	49
7.13.1	Risoluzione dell'interferenza	51
7.14	I.16, I.17 e I.18	51
7.14.1	Risoluzione dell'interferenza	53
8	RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE: TABELLA RIASSUNTIVA	55
9	REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE	56
10	CENNI SUL FENOMENO DELL'EROSIONE	58



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	3 di 61

11	CONCLUSIONI.....	60
12	BIBLIOGRAFIA	61

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 - Inquadramento dell'area di impianto su ortofoto.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2 - Inquadramento delle opere di progetto su ortofoto.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3 - inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse su IGM (rif. FV.APR01.H.01)</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4 - Interferenze delle opere di progetto con le aree vincolate ai sensi del PAI (Rif. FV.APR01.PD.C.06).....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5 - Individuazione planimetrica delle interferenze I1 (Rif. FV.APR01.PD.G.01).....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 6 - Individuazione planimetrica delle interferenze da I2 a I10 (Rif. FV.APR01.PD.G.01.2).....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 7 - Individuazione planimetrica delle interferenze dalla I11 alla I18 (Rif. FV.APR01.PD.G.01.3).....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 8 - Rappresentazione dei bacini idrografici I.1 -I.3-I.10 di monte relativi alle interferenze idrauliche</i>	<i>16</i>
<i>Figura 9 - Rappresentazione dei bacini idrografici I.12 di monte relativi alle interferenze idrauliche.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 10 - Rappresentazione dei bacini idrografici I.14 di monte relativi alle interferenze idrauliche.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 11 - Rappresentazione dei bacini idrografici I.17 - I.18 di monte relativi alle interferenze idrauliche.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 12 - Inquadramento dell'area oggetto di analisi (in magenta) rispetto alle zone pluviometriche omogenee (Fonte: Vapi Puglia).....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 13 - Calcolo delle portate al colmo di piena per le interferenze analizzate</i>	<i>25</i>
<i>Figura 14 – Rappresentazione delle fasce di allagamento calcolate con HEC-RAS.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 15 - Layout di progetto rappresentato con le fasce di allagamento riferite ad una precipitazione con Tr pari a 200 anni.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 16 - Inquadramento della I.1 rispetto ad ortofoto e CTR.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 17 -Schema tipologico di risoluzione dell'interferenza tramite TOC.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 18 - Rappresentazione della fascia di allagamento rispetto all'interferenza I01</i>	<i>30</i>
<i>Figura 19 - Rappresentazione del tratto di TOC (in giallo) per la I.1.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 20 - Inquadramento della I02 rispetto ad ortofoto e CTR.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 21 - Schema tipologico di risoluzione dell'interferenza con il passaggio del cavidotto al di sopra dell'opera di canalizzazione esistente.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 22 - Schema tipologico di risoluzione dell'interferenza con il passaggio del cavidotto al di sotto dell'opera di canalizzazione esistente.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 23 - Inquadramento della I03 rispetto ad ortofoto e CTR.....</i>	<i>33</i>



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE FV.APR01.PD.A.09

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 10/23

PAGINA 4 di 61

<i>Figura 24 - Rappresentazione dell'area inondabile ottenuta dalla modellazione idraulica bidimensionale per la I.3</i>	34
<i>Figura 25 - Rappresentazione del tratto di TOC (in verde) per la I.3</i>	35
<i>Figura 26 - Inquadramento della I.4 rispetto ad ortofoto e CTR</i>	36
<i>Figura 27 - Inquadramento della I.5 e I.6 rispetto ad ortofoto e CTR</i>	37
<i>Figura 28 - Inquadramento della I.7 rispetto ad ortofoto e CTR</i>	38
<i>Figura 29 - Inquadramento della I.8 rispetto ad ortofoto e CTR</i>	39
<i>Figura 30 - Inquadramento della I07 rispetto ad ortofoto e CTR</i>	40
<i>Figura 31 - Inquadramento della I.10 rispetto ad ortofoto e CTR</i>	41
<i>Figura 32 - Rappresentazione dell'area inondabile ottenuta dalla modellazione idraulica bidimensionale per la I10</i>	42
<i>Figura 33 - Rappresentazione del tratto di TOC (in verde) per la I.10</i>	43
<i>Figura 34 - Inquadramento della I.11 rispetto ad ortofoto e CTR</i>	44
<i>Figura 35 - Inquadramento della I10 rispetto ad ortofoto e CTR</i>	45
<i>Figura 36 - Rappresentazione dell'area inondabile ottenuta dalla modellazione idraulica bidimensionale per la I12</i>	46
<i>Figura 37 - Rappresentazione del tratto di TOC (in giallo) per la I12</i>	47
<i>Figura 38 - Inquadramento delle I13-15 rispetto ad ortofoto e CTR</i>	48
<i>Figura 39 - Inquadramento della I.14 rispetto ad ortofoto e CTR</i>	50
<i>Figura 40 - Rappresentazione dell'area inondabile ottenuta dalla modellazione idraulica bidimensionale per la I14</i>	51
<i>Figura 41 - Inquadramento della I.16 - I.17 - I.18 rispetto ad ortofoto e CTR</i>	52
<i>Figura 42 - Rappresentazione dell'area inondabile ottenuta dalla modellazione idraulica bidimensionale per la I16-17-18</i>	53
<i>Figura 43 - Rappresentazione del tratto di TOC (in giallo) per la I16-I.17-I.18</i>	54
<i>Figura 44 - Sezione tipo del canale trapezoidale</i>	57
<i>Figura 45 - Esempio di immagine che rappresenta i materassi Reno</i>	57



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	5 di 61

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 - Coordinate geografiche relative al Parco agro-fotovoltaico di progetto</i>	7
<i>Tabella 2 - Elenco delle interferenze idrauliche individuate</i>	20
<i>Tabella 3 - Parametri necessari all'individuazione della curva di probabilità pluviometrica</i>	23
<i>Tabella 4 - Coordinate geografiche relative alla I.1</i>	28
<i>Tabella 5 - Coordinate geografiche relative alla I.2</i>	31
<i>Tabella 6 - Coordinate geografiche relative alla I.3</i>	33
<i>Tabella 8 - Coordinate geografiche relative alla I.4</i>	36
<i>Tabella 9 - Coordinate geografiche relative alla I.5</i>	37
<i>Tabella 10 - Coordinate geografiche relative alla I.6</i>	37
<i>Tabella 11 - Coordinate geografiche relative alla I.7</i>	38
<i>Tabella 12 - Coordinate geografiche relative alla I.8</i>	39
<i>Tabella 13 - Coordinate geografiche relative alla I.9</i>	40
<i>Tabella 14 - Coordinate geografiche relative alla I.10</i>	41
<i>Tabella 15 - Coordinate geografiche relative alla I.11</i>	44
<i>Tabella 16 - Coordinate geografiche relative alla I.12</i>	45
<i>Tabella 17 - Coordinate geografiche relative alla I.13</i>	48
<i>Tabella 19 - Coordinate geografiche relative alla I.15</i>	48
<i>Tabella 18 - Coordinate geografiche relative alla I.14</i>	50
<i>Tabella 20 - Coordinate geografiche relative alla I.16</i>	52
<i>Tabella 21 - Coordinate geografiche relative alla I.17</i>	52
<i>Tabella 22 - Coordinate geografiche relative alla I.18</i>	52
<i>Tabella 23 - Risoluzione delle interferenze del cavidotto</i>	55



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	6 di 61

1 PREMESSA

IL PRESENTE ELABORATO È RIFERITO AL PROGETTO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO, SITO IN APRICENA (FG), LOCALITÀ POZZILLI.

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza installata pari a 43,44 MW e una potenza nominale di 39,49 MW e presenta la seguente configurazione:

1. Un generatore fotovoltaico suddiviso in 7 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici bifacciali aventi potenza unitaria pari a 710 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento solare mono-assiali (tracker);
2. Una stazione integrata per la conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una Cabina di Raccolta e Misura;
4. Elettrodotto interno in cavo interrato per l'interconnessione delle Power Station di cui al punto 2, con la Cabina di Raccolta e Misura;
5. Elettrodotto esterno in cavo interrato per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura in antenna a 36 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "San Severo – Serracapriola", previa realizzazione di due elettrodotti RTN a 150 kV tra la futura SE RTN suddetta e un futuro ampliamento della SE RTN di Trasformazione a 380/150 kV di Rotello.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Terra S.R.L., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4 – 00186 Roma (RM), P.IVA 17171431004

2 INTRODUZIONE

L'impianto agro-fotovoltaico di progetto è ubicato nel comune di Apricena (FG) in località "Pozzilli", in un terreno classificato in zona "E" agricola ai sensi dello strumento urbanistico vigente. L'area di intervento ha un'estensione di circa 70,4 ha per una potenza nominale pari a 43,44 MW.



Figura 1 - Inquadramento dell'area di impianto su ortofoto

Tabella 1 -Coordinate geografiche relative al Parco agro-fotovoltaico di progetto

Coordinate Parco Agrovoltaiico di progetto - Comune di APRICENA							
ID PARCO	UTM-WGS84 (m) – FUSO 33		UTM-ED 50 (m) – FUSO 33		GAUSS BOAGA (m)		Quote altimetriche (s.l.m.m.)
	EST	NORD	EST	NORD	EST	NORD	
	527402.5423	4627689.3088	527470.5423	4627881.3088	2547410.5423	4627695.3088	97



Figura 2 - Inquadramento delle opere di progetto su ortofoto

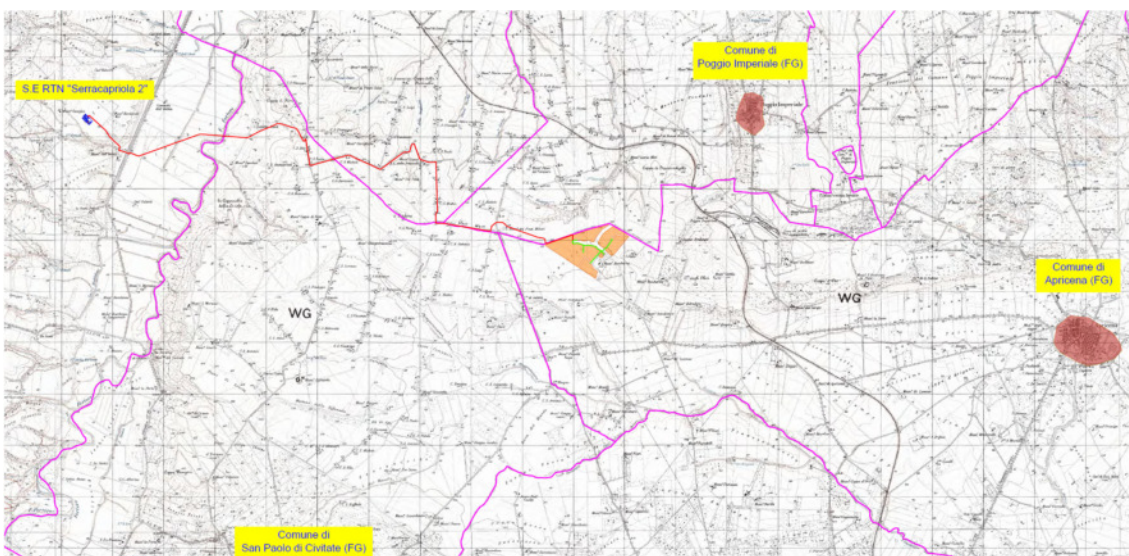


Figura 3 - inquadramento dell'area di impianto ed opere connesse su IGM (rif. FV.APR01.H.01)



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	9 di 61

3 LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

3.1 Inquadramento delle opere nei territori di competenza dell'Autorità di Bacino

3.1.1 Inquadramento rispetto al reticolo idrografico

Le opere di progetto ricadono nell'area nord-orientale della provincia di Foggia: le aree adibite all'installazione dei pannelli fotovoltaici fanno parte del comune di Apricena, nella località "Pozzilli", in prossimità del confine con Poggio Imperiale.

Il tracciato del cavidotto AT interrato collega l'impianto fotovoltaico nella località "Pozzilli" alla sottostazione d'utenza nel comune di Serracapriola, ha una lunghezza di circa 13 km ed attraversa i comuni di Apricena, Poggio Imperiale, Lesina, San Paolo di Civitate ed infine Serracapriola.

La regione Puglia è per lo più dominata da una natura carsica, fatta eccezione per il Tavoliere, area in cui ricadono le opere di progetto. Tale caratteristica, legata alla bassa presenza di montagne di quote considerevoli, comporta una bassa densità del reticolo idrografico su tutto il territorio regionale, anche se si riscontra una notevole presenza di risorse idriche sotterranee. A ciò si aggiunge la scarsità di precipitazioni, dettata dalla barriera appenninica ad Ovest e all'esposizione ad Est.

Il principale corso d'acqua è il fiume Ofanto, il quale nasce presso Nusco in Irpinia e sfocia nel Mar Adriatico a Nord di Barletta, attraversando la regione per circa 50 km. Per quanto riguarda il Tavoliere, il territorio è interessato da un ricco reticolo idrografico, per lo più corsi d'acqua tipicamente a regime torrentizio fortemente irregolare, alternando magre estive a piene autunnali-invernali. I corsi d'acqua del Tavoliere presentano un andamento subparallelo da Sud-Ovest a Nord-Ovest, fatta eccezione per il torrente Candelaro, il quale scorre da Nord-Ovest a Sud-Est.

Parte delle opere di progetto ricadono nel territorio di competenza della U.o.M. Fortore, per cui le intersezioni riguardano il corrispettivo reticolo idrografico. Il Fiume Fortore costituisce un elemento di confine tra il Molise e la Puglia, attraversando quest'ultima per circa 25 km fino alla foce nel Mar Adriatico presso Serracapriola (FG). Nasce dal monte Altieri sul versante adriatico dell'Appennino campano, dall'unione di quattro ruscelli. Nello specifico le opere di progetto interferiscono con il reticolo idrografico del Torrente Staina, affluente del Fiume Fortore presso la destra idraulica nel comune di San Paolo di Civitate.

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	10 di 61

3.1.2 Inquadramento rispetto al clima

La Puglia presenta un clima mediterraneo, caratterizzata da inverni miti e pochi piovosi e da stagioni estive calde e secche, classificandosi come area a clima sub-tropicale ad estate secca. La regione è riparata dalla catena appenninica nei confronti dei venti occidentali, anche se rimane esposta alle correnti atmosferiche derivanti dal Mar Adriatico e da Sud; ne conseguono una minore di piovosità rispetto alle regioni del versante tirrenico e frequenti brusche variazioni meteorologiche. La stagione estiva è caratterizzata da siccità, tipica del clima mediterraneo, mentre i mesi autunnali e invernali presentano frequenti nuvolosità e piogge abbondanti, causate da venti sciroccali. Durante la stagione primaverile la regione è interessata da correnti africane da Sud-Ovest, le quali apportano calori precoci ed aria soffocante.

Per quanto riguarda le precipitazioni, la Puglia è caratterizzata da una precipitazione totale media annua di circa 600 mm, mentre sul territorio del Gargano si osservano valori anche del doppio; il territorio citato è infatti interessato da piogge di tipo orografico e da quelle di origine frontale dovute alla ciclogenese del Mediterraneo orientale.

3.2 Unit of Management regione Puglia e interregionale Ofanto

3.2.1 Sintesi delle Norme Tecniche di Attuazione

Le N.T.A. (11/2005) del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia trattano il rischio idraulico agli articoli 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 26:

- *Art. 2:* Ambito di applicazione;
- *Art. 4:* Disposizioni generali;
- *Art. 6:* Aree fluviale in modellamento attivo ed aree golenali;
- *Art. 7:* Interventi consentiti nelle aree ad alta pericolosità idraulica (A.P.);
- *Art. 8:* Interventi consentiti nelle aree a media pericolosità idraulica (M.P.);
- *Art. 9:* Interventi consentiti nelle aree a bassa pericolosità idraulica (B.P.);
- *Art. 10:* Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale;
- *Art. 16:* Finalità delle azioni;
- *Art. 17:* Obiettivi di sicurezza idraulica;
- *Art. 26:* Modalità di rilascio dei pareri di conformità dei nuovi interventi e delle nuove opere ai contenuti e alle prescrizioni del P.A.I.



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	11 di 61

Le aree a diverse pericolosità idraulica sono individuate all'interno della "Carta di pericolosità idraulica e geomorfologica" fornita dall'A.d.B. di competenza, l'individuazione delle fasce di pertinenza fluviale del reticolo idrografico sono individuate seguendo i criteri riportati nell'art. 10 comma 3 delle N.T.A. del P.A.I., secondo cui:

"Quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato, le norme si applicano alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermina all'area golenale, come individuata all'art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m".

Come già detto precedentemente, il presente elaborato considera il reticolo idrografico individuato nella cartografia I.G.M. 1:25000 e integrato con il reticolo riportato nella carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia. Inoltre, le informazioni riguardanti i corsi d'acqua interessati dalle opere di progetto sono state integrate da sopralluoghi in sito, al fine di definirne l'effettiva entità.

3.3 Unit of Management Fortore

3.3.1 Sintesi delle Norme Tecniche di Attuazione

Le N.T.A. (9/2006) del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino dei fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore trattano il rischio idraulico agli articoli 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 30, 38, Allegato 1 ed Allegato 2:

Art. 3: Ambito di applicazione;

Art. 8: Indirizzi generali;

Art. 9: Finalità del piano per l'assetto idraulico;

Art. 10: Indirizzi generali del piano per l'assetto idraulico;

Art. 11: Le classi di pericolosità idraulica;

Art. 12: Fascia di riassetto fluviale;

Art. 13: Area a pericolosità idraulica alta (PI3);

Art. 14: Area a pericolosità idraulica moderata (PI2);

Art. 15: Area a pericolosità idraulica bassa (PI1);

Art. 16: Tratti fluviali non studiati;

Art. 17: Realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse;

Art. 30: Le classi di rischio;

Art. 38: Modalità di attuazione del Piano;



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	12 di 61

Allegato 1: Indirizzi tecnici per la redazione di studi e verifiche idrauliche;

Allegato 2: Studio di compatibilità idrogeologica.

Le aree a diverse pericolosità idraulica sono individuate all'interno della "carta di pericolosità idraulica e geomorfologica" fornita dall'A.d.B. di competenza; secondo l'art 11 comma 2 punto 1 delle N.T.A. del P.S.A.I. vigente:

"Si individuano le seguenti tre classi di aree a diversa pericolosità idraulica...:

1) *Per le aree studiate su base idraulica:*

- a) *Aree a pericolosità idraulica alta (PI3): aree inondabili per tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni;*
- b) *Aree a pericolosità idraulica moderata (PI2): aree inondabili per tempo di ritorno maggiore di 30 e minore o uguale a 200 anni;*
- c) *Aree a pericolosità idraulica bassa (PI1): aree inondabili per tempo di ritorno maggiore di 200 e minore o uguale a 500 anni".*

Per quanto riguarda i corsi d'acqua non oggetto di verifiche idrauliche, l'art. 16 comma 1 riporta:

"Per le aree limitrofe a corsi d'acqua, che non sono state oggetto o di verifiche idrauliche o di perimetrazioni su base geomorfologica e storica, per le quali non sono quindi disponibili la zonazione di pericolosità e la individuazione della fascia di riassetto fluviale, è stabilita una fascia di rispetto, misurata dai limiti dell'alveo attuale come definito all'art. 7 delle presenti norme sulla quale si applica la disciplina dell'Art. 12 pari a:

- a) *40 metri per il reticolo principale costituito da corsi d'acqua Fortore e Tappino;*
- b) *20 metri per il reticolo minore (affluenti del reticolo principale identificabili sulla cartografia IGM scala 1:25000 con propria denominazione);*
- c) *10 metri per il reticolo minuto (restanti corsi d'acqua distinguibili sulla cartografia IGM scala 1:25000 ma privi di una propria denominazione)".*

Come già detto precedentemente, il presente elaborato considera il reticolo idrografico individuato nella cartografia I.G.M. 1:25000 e integrato con il reticolo riportato nella carta idrogeomorfologica 1:25000 della regione Puglia. Inoltre, le informazioni riguardanti i corsi d'acqua interessati dalle opere di progetto sono state integrate da sopralluoghi in sito, al fine di definirne l'effettiva entità.

3.4 Compatibilità degli interventi rispetto al PAI (Unit of Management regione Puglia e interregionale Ofanto ed Unit of Management Fortore)

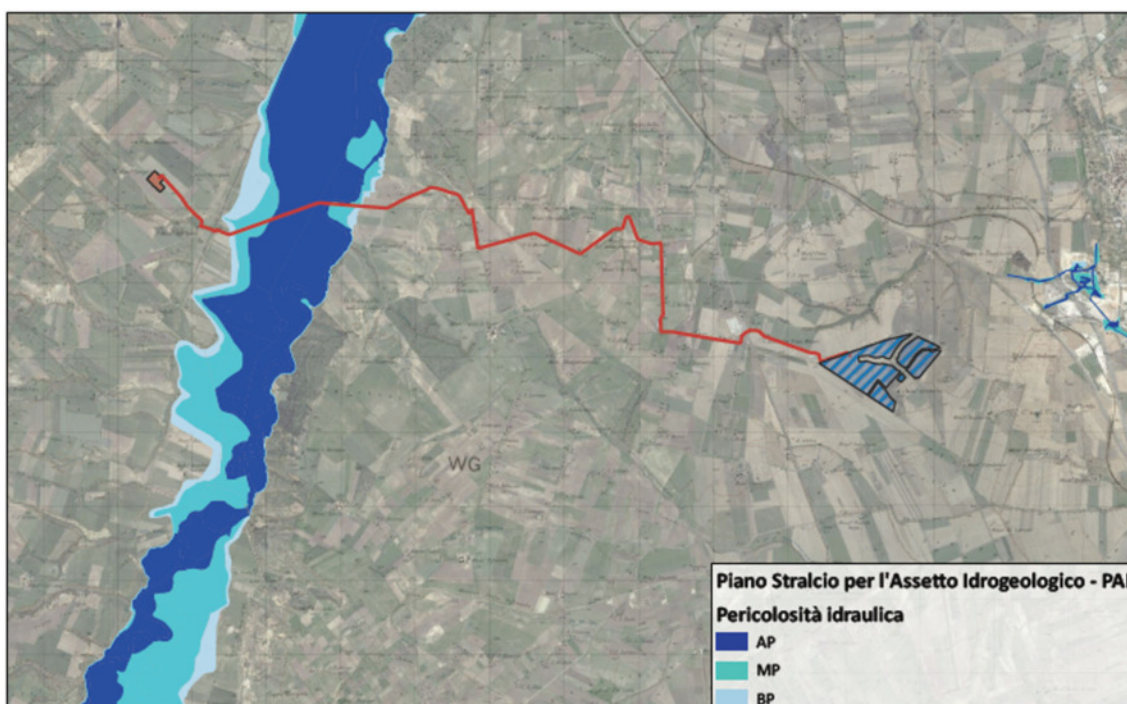


Figura 4 - Interferenze delle opere di progetto con le aree vincolate ai sensi del PAI (Rif. FV.APR01.PD.C.06)

Come si evince dalla Figura 5, l'area d'impianto, interessata dall'installazione dei pannelli fotovoltaici, non intercetta nessuna delle aree perimetrata dal PAI; al contempo, il cavidotto attraversa in un tratto, prossimo alla futura SE (Serracapriola 2), una zona a Pericolosità idraulica elevata, moderata e bassa. A tal proposito si ricorda che, ai sensi dell'art. 12, comma 1 della Legge 387/03:

“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, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti”.

Le opere di progetto, dunque, sono asservite ad un impianto di interesse pubblico e ai sensi dell'art. 17 delle NTA del PAI:

“La realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse nella fascia di riassetto fluviale o nelle fasce di pericolosità può essere autorizzata dall'Autorità competente in deroga ai conseguenti vincoli, previa acquisizione del parere favorevole del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, a patto che:

- a) *si tratti di servizi essenziali non delocalizzabili;*
- b) *non pregiudichino la realizzazione degli interventi del PAI;*
- c) *non concorrano ad aumentare il carico insediativo;*
- d) *siano realizzati con idonei accorgimenti costruttivi;*
- e) *risultino coerenti con le misure di protezione civile di cui al presente PAI e ai piani comunali di settore”.*

Nelle aree a pericolosità idraulica moderata, invece, l'art. 14 consente la “realizzazione di nuove infrastrutture purché progettate sulla base di uno studio di compatibilità idraulica, senza aumentare le condizioni di rischio...”. Infine, nelle aree a pericolosità idraulica bassa, ai sensi dell'art. 15 sono consentiti tutti gli interventi coerenti con le misure di protezione previste dal PAI e dai piani comunali di settore.

Pertanto, per quanto appena esposto, si ritiene che l'intervento risulti compatibile con le prescrizioni, in vigore, del PAI.

4 INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

L'area interessata dalle opere di progetto si sviluppa su un reticolo idrografico abbastanza ampio, determinando una serie di interferenze tra il cavidotto e i corsi d'acqua.

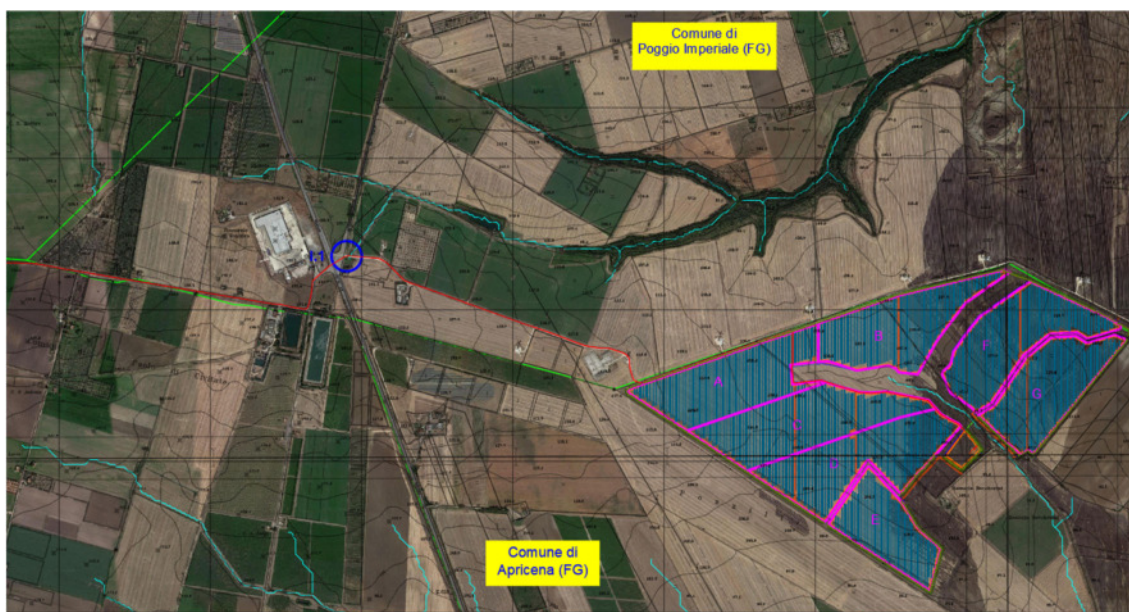


Figura 5 - Individuazione planimetrica delle interferenza I1 (Rif. FV.APR01.PD.G.01)



Figura 6 - Individuazione planimetrica delle interferenze da I2 a I10 (Rif. FV.APR01.PD.G.01.2)



Figura 7 - Individuazione planimetrica delle interferenze dalla I11 alla I18 (Rif. FV.APR01.PD.G.01.3)

Per ogni interferenza idraulica sono individuati due bacini idrografici, uno a monte dell'interferenza e uno a valle, entrambi sono fondamentali ai fini della 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.

In particolare, le opere di progetto interferiscono in 18 punti con il reticolo idrografico. Nelle figure successive 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 8 - Rappresentazione dei bacini idrografici 1.1 -1.3-1.10 di monte relativi alle interferenze idrauliche

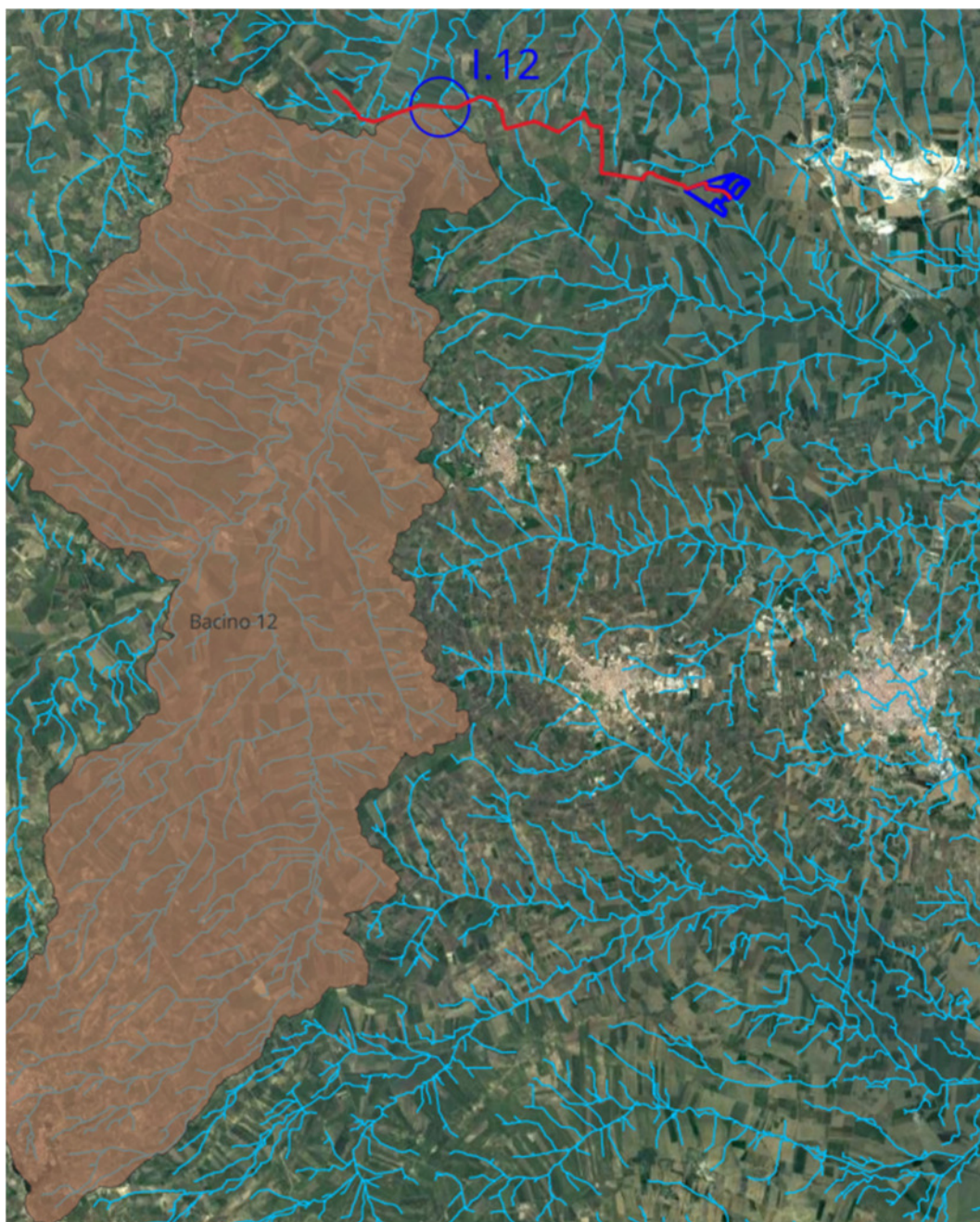


Figura 9 - Rappresentazione dei bacini idrografici I.12 di monte relativi alle interferenze idrauliche

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	18 di 61

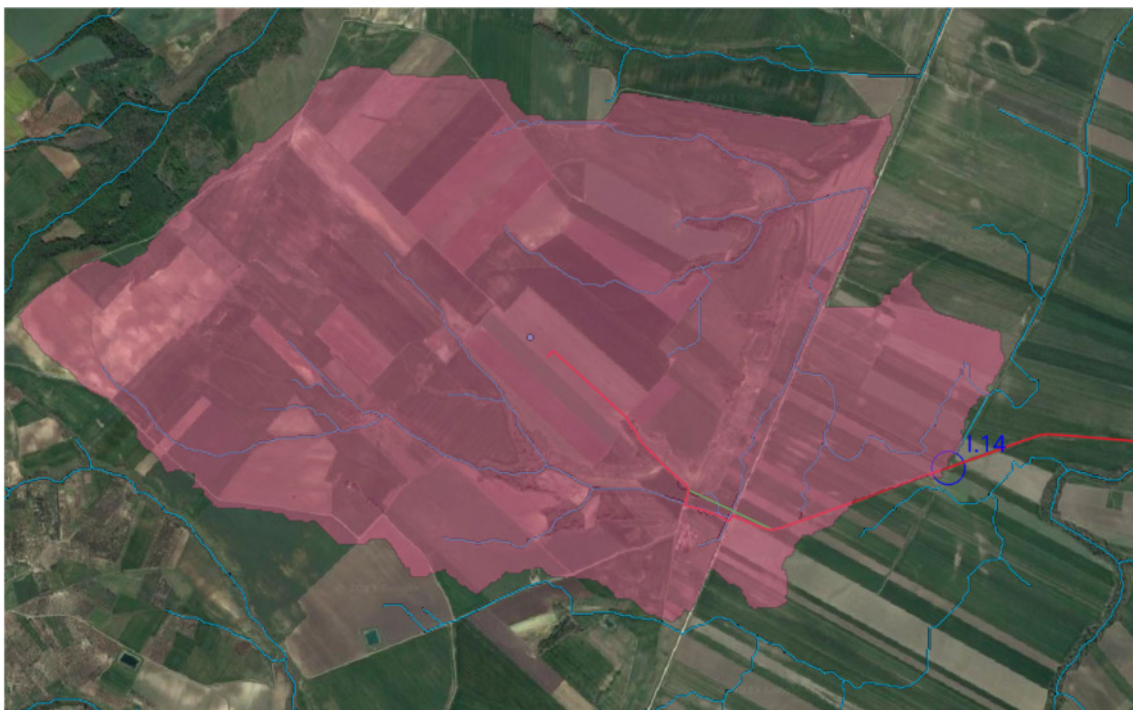


Figura 10 - Rappresentazione dei bacini idrografici I.14 di monte relativi alle interferenze idrauliche



Figura 11 - Rappresentazione dei bacini idrografici I.17 - I.18 di monte relativi alle interferenze idrauliche

Le interferenze individuate sono state verificate *in sito* mediante appositi sopralluoghi tecnici, mirati anche a capire la presenza di eventuali manufatti idraulici esistenti atti a mitigare le portate derivanti dai fenomeni di precipitazione. Ognuna delle interferenze succitate è stata studiata singolarmente con lo scopo di trovare la metodologia di risoluzione più efficace.

Tabella 2 - Elenco delle interferenze idrauliche individuate

Interferenza	Tipologia d'alveo	Denominazione	Opera interferente	Area di tutela interessata
I.1	Corso d'acqua rinvenuto da cartografia I.G.M. 1:25000	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. regione Puglia
I.2	Corso d'acqua rilevato da foto satellitari con attraversamento mediante opera d'arte	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. regione Puglia
I.3	Corso d'acqua rinvenuto dal Reticolo Idrografico UoM Puglia (agg. 2022)	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. regione Puglia
I.4	Corso d'acqua rilevato da foto satellitari con attraversamento mediante opera d'arte	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. regione Puglia
I.5	Corso d'acqua rilevato da foto satellitari con attraversamento mediante opera d'arte	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. regione Puglia
I.6	Corso d'acqua rilevato da foto satellitari con attraversamento mediante opera d'arte	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. regione Puglia
I.7	Corso d'acqua rilevato da foto satellitari con attraversamento mediante opera d'arte	Vallone Chiagna Mamma	Cavidotto esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. regione Puglia
I.8	Corso d'acqua rilevato da foto satellitari con attraversamento mediante opera d'arte	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. regione Puglia
I.9	Corso d'acqua rilevato da foto satellitari con attraversamento mediante opera d'arte	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. regione Puglia
I.10	Corso d'acqua rinvenuto dal Reticolo Idrografico UoM Puglia (agg. 2022)	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. regione Puglia
I.11	Corso d'acqua rinvenuto dal Reticolo Idrografico UoM Puglia (agg. 2022)	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di pertinenza fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. regione Puglia
I.12	Corso d'acqua rinvenuto dal Reticolo Idrografico UoM Fortore e tutelato ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs. n. 42/2004	Fiume Fortore	Cavidotto esterno	Fascia di rispetto fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. Fortore
I.13	Corso d'acqua rinvenuto da cartografia I.G.M. 1:25000	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di rispetto fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. Fortore
I.14	Corso d'acqua rinvenuto dal Reticolo Idrografico UoM Fortore e tutelato ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs. n. 42/2004	Vallone S.Maria dell'Ischia	Cavidotto esterno	Fascia di rispetto fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. Fortore
I.15	Corso d'acqua rilevato da foto satellitari con attraversamento mediante opera d'arte	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di rispetto fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. Fortore
I.16	Corso d'acqua rinvenuto da cartografia I.G.M. 1:25000	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di rispetto fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. Fortore



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE FV.APR01.PD.A.09

REVISIONE n. 00

DATA REVISIONE 10/23

PAGINA 21 di 61

Interferenza	Tipologia d'alveo	Denominazione	Opera interferente	Area di tutela interessata
I.17	Corso d'acqua rinvenuto da cartografia I.G.M. 1:25000	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di rispetto fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. Fortore
I.18	Corso d'acqua rinvenuto da cartografia I.G.M. 1:25000	Privo di denominazione	Cavidotto esterno	Fascia di rispetto fluviale definita dalle N.T.A. dell'A.d.B. Fortore

5 ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica del progetto agro-fotovoltaico in esame è stata condotta utilizzando il Metodo VAPI "Valutazione delle piene in Puglia" (Copertino e Fiorentino, 1994) 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) permette 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 Puglia. Il modello TCEV tiene conto della differente provenienza degli estremi idrologici, attraverso una funzione data dalla combinazione di due funzioni di tipo Gumbel: la prima assume valori non elevati ma frequenti, la seconda genera eventi più rari ma decisamente più intensi. L'identificazione dei parametri della distribuzione TCEV ha consentito di costruire un modello regionale di tipo gerarchico, basato su livelli successivi di indagine che permettono di ottimizzare l'informazione ricavabile dai dati disponibili e dal numero disponibile di stazioni della rete di misura.

5.1.1 Procedura di regionalizzazione

La procedura di regionalizzazione comporta che al primo livello si ricerchino delle zone pluviometriche omogenee entro le quali possano ritenersi costanti i valori di Λ^* e Θ^* , e quindi anche il coefficiente di asimmetria. Al secondo livello di regionalizzazione è stata avanzata l'ipotesi che l'intera regione possa essere assimilata ad un'unica zona omogenea con un unico valore di Λ_1 , i cui valori regionali sono riportati di seguito.

Regione	Λ^*	Θ^*	Λ_1
Puglia	2,3515	0,7721	44,629

Le zone omogenee individuate con il secondo livello di regionalizzazione si parzializzano al terzo livello, nel quale si analizza la variabilità spaziale delle serie storiche in relazione ai fattori locali. Ciò ha consentito di proporre la stima dei valori medi dei massimi annuali di precipitazione anche in siti sprovvisti di stazioni di misura o con serie storiche di lunghezza ridotta. Osservando un numero di n. 85 serie caratterizzate da almeno 10 anni di osservazione è stato osservato che la Puglia non si comporta come un'unica zona omogenea. A tal fine sono state individuate quattro zone pluviometriche omogenee, i cui elementi caratteristici vengono riassunti nell'immagine di seguito.



Figura 12 - Inquadramento dell'area oggetto di analisi (in magenta) rispetto alle zone pluviometriche omogenee (Fonte: Vapi Puglia)

Come si può constatare dalla Figura 12, le opere di progetto sono ubicate all'interno della Zona Pluviometrica Omogenea 1.

In analogia ai risultati classici della statistica idrologica, per ogni sito è possibile legare il valor medio $m[h(d)]$ dei massimi annuali di precipitazione di diversa durata dalle durate stesse, attraverso la ben nota relazione:

$$m[h(d)] = a \cdot d^n$$

essendo a ed n i due parametri che variano da sito a sito. Tale equazione prende il nome di “curva di probabilità pluviometrica”. Giova considerare che all’interno di una zona omogenea la dipendenza di $m[h(d)]$ dalla quota Z del sito di analisi, quando esistente, non sia omogenea per tutte le durate t . Ne consegue che, alla luce di quanto tutto asserito, è stata osservata per le ZPO da 1 a 3 una dipendenza di $m[h(d)]$ dalla quota del sito, ciò induce a generalizzare la formula sopra inserita nella forma:

$$m[h(d)] = a \cdot d^{\frac{(C \cdot Z + D + \ln \alpha - \ln a)}{\ln 24}}$$

Per le quattro ZPO i parametri necessari all’individuazione della curva di probabilità pluviometrica sono illustrati nella Tabella 3.

Tabella 3 - Parametri necessari all’individuazione della curva di probabilità pluviometrica

ZPO	α	a	C	D	N
1	0,89	28,66	0,00503	3,959	-
2	0,89	22,23	-	-	0,247
3	0,89	25,325	0,000531	3,811	-
4	0,89	24,7	-	-	0,256

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 :

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

Sulla scorta dei valori regionali dei parametri Λ^* , Θ^* e Λ_1 è possibile calcolare la curva di crescita per la Puglia settentrionale a fissato tempo di ritorno T mediante l’espressione:

$$K_T = a + b \cdot \ln T$$

in cui i parametri a e b sono a loro volta dipendenti dai valori regionali Λ^* , Θ^* e Λ_1 . A tal proposito, considerati i parametri assunti dalla distribuzione TCEV in Puglia, il coefficiente di crescita K_T assume, per la Puglia settentrionale, la seguente espressione:

$$K_T = 0,5648 + 0,415 \cdot \ln T$$

Si riportano di seguito dei valori teorici del coefficiente di crescita K_T per le piogge in Puglia, a fissato tempo di ritorno T.

T [anni]	20	50	100	200	500
K_T	1,81	2,19	2,48	2,77	3,15

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:

$$Q = \frac{I(t_r) \cdot A \cdot C^*}{3,6}$$

dove:

- Q è la portata di piena ad assegnato tempo di ritorno T, ed è espressa in m^3/s ;
- $I(t_r)$ 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 ;
- C^* è il coefficiente probabilistico di piena, che porta in conto sia dell'effetto naturale di laminazione del picco di piena rispetto al picco di pioggia, sia dell'effetto di riduzione areale delle piogge e delle perdite idrologiche nel bilancio di piena (dovute principalmente al fenomeno dell'infiltrazione del suolo e all'intercettazione da parte della vegetazione).

Il valore di C^* può essere calcolato in base alla seguente espressione, valida su base regionale:

$$C^* = 0,09 + 0,47(1 - PE)$$

dove PE è la percentuale di superficie del bacino caratterizzata da una permeabilità medio-elevata.

Giova ricordare che per tempo di ritardo di un evento di piena si intende la distanza temporale tra i baricentri dell'idrogramma di piena superficiale e dello ietogramma efficace che lo ha generato e che, per tempo di ritardo caratteristico t_r del bacino idrografico, si intende il valore medio a cui questo tende all'aumentare del

periodo di ritorno T della portata al colmo di piena dell'idrogramma. Per i bacini pugliesi è possibile calcolare il tempo di ritardo t_r con la seguente espressione:

$$t_r = 0,344 \cdot A^{0,5}$$

dove t_r è il tempo di ritardo espresso in ore (h) e A è la superficie del bacino espressa in km².

ASPETTI TOPOGRAFICI												
CODICE	L _{staj} [m]	A totale [m ²]	A totale [km ²]	A permeabile [%]	A permeabile [%]	H _{max} [a.p.] m.s.l.m.	H _{max} m.s.l.m.	H _{min} m.s.l.m.	H _m m.s.l.m.	P _m [%]	P _m	L _{staj,tot} [m]
Bacino 1	6,00	166795,00	0,17	55598,33	67%	126	139	124,5	134,0	16,67	0,17	6,00
Bacino 3	934,00	1443069,00	1,44	481023,00	67%	118	157,8	80,8	120,1	3,93	0,04	934,00
Bacino 10	572,00	645974,00	0,65	215324,67	67%	109	163,25	49,8	90,8	10,36	0,10	572,00
Bacino 12	45,71	214329530,00	214,33	71443176,67	67%	576	693,3	9,68	77,1	1239,02	12,39	45,71
Bacino 14	5844,00	6829696,00	6,83	2276565,33	67%	20	211,25	17,9	65,1	0,04	0,00	5844,00
Bacino 17	201,00	189846,00	0,19	63282,00	67%	22	62,26	21,65	38,7	0,17	0,00	201,00
Bacino 18	3061,00	2890865,00	2,89	963621,67	67%	158	211	22,81	95,7	4,42	0,04	3061,00

AFFLUSSI-DEFUSSI											
CODICE	t _r [h]	α	a	C	D	m[h(tr)] [mm]	k _{T=200}	h(tr,T) [mm]	i(tr)	c ^a	Q [m ³ /s]
Bacino 1	0,14	0,89	28,660	0,005030	3,959	13,99	2,76	38,68	275,29	0,25	3,15
Bacino 3	0,41	0,89	28,660	0,005030	3,959	21,16	2,76	58,48	141,52	0,25	13,99
Bacino 10	0,28	0,89	28,660	0,005030	3,959	19,56	2,76	54,07	195,56	0,25	8,66
Bacino 12	5,04	0,89	28,660	0,005030	3,959	44,72	2,76	123,59	24,54	0,25	360,39
Bacino 14	0,90	0,89	28,660	0,005030	3,959	27,89	2,76	77,07	85,73	0,25	40,12
Bacino 17	0,15	0,89	28,660	0,005030	3,959	19,07	2,76	52,71	351,69	0,25	4,57
Bacino 18	0,58	0,89	28,660	0,005030	3,959	24,34	2,76	67,26	115,00	0,25	22,78

Figura 13 - Calcolo delle portate al colmo di piena per le interferenze analizzate

6 MODELLAZIONE IDRAULICA BIDIMENSIONALE IN HEC-RAS

Per il progetto in esame è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS 6.2, sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers. Il codice di calcolo permette l'implementazione di modelli numerico-idraulici di canali naturali ed artificiali e per ricostruire con un accettabile grado di approssimazione la geometria, la dinamica fluviale e la risposta di un corso d'acqua agli interventi in alveo.

6.1 Modellazione idraulica con Tr=200 anni

La geometria dello stato di fatto è stata ricostruita utilizzando un DTM 10x10 m, non disponendo di basi con risoluzione superiore, portando in conto eventuali approssimazioni dei risultati in output dovuti al modello morfologico non del tutto rappresentativo delle condizioni reali. A partire da tale base sono stati tracciati i bacini idrografici a valle di ognuna delle 18 interferenze e successivamente rappresentati e modellati in HEC-RAS. Il dato output fornito dal software HEC-RAS, adoperato nel presente studio di compatibilità, è relativo al parametro "Depth", ossia il valore del tirante idrico corrispondente ad un Tr=200 anni planimetricamente

disposto e rappresentato come fascia di allagamento. Di tutte le fasce analizzate solo alcune sono state tenute in considerazione nel presente studio, poiché per alcune interferenze sono già presenti delle opere di regimentazione e canalizzazione delle acque meteoriche.



Figura 14 – Rappresentazione delle fasce di allagamento calcolate con HEC-RAS

6.2 Definizione del layout di progetto

La definizione del layout di progetto è avvenuta in accordo alla definizione di “sicurezza idraulica”, definita nell’art. 36 delle NTA del PAI. Nello specifico, è stato condotto uno studio idrologico dell’area di impianto con lo scopo di stimare le fasce di allagamento in riferimento ad una precipitazione con tempo di ritorno pari a 200 anni. Le fasce di allagamento, o aree inondabili, sono definite dall’art. 36 delle NTA come le “porzioni di territorio soggette ad essere allagate in seguito ad un evento di piena”, pertanto, nel presente studio sono state intese come aree inedificabili. Tutto ciò che concerne l’impianto agro-fotovoltaico i relativi manufatti (es. recinzioni) è stato realizzato all’esterno delle aree potenzialmente allagabili.

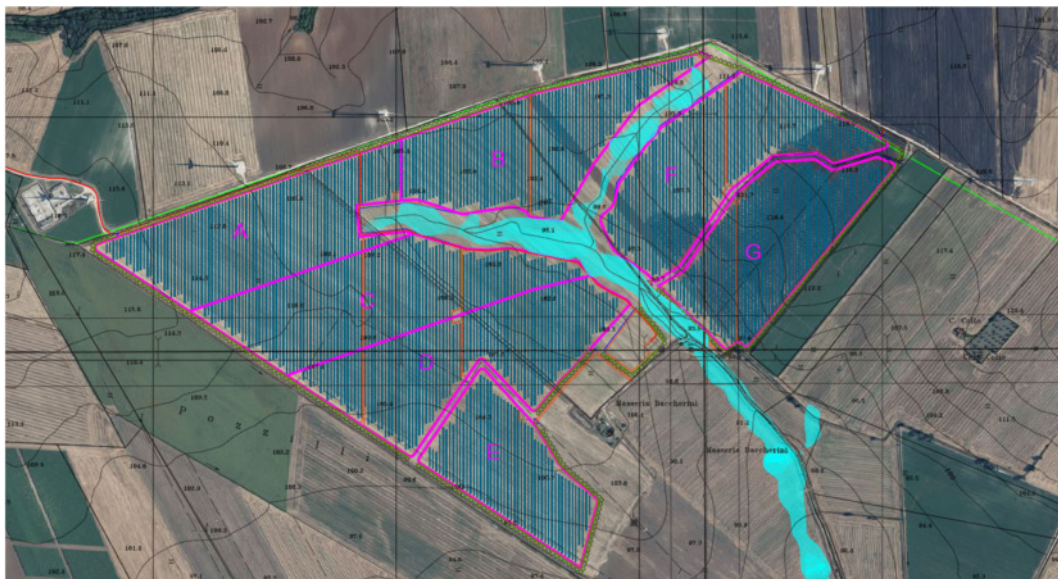


Figura 15 - Layout di progetto rappresentato con le fasce di allagamento riferite ad una precipitazione con T_r pari a 200 anni

7 INTERFERENZE IDRAULICHE

7.1 I.1

L'interferenza I.1 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto in progetto ed un'opera di canalizzazione delle acque esistente.



Figura 16 - Inquadramento della I.1 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 4 - Coordinate geografiche relative alla I.1

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
525435.00m	4628170.00 m

I sopralluoghi tecnici effettuati in sito hanno consentito di analizzare tale interferenza, che si presenta con un'opera di canalizzazione delle acque meteoriche. Non è stato possibile misurare le dimensioni del pacchetto stradale a causa della folta vegetazione posta sul pendio della strada, posta in rilevato.

7.1.1 Risoluzione dell'interferenza

Considerato lo stato in cui riversa l'attraversamento stradale in esame, e considerato che la stessa si trova a ridosso della Strada Statale 16 Adriatica, si è ritenuto opportuno risolvere l'interferenza mediante TOC (Trivellazione orizzontale controllata).

La trivellazione orizzontale controllata è una tecnica che prevede la posa del cavidotto lungo un profilo di trivellazione, accuratamente scelto in fase progettuale esecutiva, mediante l'utilizzo di un foro pilota. La tecnica prevede la creazione del foro pilota mediante l'introduzione da un pozzo di ingresso di una colonna di aste con una lancia di perforazione posta in testa, che vengono guidate nella direzione e alla quota di progetto. La testa raggiunge un pozzetto di arrivo dove viene collegata ad un utensile alesatore, che ha la funzione di allargamento del foro, fino ad arrivare ad un diametro pari al 20-30% in più della dimensione del tubo da posare. Al termine delle operazioni, l'area di lavoro viene restituita allo status quo ante, mediante il ripristino dei punti di ingresso e di uscita. Il percorso di trivellazione è stato ipotizzato ad almeno 2 m dal punto più depresso dell'alveo, con degli angoli di inclinazione di circa 25°-30°. Si riporta di seguito un'immagine che rappresenta il tipologico relativo alla risoluzione dell'interferenza.

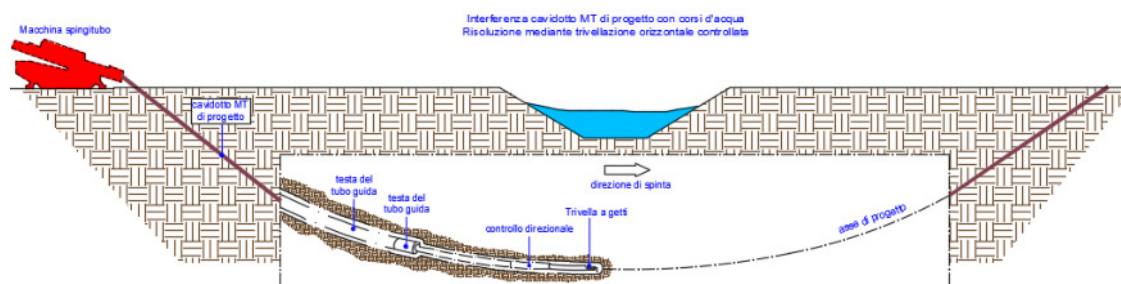


Figura 17 - Schema tipologico di risoluzione dell'interferenza tramite TOC



Figura 18 - Rappresentazione della fascia di allagamento rispetto all'interferenza I01

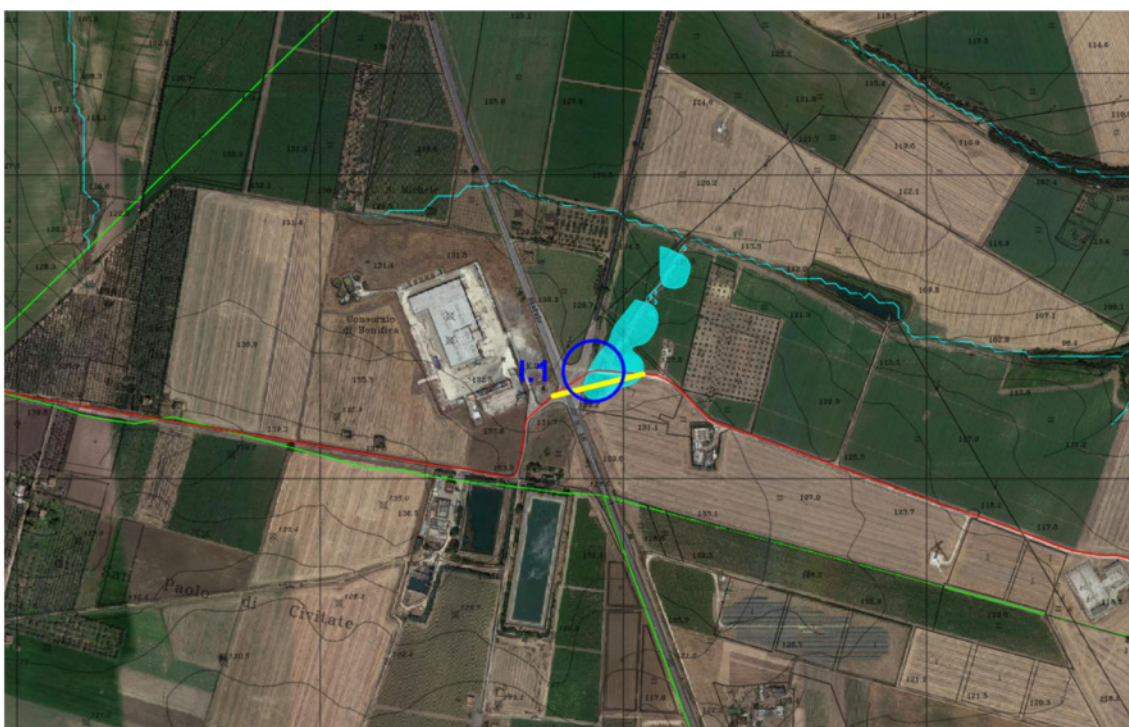


Figura 19 - Rappresentazione del tratto di TOC (in giallo) per la I.1

7.2 I.2

L'interferenza I.2 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un'opera di canalizzazione delle acque esistente.

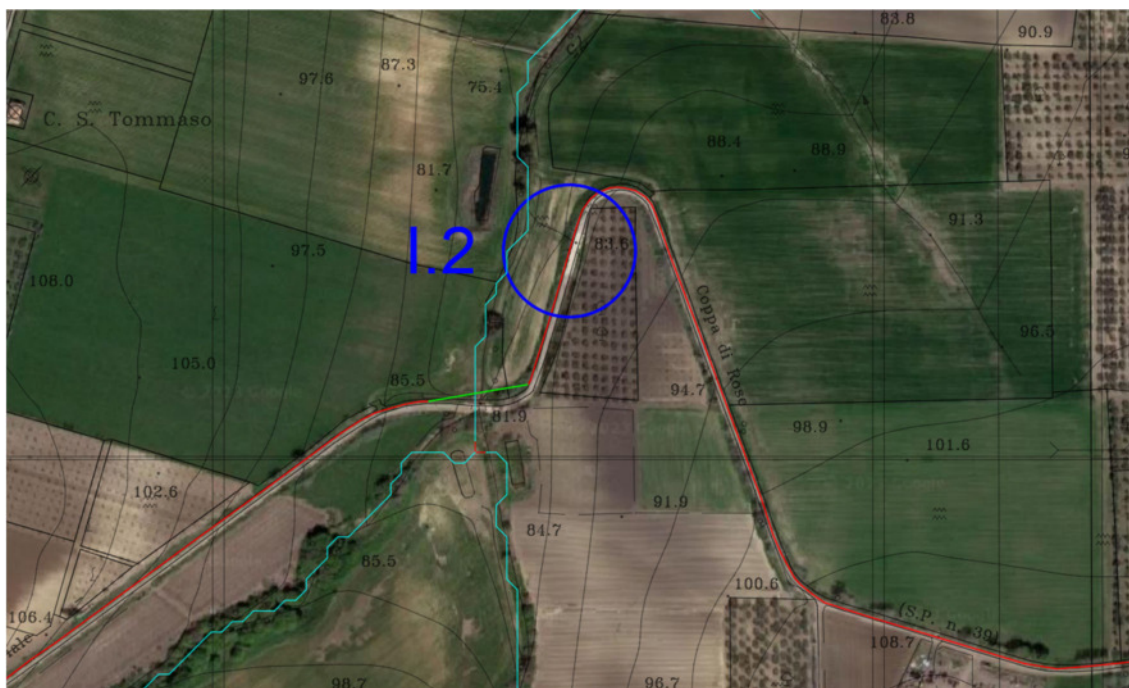


Figura 20 - Inquadramento della I02 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 5 - Coordinate geografiche relative alla I.2

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
523761.89 m	4629652.81 m

I sopralluoghi tecnici effettuati in sito hanno consentito di analizzare tale interferenza, che si presenta con un'opera di canalizzazione delle acque piovane. Non è stato possibile misurare le dimensioni del pacchetto stradale a causa della vegetazione posta sul pendio della strada, posta in rilevato.

7.2.1 Risoluzione dell'interferenza

La risoluzione dell'interferenza, considerata l'indeterminatezza dello spessore del pacchetto stradale, prevede il passaggio del cavidotto mediante la realizzazione dello scavo. L'entità dello scavo sarà definita in una fase esecutiva del progetto ed in seguito ad approfonditi rilievi atti a verificare lo spessore del pacchetto stradale. Dunque, sulla base di tale constatazione, si evidenziano due potenziali risoluzioni:

- se il pacchetto stradale ha uno spessore maggiore di 40 cm lo scavo del cavidotto avverrà nello stesso, dunque al di sopra del canale esistente.

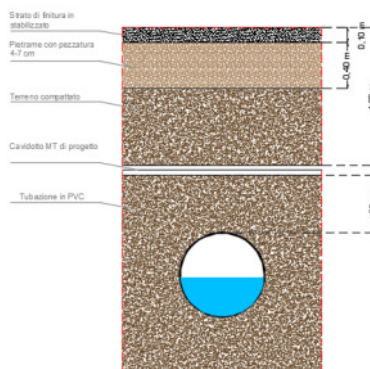


Figura 21 - Schema tipologico di risoluzione dell'interferenza con il passaggio del cavidotto al di sopra dell'opera di canalizzazione esistente

- se il pacchetto stradale ha uno spessore inferiore ai 40 cm, non sarà di certo adeguato al posizionamento del cavidotto, dunque, sarà previsto uno scavo che consentirà il passaggio al di sotto dell'opera di canalizzazione esistente. Ciò consentirà di evitare tutte le problematiche legate alla rottura del tubo contenente le terne a causa del passaggio dei mezzi pesanti e allo stesso tempo aumenterà l'effetto schermante del potenziale impatto dovuto alle onde elettromagnetiche.

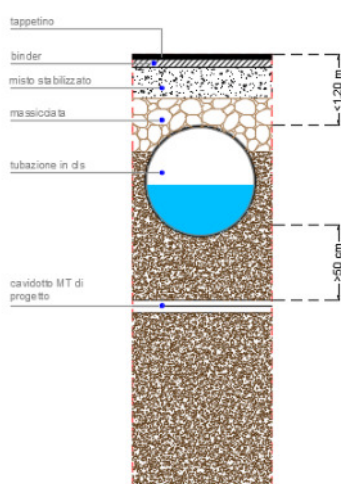


Figura 22 - Schema tipologico di risoluzione dell'interferenza con il passaggio del cavidotto al di sotto dell'opera di canalizzazione esistente

7.3 I.3

L'interferenza I.3 è dovuta all'intersezione tra un corso d'acqua rinvenuto dal Reticolo Idrografico UoM Puglia (agg. 2023) ed il cavidotto di progetto, nello specifico si tratta di un'opera di attraversamento fluviale che consente il deflusso delle acque al di sotto della strada, posta in rilevato.



Figura 23 - Inquadramento della I03 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 6 - Coordinate geografiche relative alla I.3

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
523761.89 m	4629652.81 m

I sopralluoghi tecnici hanno consentito di verificare lo stato dell'opera di canalizzazione esistente, ma non hanno consentito di misurare lo spessore del pacchetto stradale vista la presenza di vegetazione molto folta.

7.3.1 Risoluzione dell'interferenza

In assenza di dati riguardanti la sicurezza strutturale dell'attraversamento stradale si è deciso di risolverle l'interferenza bypassando tale tratto, posto in curva, con la realizzazione di una TOC. Nello specifico, la lunghezza del tratto di TOC ha richiesto uno studio idraulico bidimensionale mirato alla perimetrazione della fascia di allagamento in corrispondenza di tale tratto. Dunque, facendo riferimento al metodo indicato nel

Paragrafo 6.2, sono state calcolate le portate di piena con un tempo di ritorno pari a 200 anni. A partire da tale dato, tramite l'ausilio del software HEC-RAS è stato modellato il "river", inteso come il fiume di riferimento per l'analisi idraulica. L'output del software ha restituito la "depth", ossia il tirante idrico che defluisce in corrispondenza di tale corso d'acqua.

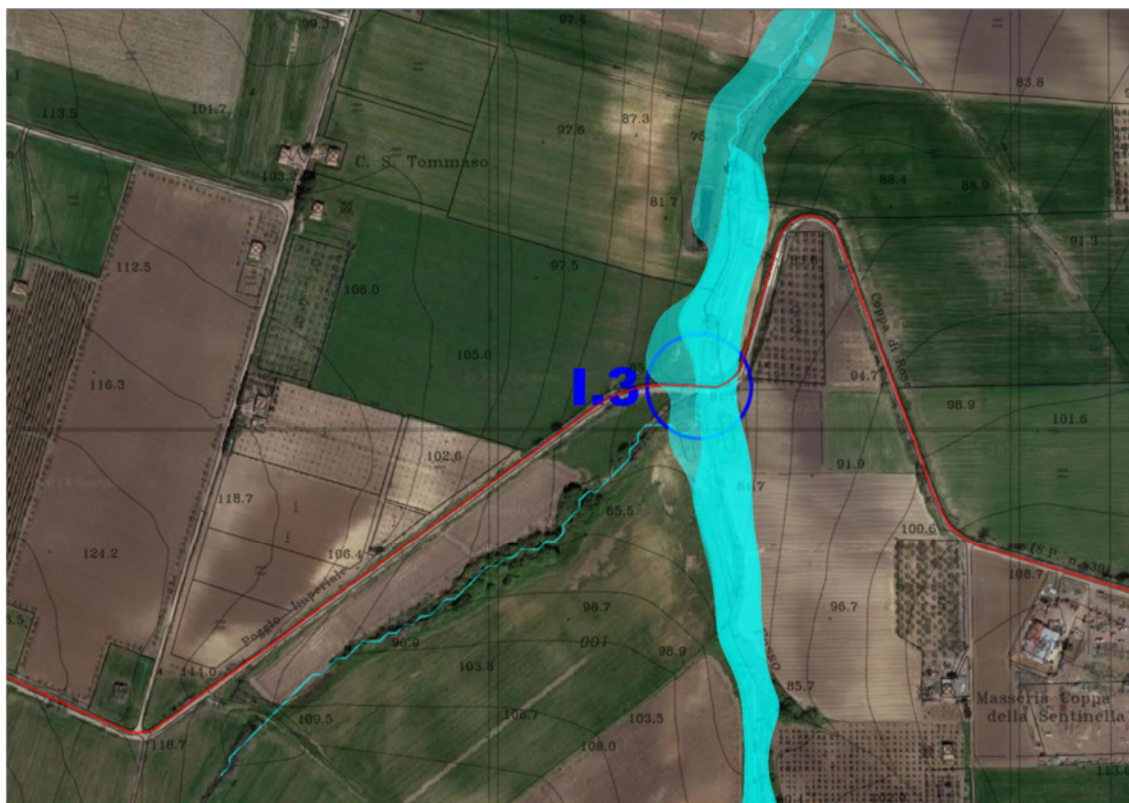


Figura 24 - Rappresentazione dell'area inondabile ottenuta dalla modellazione idraulica bidimensionale per la 1.3

Compatibilmente con l'area inondabile ottenuta, la larghezza della TOC è stata scelta considerando anche lo spazio necessario ai pozzetti per la posa del cavidotto tramite trivellazione, ed è risultata pari a 75 m circa.

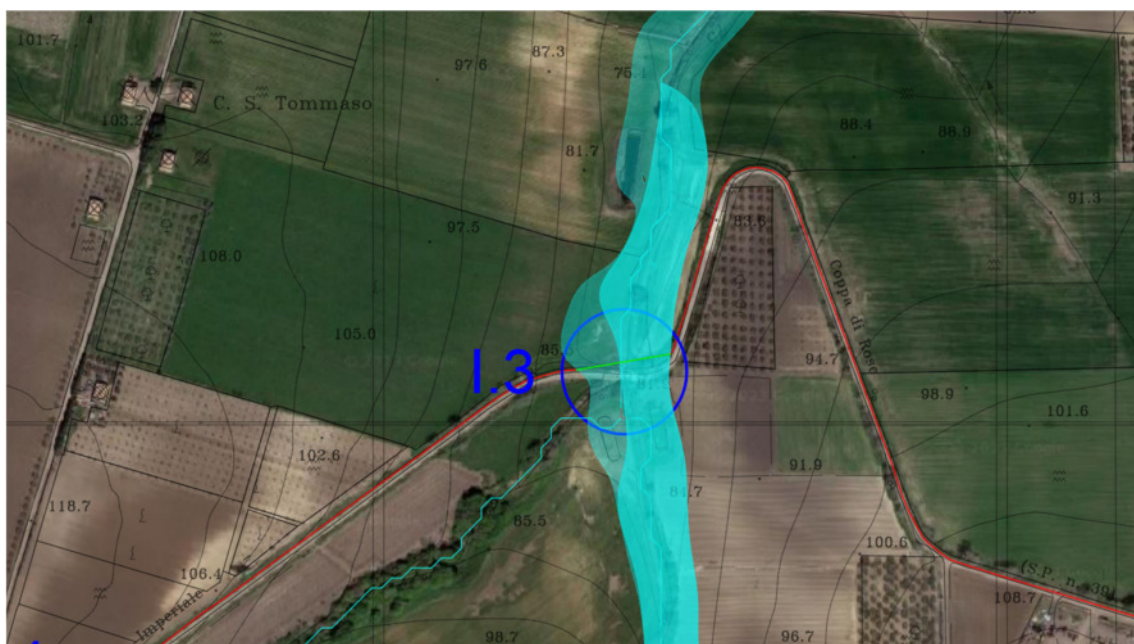


Figura 25 - Rappresentazione del tratto di TOC (in verde) per la I.3

7.4 I.4

L'interferenza I.4 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un'opera di canalizzazione delle acque rinvenuta nel corso dei sopralluoghi tecnici.

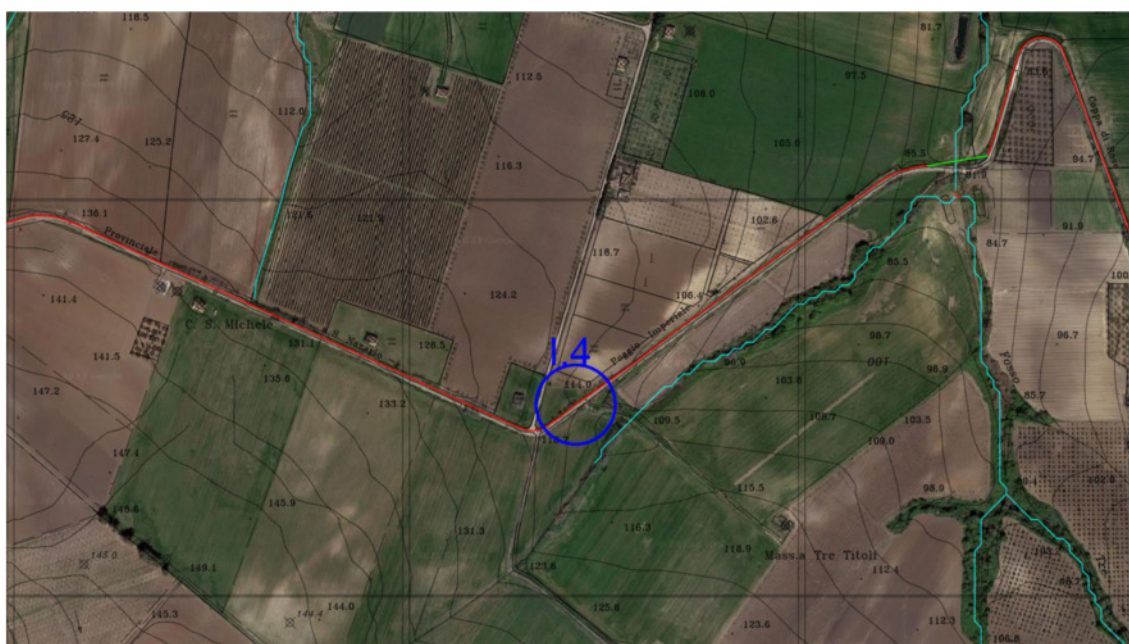


Figura 26 - Inquadramento della I.4 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 7 - Coordinate geografiche relative alla I.4

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
523238.83 m	4629250.21 m

Secondo quanto emerso dai sopralluoghi tecnici, si tratta di un attraversamento stradale in calcestruzzo che alla base presenta un canale in grado di convogliare le acque meteoriche a valle della strada. Non è stato possibile misurare lo spessore del pacchetto stradale a causa della folta vegetazione presente.

7.4.1 Risoluzione dell'interferenza

Considerato quanto esposto sopra, si è deciso di risolvere l'interferenza così come al Paragrafo 7.3.1, ossia considerando di effettuare uno scavo su strada con il passaggio del cavidotto al di sopra o al di sotto dell'opera a seconda dello spessore del pacchetto stradale, che sarà definito in una fase esecutiva della progettazione.

7.5 I.5 e I.6

Le interferenze I.5 e I.6 sono dovute all'intersezione, (a valle dell'opera), tra un corso d'acqua rinvenuto dal Reticolo Idrografico UoM Puglia (agg. 2023) ed il cavidotto di progetto, nello specifico si tratta di un'opera di attraversamento fluviale che consente il deflusso delle acque al di sotto della strada, posta in rilevato.



Figura 27 - Inquadramento della I.5 e I.6 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 8 - Coordinate geografiche relative alla I.5

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
522827.98 m	4629346.53 m

Tabella 9 - Coordinate geografiche relative alla I.6

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
522431.11 m	4629446.56 m

I sopralluoghi tecnici hanno consentito di verificare lo stato dell'opera di canalizzazione esistente, ma non la misurazione dello spessore del pacchetto stradale vista la presenza di vegetazione molto folta.

7.5.1 Risoluzione delle interferenze

Considerato quanto esposto sopra, si è deciso di risolvere l'interferenza così come al Paragrafo 7.3.1, ossia considerando di effettuare uno scavo su strada con il passaggio del cavidotto al di sopra o al di sotto

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	38 di 61

dell'opera a seconda dello spessore del pacchetto stradale, che sarà definito in una fase esecutiva della progettazione.

7.6 I.7

L'interferenza I.7 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un corso d'acqua denominato "Vallone Chiagna Mamma", tutelato ai sensi della lett. c, dell'art. 142 del D. Lgs. n. 42/2004 "i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933 n. 1775 e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna".



Figura 28 - Inquadramento della I.7 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 10 - Coordinate geografiche relative alla I.7

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
522034.46 m	4629340.85 m

Trattasi di un attraversamento stradale in c.a. che consente il normale deflusso delle acque.

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	39 di 61

7.6.1 Risoluzione dell'interferenza

Considerato che l'attraversamento stradale è sottoposto a vincolo paesaggistico ai sensi del D. Lgs. n. 42/2004 e considerando che il pacchetto stradale non consente lo scavo del cavidotto al suo interno per i motivi sovraesposti, si è deciso di risolvere l'interferenza con uno scavo su strada con il passaggio del cavidotto al di sotto dell'opera di canalizzazione esistente. Si faccia riferimento alla figura 22, considerando che la profondità specifica sarà definita solo in una fase esecutiva della progettazione a seguito di approfondite indagini.

7.7 I.8

L'interferenza I.8 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un'opera di canalizzazione delle acque esistenti.

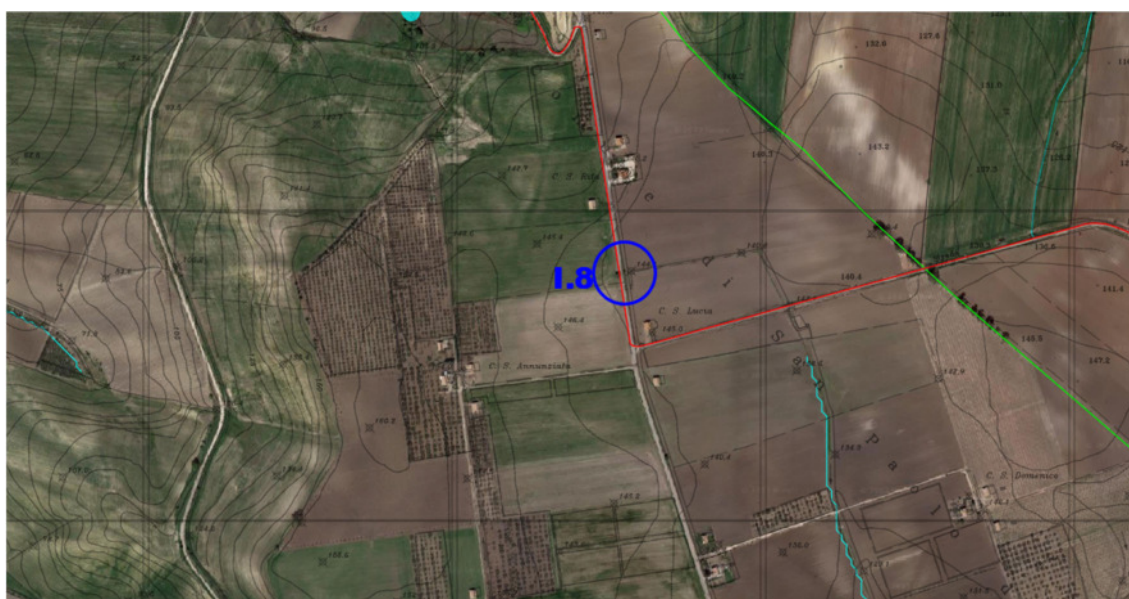


Figura 29 - Inquadramento della I.8 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 11 - Coordinate geografiche relative alla I.8

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
521764.66 m	4629394.69 m

Nel corso dei sopralluoghi tecnici sono stati verificati gli status degli attraversamenti in esame. Si tratta di un attraversamento in calcestruzzo, il cui pacchetto stradale non consente la realizzazione del cavidotto al suo interno, visto lo spessore non soddisfacente.

7.7.1 Risoluzione dell'interferenza

Considerando lo stato in cui si presenta l'attraversamento stradale in esame, e considerando che il pacchetto stradale non consente lo scavo del cavidotto al suo interno per i motivi sovraesposti, si è deciso di risolvere l'interferenza con uno scavo su strada con il passaggio del cavidotto al di sotto dell'opera di canalizzazione esistente. Si faccia riferimento alla figura 22, considerando che la profondità specifica sarà definita solo in una fase esecutiva della progettazione a seguito di approfondite indagini.

7.8 I.9

L'interferenza I.9 è dovuta all'intersezione tra un corso d'acqua rinvenuto dal Reticolo Idrografico UoM Puglia (agg. 2023) ed il cavidotto di progetto.

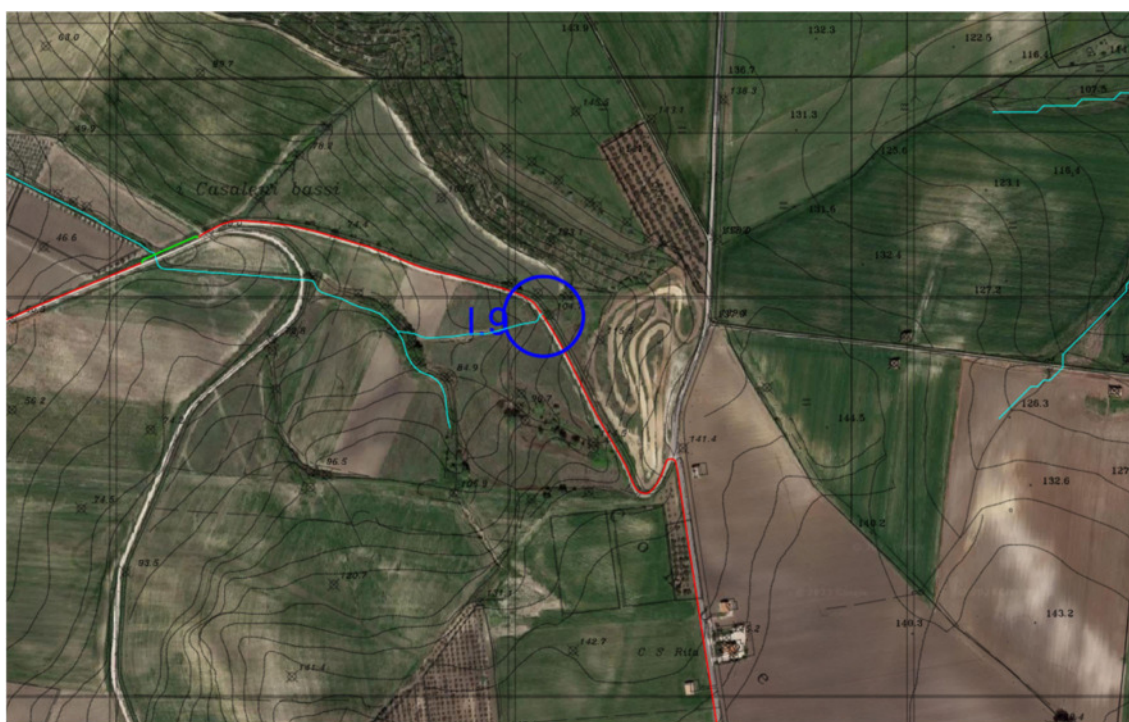


Figura 30 - Inquadramento della I07 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 12 - Coordinate geografiche relative alla I.9

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
521547.25 m	4629945.00 m

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	41 di 61

I sopralluoghi tecnici hanno consentito di verificare lo stato dell'opera di canalizzazione esistente, ma, anche in questo caso, non hanno consentito di misurare lo spessore del pacchetto stradale a causa della folta vegetazione.

7.8.1 Risoluzione dell'interferenza

Considerato quanto esposto sopra, si è deciso di risolvere l'interferenza così come al Paragrafo 7.3.1, ossia considerando di effettuare uno scavo su strada con il passaggio del cavidotto al di sopra o al di sotto dell'opera a seconda dello spessore del pacchetto stradale, che sarà definito in una fase esecutiva della progettazione.

7.9 I.10

L'interferenza I.10 è dovuta all'intersezione tra un corso d'acqua rinvenuto dal Reticolo Idrografico UoM Puglia (agg. 2023) ed il cavidotto di progetto.

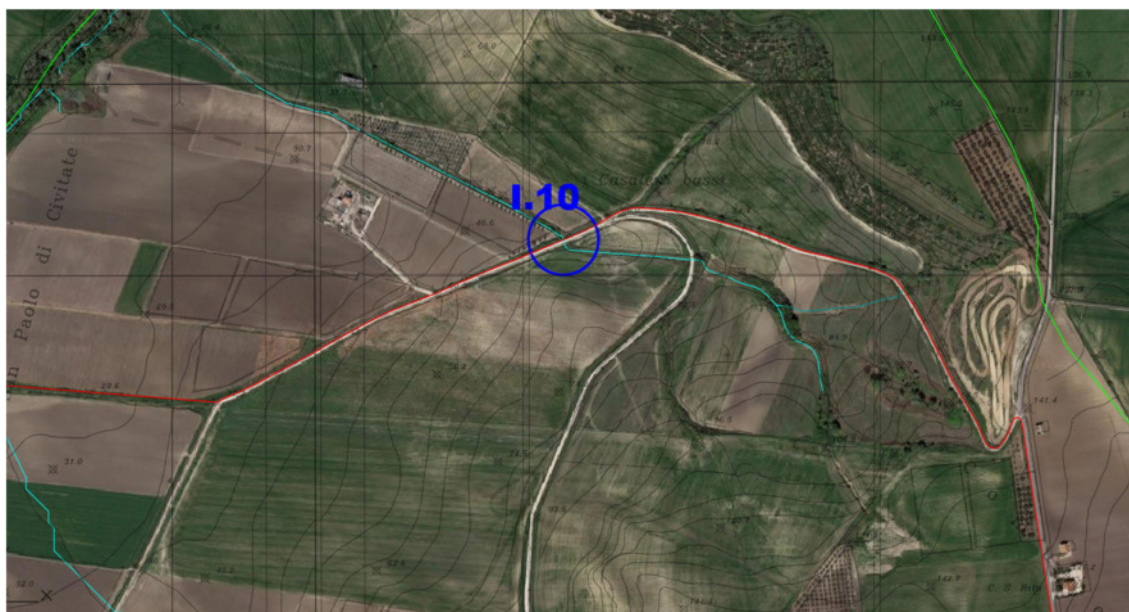


Figura 31 - Inquadramento della I.10 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 13 - Coordinate geografiche relative alla I.10

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
521050.84 m	4630042.70 m

7.9.1 Risoluzione dell'interferenza

In assenza di un attraversamento stradale che consenta il passaggio del cavidotto si è deciso di risolverle tale tratto, con la realizzazione di una TOC. Nello specifico, la lunghezza del tratto di TOC ha richiesto uno studio idraulico bidimensionale mirato alla perimetrazione della fascia di allagamento in corrispondenza di tale tratto. Dunque, facendo riferimento al metodo indicato nel Paragrafo 6.2, sono state calcolate le portate di piena con un tempo di ritorno pari a 200 anni. A partire da tale dato, tramite l'ausilio del software HEC-RAS è stato modellato il "river", inteso come il fiume di riferimento per l'analisi idraulica. L'output del software ha restituito la "depth", ossia il tirante idrico che defluisce in corrispondenza di tale corso d'acqua.

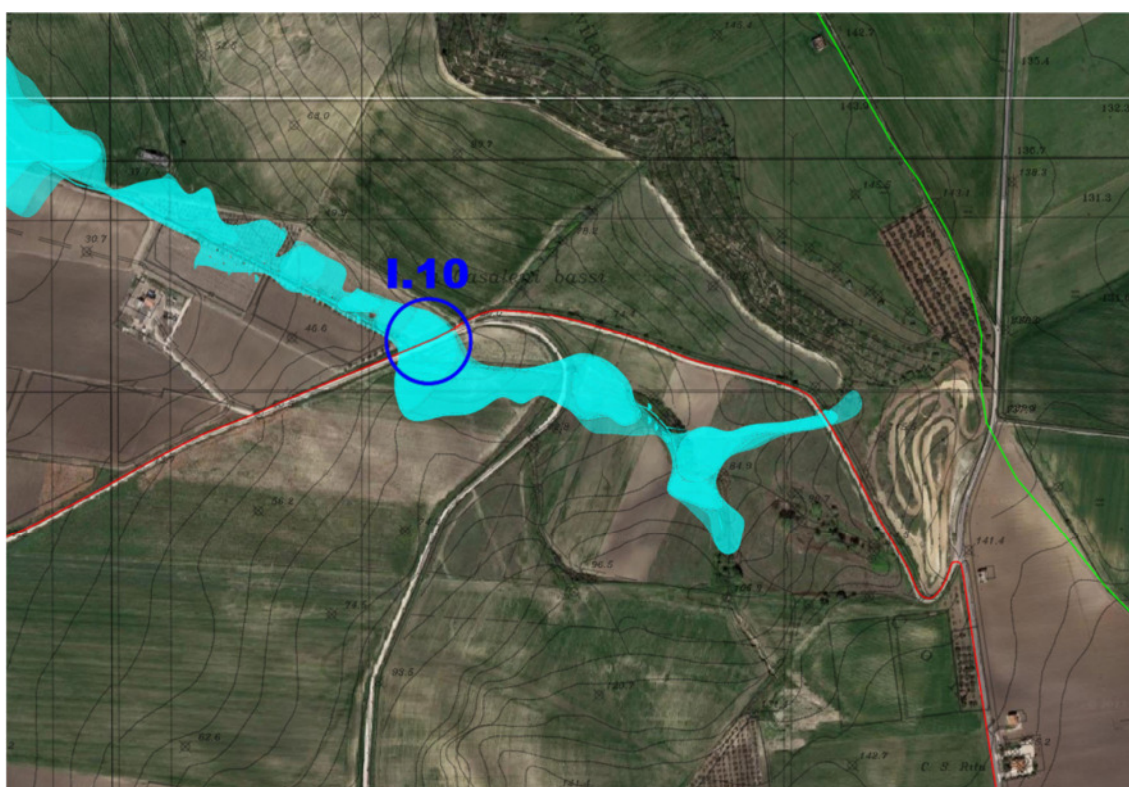


Figura 32 - Rappresentazione dell'area inondabile ottenuta dalla modellazione idraulica bidimensionale per la I10

Compatibilmente con l'area inondabile ottenuta, la larghezza della TOC è stata scelta considerando anche lo spazio necessario ai pozzetti per la posa del cavidotto tramite trivellazione, ed è risultata pari a 70 m circa.



Figura 33 - Rappresentazione del tratto di TOC (in verde) per la I.10

7.10 I.11

L'interferenza I.11 è dovuta è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un'opera di canalizzazione delle acque esistente.



Figura 34 - Inquadramento della I.11 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 14 - Coordinate geografiche relative alla I.11

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
520553.94 m	4629816.10 m

Secondo quanto emerso dai sopralluoghi tecnici, si tratta di un attraversamento stradale in calcestruzzo che alla base presenta un canale in grado di convogliare le acque meteoriche a valle della strada. Non è stato possibile misurare lo spessore del pacchetto stradale a causa della folta vegetazione presente.

7.10.1 Risoluzione dell'interferenza

Considerato quanto esposto sopra, si è deciso di risolvere l'interferenza così come al Paragrafo 7.3.1, ossia considerando di effettuare uno scavo su strada con il passaggio del cavidotto al di sopra o al di sotto dell'opera a seconda dello spessore del pacchetto stradale, che sarà definito in una fase esecutiva della progettazione.

7.11 I.12

L'interferenza I.12 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un corso d'acqua denominato "Fortore", tutelato ai sensi della lett. c), dell'art. 142 del D. Lgs. n. 42/2004 "i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933 n. 1775 e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna".



Figura 35 - Inquadramento della I10 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 15 - Coordinate geografiche relative alla I.12

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
520101.70 m	4629852.27 m

7.11.1 Risoluzione della I12

In assenza di un attraversamento stradale che consenta il passaggio del cavidotto si è deciso di risolverle tale tratto, posto a ridosso del fiume Fortore, con la realizzazione di una TOC. Nello specifico, la lunghezza del tratto di TOC ha richiesto uno studio idraulico bidimensionale mirato alla perimetrazione della fascia di allagamento in corrispondenza di tale tratto. Dunque, facendo riferimento al metodo indicato nel Paragrafo 6.2, sono state calcolate le portate di piena con un tempo di ritorno pari a 200 anni. A partire da tale dato, tramite l'ausilio del software HEC-RAS è stato modellato il "river", inteso come il fiume di riferimento per

l'analisi idraulica. L'output del software ha restituito la "depth", ossia il tirante idrico che defluisce in corrispondenza di tale corso d'acqua.



Figura 36 - Rappresentazione dell'area inondabile ottenuta dalla modellazione idraulica bidimensionale per la I12

Compatibilmente con l'area inondabile ottenuta e considerando che lo stesso fiume è sottoposto a vincolo paesaggistico ai sensi del D. Lgs. n. 42/2004, si è deciso di risolvere tale interferenza mediante TOC (Trivellazione orizzontale controllata).

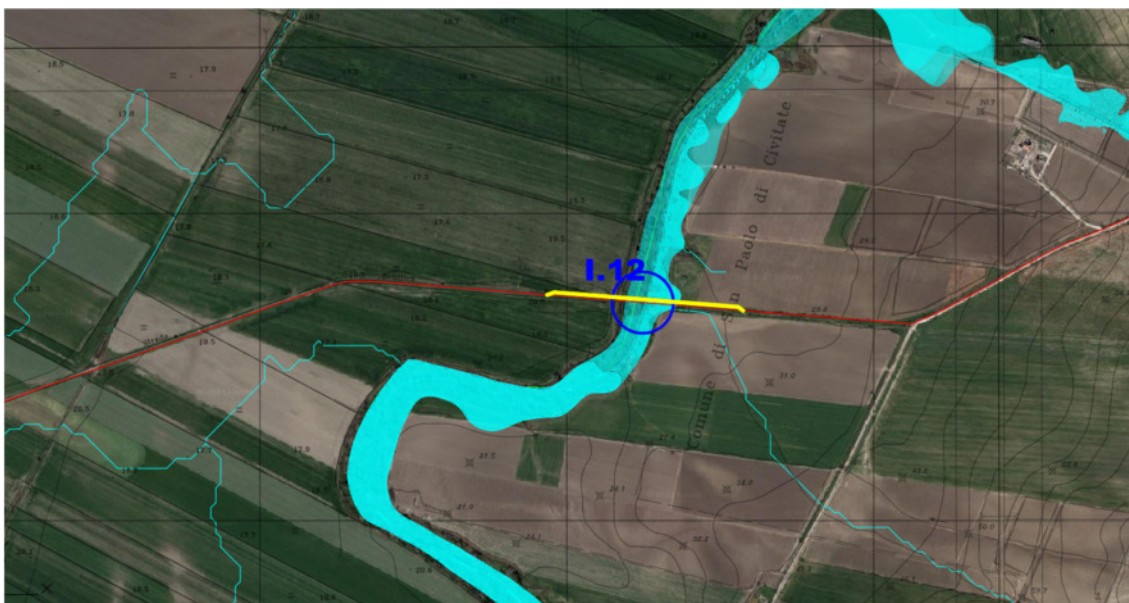


Figura 37 - Rappresentazione del tratto di TOC (in giallo) per la I12

7.12 I.13 e I.15

Le interferenze I.13 e I.15 sono dovute all'intersezione tra il cavidotto ed un'opera di canalizzazione delle acque meteoriche.



Figura 38 - Inquadramento delle I13-15 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 16 - Coordinate geografiche relative alla I.13

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
519392.28 m	4629801.08 m

Tabella 17 - Coordinate geografiche relative alla I.15

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
518577.27 m	4629512.34 m

Nel corso dei sopralluoghi tecnici sono stati verificati gli status degli attraversamenti in esame. Si tratta di attraversamenti in calcestruzzo, il cui pacchetto stradale non consente la realizzazione del cavidotto al suo interno, visto lo spessore non soddisfacente.



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	49 di 61

7.12.1 Risoluzione dell'interferenza

Considerando lo stato in cui si presentano gli attraversamenti stradali in esame, e considerando che i pacchetti stradali non consente lo scavo del cavidotto al suo interno per i motivi sovraesposti, si è deciso di risolvere l'interferenza con uno scavo su strada con il passaggio del cavidotto al di sotto dell'opera di canalizzazione esistente. Si faccia riferimento alla **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.2**, considerando che la profondità specifica sarà definita solo in una fase esecutiva della progettazione a seguito di approfondite indagini.

7.13 I.14

L'interferenza I.14 è dovuta all'intersezione tra il cavidotto ed un corso d'acqua denominato "Vallone S. Maria dell'Ischia", tutelato ai sensi della lett. c), dell'art. 142 del D. Lgs. n. 42/2004 *"i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933 n. 1775 e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna"*.



Figura 39 - Inquadramento della I.14 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 18 - Coordinate geografiche relative alla I.14

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
519210.20 m	4629737.74 m

Secondo quanto emerso dai sopralluoghi tecnici, si tratta di un attraversamento stradale in calcestruzzo che alla base presenta un canale in grado di convogliare le acque meteoriche a valle della strada. Non è stato possibile misurare lo spessore del pacchetto stradale a causa della folta vegetazione presente.

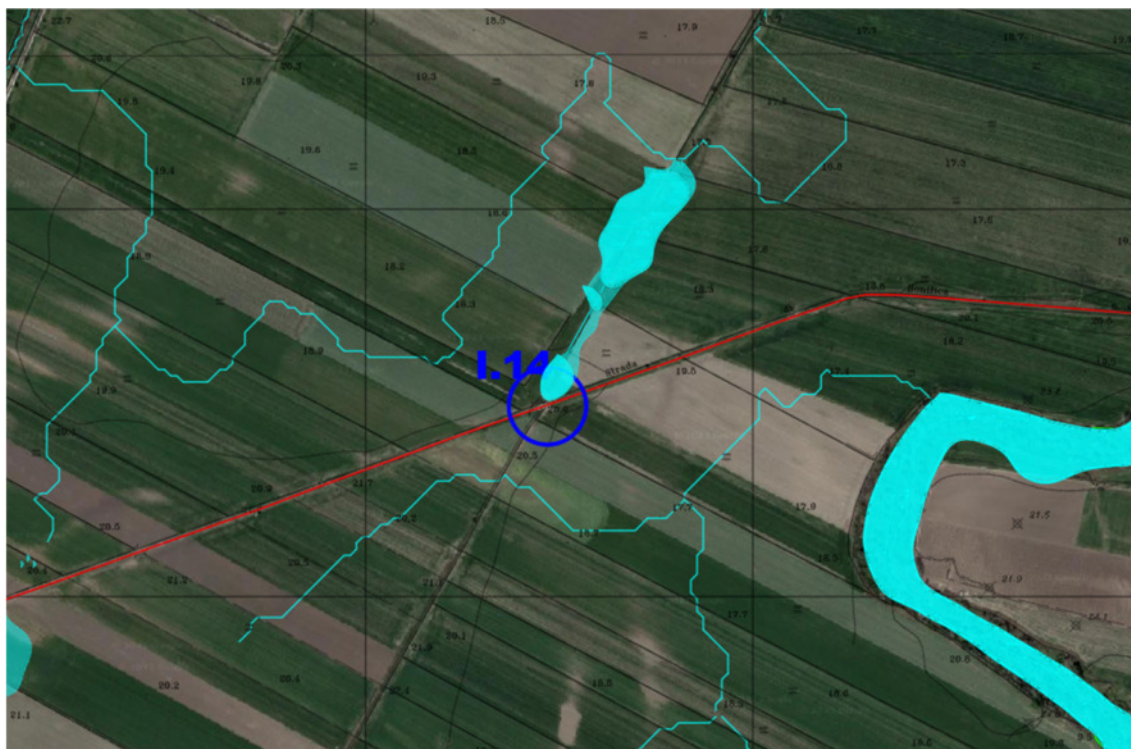


Figura 40 - Rappresentazione dell'area inondabile ottenuta dalla modellazione idraulica bidimensionale per la I14

7.13.1 Risoluzione dell'interferenza

Considerato quanto esposto sopra, si è deciso di risolvere l'interferenza così come al Paragrafo 7.3.1, ossia considerando di effettuare uno scavo su strada con il passaggio del cavidotto al di sopra o al di sotto dell'opera a seconda dello spessore del pacchetto stradale, che sarà definito in una fase esecutiva della progettazione.

7.14 I.16, I.17 e I.18

Le interferenze I.16, I.17 e I.18 sono dovute all'intersezione tra il cavidotto ed il retico idrografico.

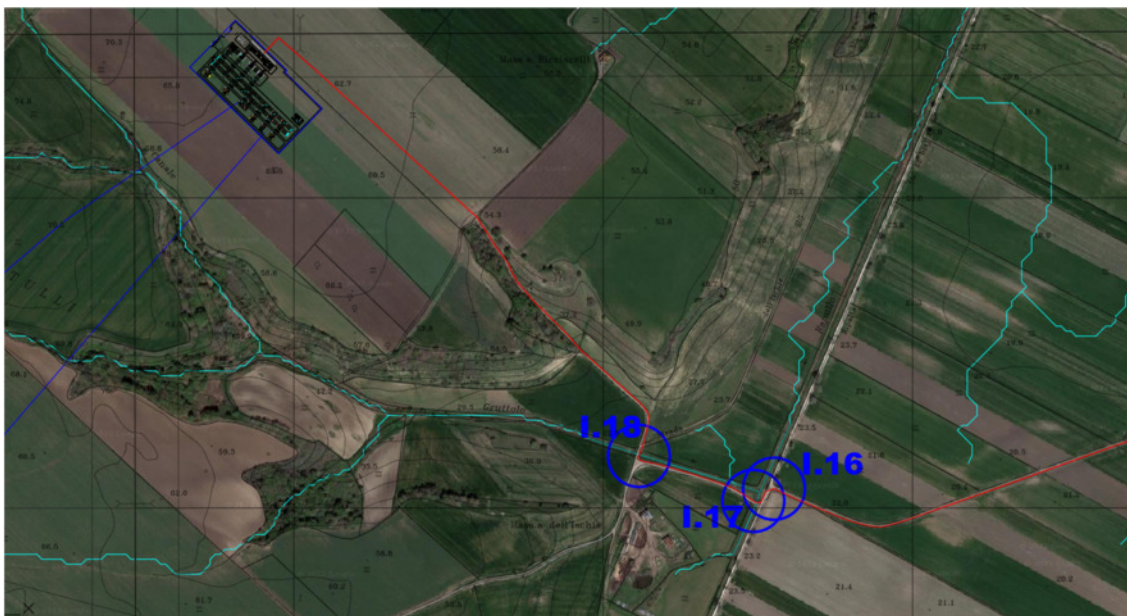


Figura 41 - Inquadramento della I.16 - I.17 - I.18 rispetto ad ortofoto e CTR

Tabella 19 - Coordinate geografiche relative alla I.16

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
518273.96 m	4629521.73 m

Tabella 20 - Coordinate geografiche relative alla I.17

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
518231.65 m	4629502.40 m

Tabella 21 - Coordinate geografiche relative alla I.18

Coord. WGS84-Fuso 33	
Est	Nord
518048.46 m	4629581.72 m

I corsi d'acqua sono stati acclarati nel corso di un sopralluogo tecnico.

7.14.1 Risoluzione dell'interferenza

In assenza di dati riguardanti la sicurezza strutturale dell'attraversamento stradale si è deciso di risolverle tutte e tre le interferenze bypassando tale tratto, con la realizzazione di una TOC. Nello specifico, la lunghezza del tratto di TOC ha richiesto uno studio idraulico bidimensionale mirato alla perimetrazione della fascia di allagamento in corrispondenza di tale tratto. Dunque, facendo riferimento al metodo indicato nel Paragrafo 6.2, sono state calcolate le portate di piena con un tempo di ritorno pari a 200 anni. A partire da tale dato, tramite l'ausilio del software HEC-RAS è stato modellato il "river", inteso come il fiume di riferimento per l'analisi idraulica. L'output del software ha restituito la "depth", ossia il tirante idrico che defluisce in corrispondenza di tale corso d'acqua

Si è ritenuto opportuno risolvere l'interferenza attraverso tecnica T.O.C. realizzata su una distanza tra i fori d'entrata e d'uscita maggiore o uguale all'ampiezza delle aree allagate in riferimento all'evento bicentenario.

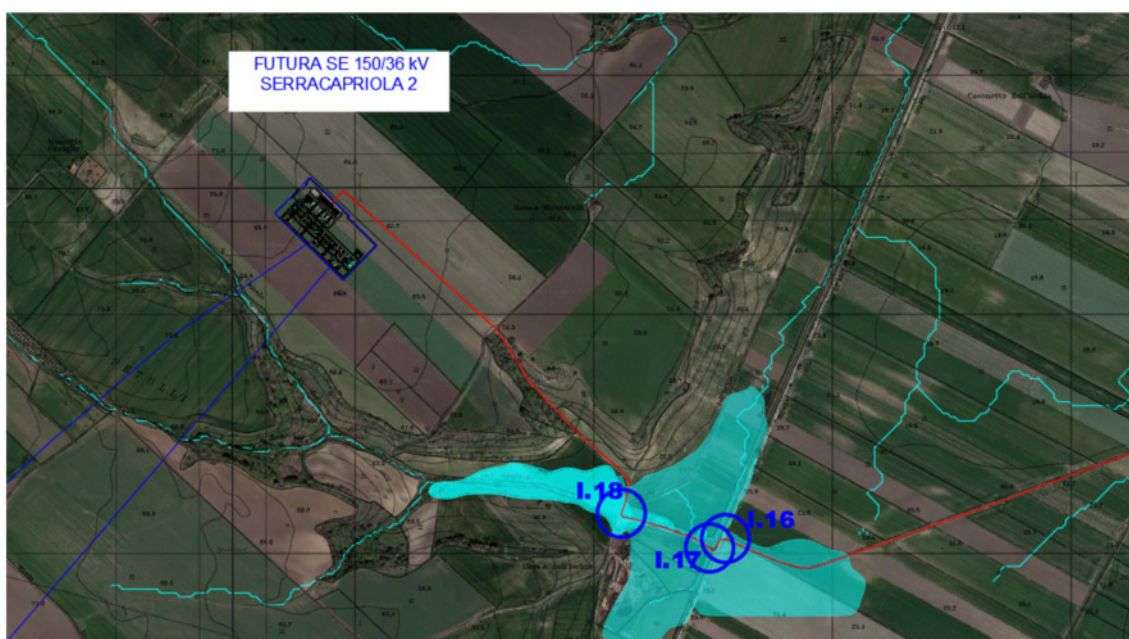


Figura 42 - Rappresentazione dell'area inondabile ottenuta dalla modellazione idraulica bidimensionale per la I16-17-18

Compatibilmente con l'area inondabile ottenuta, la larghezza della TOC è stata scelta considerando anche lo spazio necessario ai pozzetti per la posa del cavidotto tramite trivellazione, ed è risultata pari a 480 m circa.

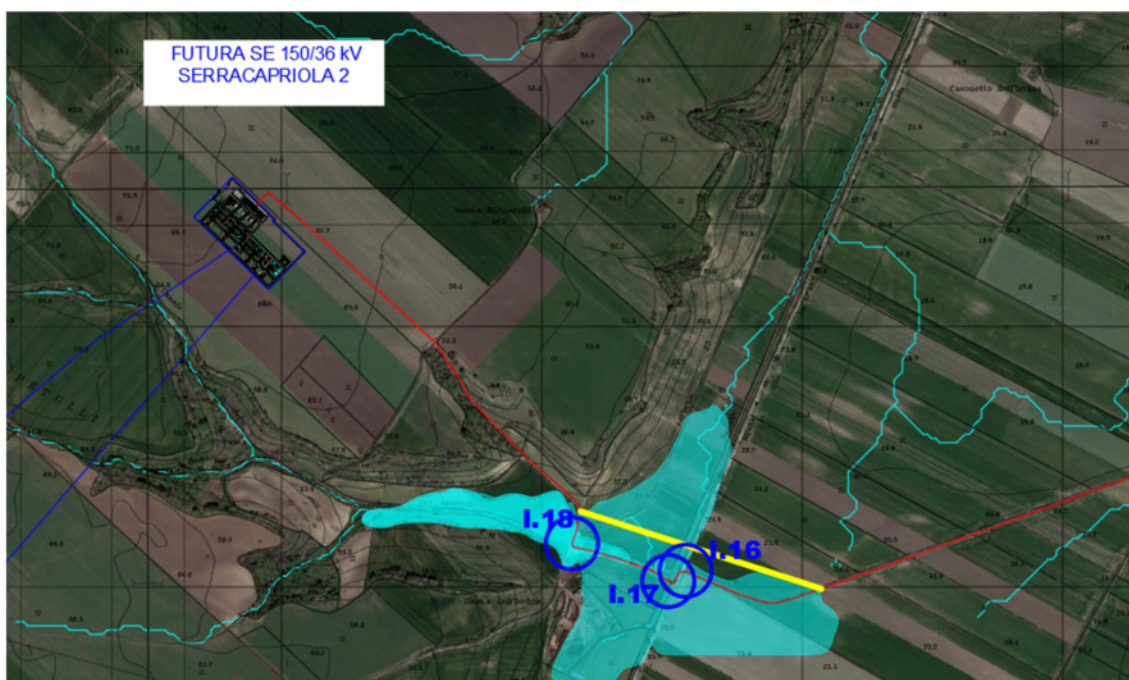


Figura 43 - Rappresentazione del tratto di TOC (in giallo) per la I16-I.17-I.18

8 RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE: TABELLA RIASSUNTIVA

Tabella 22 - Risoluzione delle interferenze del cavidotto

INTERFERENZA	RISOLUZIONE
I01	TOC
I02	Scavo su strada con passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I03	TOC
I04	Scavo su strada con passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I05	Scavo su strada con passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I06	Scavo su strada con passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I07	Scavo su strada con passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I08	Scavo su strada con passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I09	Scavo su strada con passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I10	TOC
I11	Scavo su strada con passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I12	TOC
I13	Scavo su strada con passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I14	Scavo su strada con passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I15	Scavo su strada con passaggio del cavidotto sopra o sotto l'opera di canalizzazione esistente
I16	TOC
I17	TOC
I18	TOC



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	56 di 61

9 REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

La durabilità delle strade nel parco agro-fotovoltaico 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 $m^3 s^{-1}$, n è il coefficiente di Manning, A è l'area della sezione bagnata, in 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° , ricordando di aumentare 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.

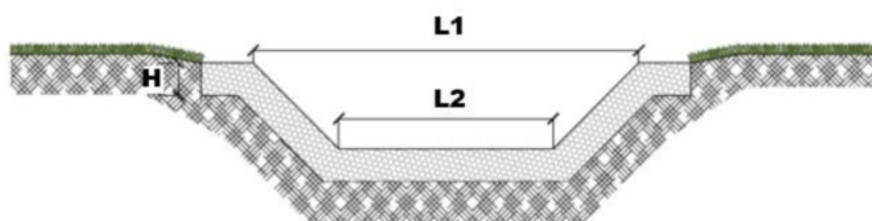


Figura 44 - Sezione tipo del canale trapezoidale



Figura 45 - Esempio di immagine che rappresenta i materassi Reno

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	58 di 61

10 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 δ come la differenza tra il tirante d'acqua h antecedente all'erosione ed il tirante d'acqua h_e a fenomeno avvenuto:

$$\delta = h_e - h$$



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	59 di 61

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 regime.

- 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 sospendendoli, 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.



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	60 di 61

11 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 secondo le NTA del “Piano Stralcio Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino della Puglia” e del “Piano Stralcio Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino dei fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore”; infine, per ognuna di essa è stata calcolata la portata di piena con riferimento ad un tempo di ritorno di 200 anni.

Allo scopo, sono state individuate tutte le aree a potenziale pericolosità idraulica, per le quali sono state attuate delle metodologie di risoluzione conformi alla stabilità strutturale e idrogeologica delle strutture di Riferimento.

Le soluzioni di attraversamento scelte non determinano interferenze con la sezione libera di deflusso e con il materiale inerte presente in alveo, inoltre, consentono la protezione dei collegamenti elettrici dalle eventuali azioni di trascinamento della corrente idraulica. Si precisa che tutte le opere di progetto individuate in prossimità della stazione SE Serracapriola 2 (interferenze I.15-16-17-18) si trovano in una condizione di pericolosità idraulica e pertanto sono state individuate metodologie di risoluzione conformi alla stabilità strutturale e idrogeologica delle strutture di riferimento in modo tale da limitare il più possibile i danni.

Per quanto riguarda il sistema di drenaggio del progetto, è stato ipotizzato un sistema di regimazione delle acque meteoriche in modo tale da non creare problematiche alle opere di progetto, garantendo il deflusso e lo smaltimento delle stesse.

Sulla base di quanto esposto, si può ritenere il progetto compatibile con l’assetto idrologico-idraulico dell’area in esame.



RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE	FV.APR01.PD.A.09
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/23
PAGINA	61 di 61

12 BIBLIOGRAFIA

- Rapporto di sintesi sulla valutazione delle piene in Italia, “Valutazione delle piene in Puglia”, Copertino V.A. e M. Fiorentino, CNR-GNDICI, Pubbl. N. 1437, La Modernissima, Lamezia Terme (CZ), 1994.
- La valutazione delle piene in Italia, Ferrari, E., Versace, P., (a cura di), CNR – Linea 1, Roma (RM), 1994.
- Piano Stralcio Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino della Puglia.
- Piano Stralcio Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino dei fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore.
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, “Aggiornamento delle Norme tecniche per la costruzioni”, Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, 2018.