



Green Power

Engineering & Construction



Via Napoli, 363/I – 70132 Bari – Italy
www.bfpgroup.net – info@bfpgroup.net
 tel. (+39) 0805046361 – fax (+39) 0805619384
AZIENDA CON SISTEMA GESTIONE
 UNI EN ISO 9001:2015
 UNI EN ISO 14001:2015
 OHSAS 18001:2007

GRE CODE

GRE.EEC.R.25.IT.W.15000.00.032.00

PAGE

1 di/of 28

TITLE: RELAZIONE IDRAULICA

AVAILABLE LANGUAGE: IT

RELAZIONE IDRAULICA

SALICE SALENTINO – VEGLIE

File: GRE.EEC.R.25.IT. W.15000.00.032.00 RELAZIONE IDRAULICA

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	18/12/2020	EMISSIONE	PIERRI BFP	MIGLIONICO BFP	BISCOTTI BFP

GRE VALIDATION

MIRRA	CIRILLO	TAMMA
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	R	2	5	I	T	W	1	5	0	0	0	0	0	0	3	2	0

CLASSIFICATION	UTILIZATION SCOPE
----------------	-------------------

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.



Engineering & Construction



Via Napoli, 363/1 – 70132 Bari – Italy
www.bfpgroup.net – info@bfpgroup.net
tel. (+39) 0805046361 – fax (+39) 0805619384
AZIENDA CON SISTEMA GESTIONE
UNI EN ISO 9001:2015
UNI EN ISO 14001:2015
OHSAS 18001:2007

GRE CODE

GRE.EEC.R.25.IT.W.15000.00.032.00

PAGE

2 di/of 28

INDICE

1. PREMESSA	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	5
4. STUDIO IDROLOGICO.....	10
5. STUDIO IDRAULICO	10
5.1. Analisi idraulica con $Tr = 200$ anni.....	12
6. INTERFERENZE CAVIDOTTO – RETICOLI IDROGRAFICI.....	19
7. CONCLUSIONI	28

1. **PREMESSA**

La presente Relazione Idraulica è parte integrante del progetto definitivo per la realizzazione di un parco eolico proposto dalla società Enel Green Power Italia s.r.l., con sede legale in Viale Regina Margherita n. 125, Roma.

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da 14 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6.0 MW per una potenza complessiva pari a 84.0 MW, da realizzarsi nel territorio comunale di Salice Salentino e Veglie, in provincia di Lecce, con opere di connessione ricadenti nei territori comunali di Avetrana in provincia di Taranto e San Pancrazio Salentino ed Erchie, entrambi in provincia di Brindisi, dove sarà ubicata la sottostazione utente di trasformazione AT/MT, in posizione adiacente alla stazione elettrica HV 380/150kV Terna Substation "ERCHIE".

La relazione idraulica è redatta in conformità ai criteri dettati dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia, istituita con L. R. n. 19 del 9 dicembre 2002, la quale ha approvato il Piano di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), di cui alla Legge 183/89, il 30 novembre 2005. Sulla base dello studio idrologico svolto, riportato nella "Relazione Idrologica" in allegato al progetto definitivo, che ha portato alla definizione delle portate di piena transitanti nei corsi d'acqua per tempi di ritorno assegnati, è stato condotto lo studio idraulico consistente nella modellazione idraulica bidimensionale dello stato "ante-operam" di tutti i corpi idrici che interferiscono con l'impianto eolico, svolta in condizioni di moto non stazionario per tempo di ritorno di 200 anni (Tr associato alla compatibilità idraulica secondo le NTA del PAI), mediante il software HEC-RAS 5.0.7.

2. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Il Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino della Puglia è stato approvato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 39 del 30.11.2005 e pubblicato il 30.12.2005. Esso è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità dei versanti ed a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso, e rappresenta la disciplina che più particolarmente si occupa delle tematiche proprie della difesa del suolo.

Il P.A.I. costituisce il Piano Stralcio del Piano di Bacino, ai sensi dell'articolo 17 comma 6 ter della Legge 18 maggio 1989, n° 183; 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 finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Le finalità del P.A.I. (art. 1) sono realizzate, dall'Autorità di Bacino della Puglia e dalle altre Amministrazioni competenti, mediante:

- la definizione del quadro della pericolosità idrogeologica in relazione ai fenomeni di esondazione e di dissesto dei versanti;
- la definizione degli interventi per la disciplina, il controllo, la salvaguardia, la regolarizzazione dei corsi d'acqua e la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitati e delle infrastrutture, indirizzando l'uso di modalità di intervento che privilegino la valorizzazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del terreno;
- l'individuazione, la salvaguardia e la valorizzazione delle aree di pertinenza fluviale;
- la manutenzione, il completamento e l'integrazione dei sistemi di difesa esistenti;
- la definizione degli interventi per la difesa e la regolazione dei corsi d'acqua;
- la definizione di nuovi sistemi di difesa, ad integrazione di quelli esistenti, con funzioni di controllo della evoluzione dei fenomeni di dissesto e di esondazione, in relazione al livello di riduzione del rischio da conseguire.

Il PAI (art. 4), in relazione alle condizioni idrauliche, alla tutela dell'ambiente e alla prevenzione di presumibili effetti dannosi prodotti da interventi antropici, disciplina le aree agli artt. 6, 7, 8, 9 e 10.

In particolare, le aree di cui sopra sono definite:

- Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali (art. 6);
- Aree ad alta pericolosità idraulica (A.P.) (art. 7);
- Aree a media pericolosità idraulica (M.P.) (art. 8);
- Aree a bassa pericolosità idraulica (B.P.) (art. 9);
- Fasce di pertinenza fluviale (art. 10).

Relativamente alle zone a diversa pericolosità idraulica (A.P., M.P., B.P.), individuate in rapporto a eventi alluvionali, queste risultano arealmente individuate nelle "Carte delle aree soggette a rischio idrogeologico" allegate al PAI, mentre, per i restanti reticoli idrografici per i quali non sono state definite le aree a pericolosità idraulica, ai sensi delle NTA del PAI si applicano i contenuti dell'art. 6 per "Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali" e dell'art. 10 per le "Fasce di pertinenza fluviale", la loro delimitazione e tutela segue i seguenti criteri:

- (art. 6 comma 8) quando il reticolo idrografico e l'alveo in modellamento attivo e le aree golenali non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato al PAI e le condizioni morfologiche non ne consentono la loro individuazione, le norme si applicano alla porzione di terreno a distanza planimetrica, sia in destra che in sinistra, dall'asse del corso d'acqua, non inferiore a 75 m;
- (art. 10 comma 3) quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato al PAI, le norme si applicano alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermini all'area golenale, come individuata dall'art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m.

Laddove esistono perimetrazioni delle aree AP, MP e BP così definite:

- area ad alta pericolosità idraulica (A.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 30 anni;
- area a media pericolosità idraulica (M.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni;

- area a bassa pericolosità idraulica (B.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni; trovano applicazione le norme contenute negli art. 7, 8 e 9.

Gli obiettivi del PAI sono definiti dall'art. 17 e consistono nel perseguire il raggiungimento delle condizioni di sicurezza idraulica e della qualità ambientale come definite dall'art. 36. L'art. 36 definisce per sicurezza idraulica la "condizione associata alla pericolosità idraulica per fenomeni di insufficienza del reticolo di drenaggio e legata alla non inondabilità per eventi con tempo di ritorno assegnati". *Agli effetti del PAI, infatti, si intendono in sicurezza idraulica le aree non inondate per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni.*

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il parco eolico, denominato "WF Salice Salentino-Veglie", si estende nel territorio comunale di Salice Salentino (SV01, SV02, SV03, SV04, SV05, SV06, SV07, SV08, SV11, SV12) e Veglie (SV09, SV10, SV13, SV14), in provincia di Lecce, ed è costituito da 14 aerogeneratori del tipo Siemens Gamesa SG 6.0 -170, ciascuno della potenza di 6.0 MW per una potenza complessiva di 84.0 MW.

Per quanto riguarda il collegamento alla RTN, le opere di connessione ricadono nei territori comunali di Avetrana in provincia di Taranto e San Pancrazio Salentino ed Erchie, entrambi in provincia di Brindisi, dove sarà ubicata la sottostazione utente di trasformazione AT/MT, in posizione adiacente alla stazione elettrica HV 380/150kV Terna Substation "ERCHIE".

L'area interessata dal parco eolico di progetto si sviluppa in località "Iacorizzo, Contrada Grassi e Contrada Mazzetta" nell'area ad ovest dell'abitato di Salice Salentino, e in località "Cantalupi e Masseria Nova" a nord-ovest dell'abitato di Veglie, rispettivamente ad una distanza dal centro abitato di circa 11 km e 12 km.

Nella seguente immagine, si riporta uno stralcio aerofotogrammetrico dell'area del parco eolico oggetto del presente studio.

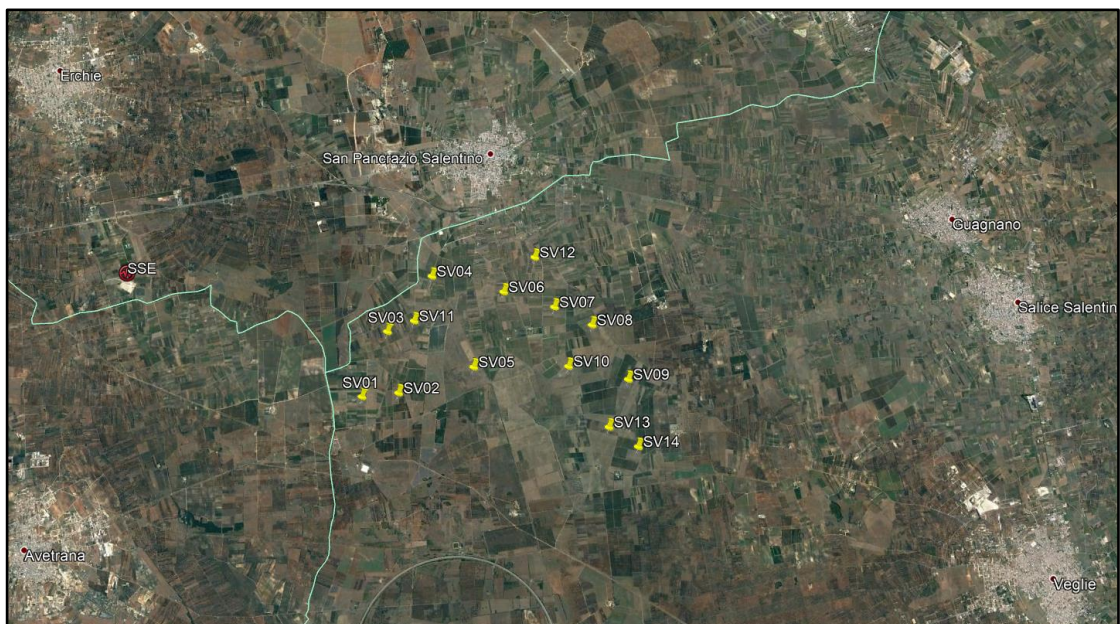


Figura 1: Area WF Salice Salentino - Veglie (Google Earth)

Il territorio comunale di Salice Salentino e Veglie confina con il comune di San Pancrazio Salentino a nord, di Avetrana ad ovest, di Nardò a sud e, infine, di Campi Salentina, Novoli e Carmiano ad est.

I 14 aerogeneratori di progetto sono ubicati alle seguenti coordinate nel sistema di riferimento WGS84 – UTM zone 33N:

WTG	COORDINATE GEOGRAFICHE UTM33 WGS84		COORDINATE PLANIMETRICHE UTM33 WGS84	
	LATITUDINE	LONGITUDINE	EST (X)	NORD (Y)
SV01	40°22'24.64"	17°48'22.80"	738253.00	4472996.00
SV02	40°22'25.73"	17°48'54.18"	738992.00	4473053.00
SV03	40°23'6.51"	17°48'46.59"	738773.00	4474305.00
SV04	40°23'41.59"	17°49'26.90"	739689.00	4475417.00
SV05	40°22'39.90"	17°49'59.39"	740516.00	4473539.00
SV06	40°23'28.41"	17°50'28.39"	741152.00	4475057.00
SV07	40°23'16.45"	17°51'11.53"	742181.00	4474721.00
SV08	40°23'3.15"	17°51'43.07"	742938.00	4474335.00
SV09	40°22'26.04"	17°52'11.34"	743642.00	4473212.00
SV10	40°22'36.82"	17°51'20.71"	742437.00	4473506.00
SV11	40°23'12.49"	17°49'9.99"	739319.00	4474507.00
SV12	40°23'50.44"	17°50'56.85"	741801.00	4475758.00
SV13	40°21'55.74"	17°51'52.25"	743222.00	4472263.00
SV14	40°21'42.04"	17°52'16.17"	743800.00	4471859.00

Secondo le perimetrazioni del P.A.I. della Regione Puglia dell'Autorità di Bacino della Puglia, gli aerogeneratori di progetto risultano essere tutti esterni alle aree a pericolosità geomorfologica PG1, PG2 e PG3 e alle aree a pericolosità idraulica AP, MP e BP.

Dell'intero intervento progettuale, una piccola porzione del cavidotto di interconnessione tra la SV08 e la SV09 attraversa un'area a media pericolosità e una piccola porzione del cavidotto di connessione esterna, nel tratto che interessa il territorio comunale di Erchie in prossimità della sottostazione utente, interseca delle aree a media e bassa pericolosità idraulica.

Si precisa che l'interramento dei cavidotti avverrà lungo la strada esistente percorrendo la banchina stradale, quindi, l'attraversamento del cavidotto con le aree a MP e BP avverrà su un'opera infrastrutturale già esistente, condizione che non aumenterà il livello di pericolosità idraulica della zona, compatibilmente con le prescrizioni del PAI.

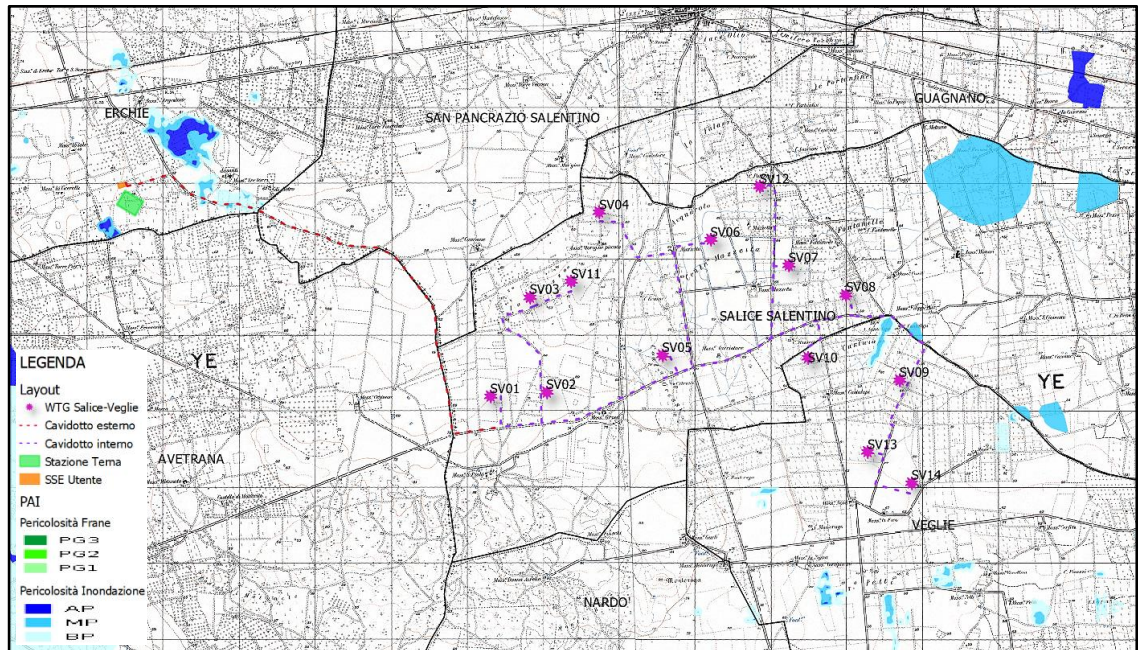


Figura 2: Perimetrazioni del PAI Puglia

Relativamente alla Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, redatta dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia, risulta una parziale interferenza dell'impianto con dei reticoli idrografici secondari o "corso d'acqua episodico". Si intende per "corso d'acqua episodico", un corso d'acqua temporaneo con acqua in alveo solo in seguito ad eventi di precipitazione particolarmente intensi, anche meno di una volta ogni 5 anni. I corsi d'acqua a carattere episodico vengono considerati ambienti al limite della naturalità, in cui i popolamenti acquatici sono assenti o scarsamente rappresentati, anche nei periodi di presenza d'acqua.

In merito all'impatto sulla risorsa idrica superficiale, la maggior parte delle torri costituenti il parco eolico di progetto ricadano a distanza maggiore di 150 m dall'asse del reticolo, fatta eccezione per gli aerogeneratori SV07 e SV10 che rientrano nell'area golenale, area di rispetto di 75 m a destra e sinistra idraulica dall'asse del reticolo, come definita all'art. 6 delle NTA del PAI, mentre gli aerogeneratori SV03, SV05, SV06 e SV13 rientrano nella fascia di pertinenza fluviale di 150 m a destra e sinistra idraulica dall'asse del reticolo, come definita all'art. 10 delle NTA del PAI.

Nel rispetto di quanto prescritto all'art. 10 comma 2 delle NTA del PAI, sono state redatte le seguenti relazioni di compatibilità idrologica e idraulica, al fine di analizzare gli effetti dell'intervento progettuale sul regime idraulico per tempi di ritorno di 200 anni e, quindi, di verificare la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, come definita all'art. 36 delle NTA e precedentemente specificata.

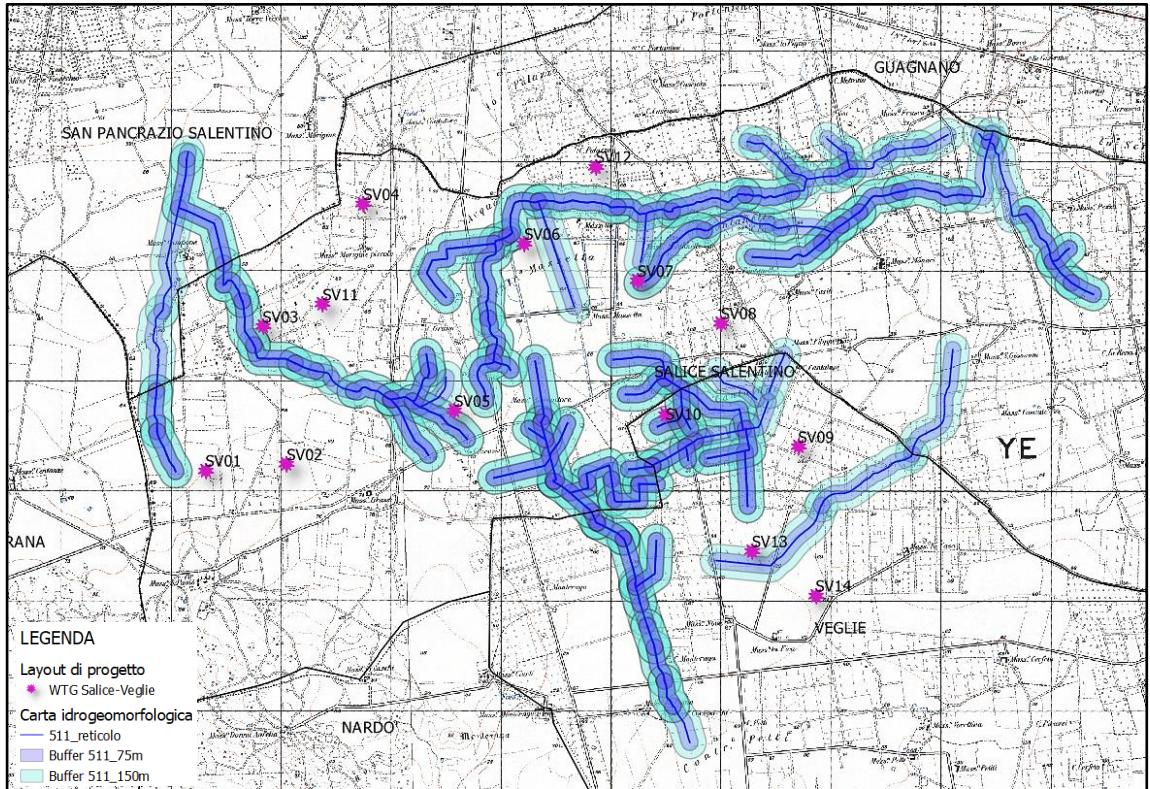


Figura 3: Reticoli della carta idrogeomorfologica con buffer di rispetto secondo l'art. 6 e 10 del PAI

Di seguito, si riportano alcune immagini dei reticoli rilevati in fase di sopralluogo.



Figura 4: Punti di presa fotografici



Foto D21



Foto D27



Foto D103

4. STUDIO IDROLOGICO

Lo studio idrologico svolto con metodologia VaPi Puglia, riportato nella "Relazione Idrologica" in allegato al progetto definitivo, ha permesso di stimare le portate di piena all'interno dei bacini idrografici di studio, per i tempi di ritorno di 10, 20, 30, 50, 100 e 200 anni.

Nello specifico, l'Autorità di Bacino della Puglia ha assunto come riferimento per la condizione di *sicurezza idraulica* lo scenario con *tempo di ritorno di 200 anni*, T_r associato alla *compatibilità idraulica secondo le NTA del PAI*. Le portate di piena bicentennali, quindi, sono state utilizzate come input nella modellazione idraulica, al fine di perimetrare l'impronta allagabile (output). Di seguito, si riportano i risultati dell'analisi idrologica.

Basin/ Sub-basin	Q (Tr=10) (mc/s)	Q (Tr=20) (mc/s)	Q (Tr=30) (mc/s)	Q (Tr=50) (mc/s)	Q (Tr=100) (mc/s)	Q (Tr=200) (mc/s)
Basin 1	0.9	1.4	1.8	2.3	3.0	3.8
Basin 2	2.9	4.5	5.6	7.0	9.1	11.3
Basin 3	1.8	2.5	3.0	3.6	4.5	5.4
Basin 4	3.2	4.9	6.0	7.3	9.4	11.4
Basin 5	1.9	3.0	3.6	4.5	5.7	7.0
Basin 6	3.3	4.6	5.3	6.3	7.7	9.2
Basin 7	2.8	3.9	4.6	5.5	6.8	8.0
Basin 8	3.4	4.7	5.5	6.5	7.9	9.3

5. STUDIO IDRAULICO

La seguente analisi idraulica consiste nella modellazione bidimensionale del comportamento idraulico dei corpi idrici che interferiscono con l'area di impianto, in condizioni di moto non stazionario e allo stato attuale, attraverso l'ausilio del software HEC-RAS 5.0.7. Lo scopo dell'analisi, eseguita con un periodo di ritorno di 200 anni, è quello di perimetrare le aree dell'impianto in cui è stato rilevato il rischio di alluvione.

Il codice di calcolo HEC-RAS è un programma sviluppato presso l'Hydrological Engineering Center (HEC) dall'United States Army Corps of Engineering (USACE), utilizzato per l'implementazione di modelli numerico-idraulici di canali naturali ed artificiali, 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.

La modellazione bidimensionale in regime di moto vario ha consentito la simulazione del deflusso nelle due direzioni piane, partendo da una rappresentazione 2D della morfologia dell'alveo e delle aree golenali limitrofe, definita con un modello digitale del terreno.

Le leggi fisiche che regolano il moto vario di una corrente a pelo libero sono l'equazione di conservazione della massa e l'equazione di conservazione della quantità di moto:

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_l = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial QV}{\partial x} + gA \left(\frac{\partial z}{\partial x} + S_f \right) - q_l V_l = 0$$

le cui variabili introdotte hanno il seguente significato:

- Q = portata defluente in alveo
- q_l = portata immessa lateralmente per unità di lunghezza
- A = sezione idrica della corrente
- g = accelerazione di gravità
- V = velocità media di deflusso della corrente
- V_l = velocità media di deflusso della portata immessa lateralmente;
- S_f = slope friction
- z = quota di pelo libero, che è legata al tirante idrico e alla quota di fondo alveo.

La risoluzione del sistema di equazioni suddetto è affidata al metodo delle differenze finite, il quale permette di riscrivere le equazioni in termini di differenze finite, evitando di dover risolvere delle derivate parziali: si passa così da un sistema di equazioni differenziali alle derivate parziali ad un sistema di equazioni algebriche.

In particolare, la modellazione 2D in HEC-RAS utilizza uno schema di tipo implicito ai volumi finiti, noto come "box scheme". L'algoritmo di soluzione di tipo implicito consente di utilizzare passi temporali di calcolo maggiori rispetto ai metodi espliciti; l'approccio ai volumi finiti fornisce una misura dei miglioramenti in termini di stabilità e robustezza rispetto alle tradizionali tecniche differenziali di soluzione basate su metodi a elementi finiti. Per testare la stabilità del modello si è utilizzato il criterio di Courant – Friedrichs – Lewy, abbreviato con CFL, secondo il quale un modello è stabile se è soddisfatta la seguente condizione:

- caso unidimensionale

$$C = \frac{u \cdot \Delta t}{\Delta x} < C_{max}$$

- caso bidimensionale

$$C = \frac{u_x \cdot \Delta t}{\Delta x} + \frac{u_y \cdot \Delta t}{\Delta y} < C_{max}$$

dove u rappresenta la velocità di flusso, Δt è l'intervallo temporale e Δx è l'intervallo spaziale e il numero adimensionale C è chiamato numero di Courant.

La costante C_{max} dipende dalla tipologia di equazione che deve essere risolta e dal tipo di schema numerico utilizzato per la soluzione (esplicito o implicito). Se si utilizza uno schema esplicito allora C_{max} è pari a 1; se invece lo schema è di tipo implicito sono tollerati valori di C_{max} più elevati.

5.1. **Analisi idraulica con $T_r = 200$ anni**

Definito e generato il modello digitale del terreno (*Terrain*), si è passato alla creazione del grigliato di calcolo (*2D Flow Area*) che costituisce il corpo vero e proprio dell'area 2D rappresentativa della piana alluvionale, per lo sviluppo della modellazione bidimensionale.

Per una simulazione accurata, è possibile associare alle aree 2D dei valori di scabrezza variabili che simulino l'eterogeneità reale delle aree inondabili.

Questa variabilità spaziale è stata ottenuta dalla sovrapposizione dell'area 2D di calcolo con la Carta d'Uso del Suolo e dall'attribuzione del coefficiente di scabrezza di Manning relativo alle varie tipologie di uso del suolo. Nel caso specifico, si è attribuito un coefficiente di scabrezza di Manning pari a 0.040 corrispondente alla classe UDS "seminativi semplici in aree non irrigue".

Nelle simulazioni idrauliche effettuate in condizioni di moto vario per i vari bacini idrografici di studio, come condizione al contorno di valle si è associata la condizione di *Normal Depth*, mentre per la condizione di monte è stata utilizzata l'opzione del *Flow Hydrograph*, mediante l'inserimento dell'idrogramma di piena con intervalli temporali pari a 10 minuti, considerando un giorno di simulazione.

A titolo di esempio, si riportano gli idrogrammi di piena, inseriti come condizione di monte nelle simulazioni idrauliche, relativi ai bacini idrografici di studio n. 2 e 8, contribuenti dei reticoli potenzialmente più critici. Il picco dell'idrogramma rappresenta la portata di piena di un evento meteorico con tempo di ritorno $T_r = 200$ anni, raggiunta al tempo corrispondente al tempo di accumulo dell'idrogramma di piena.

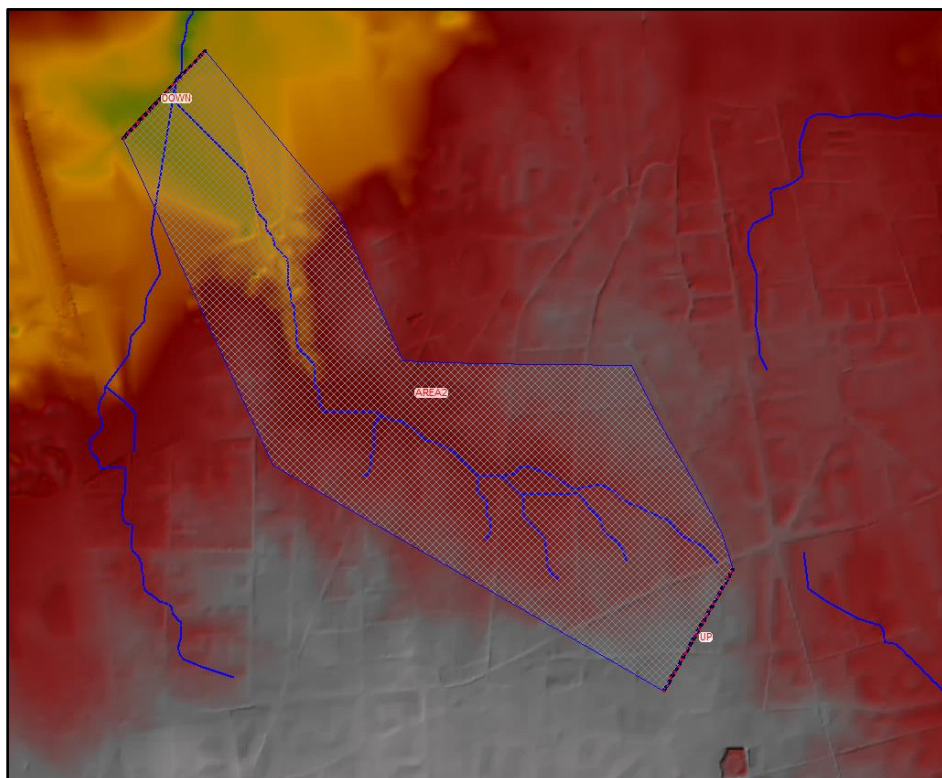
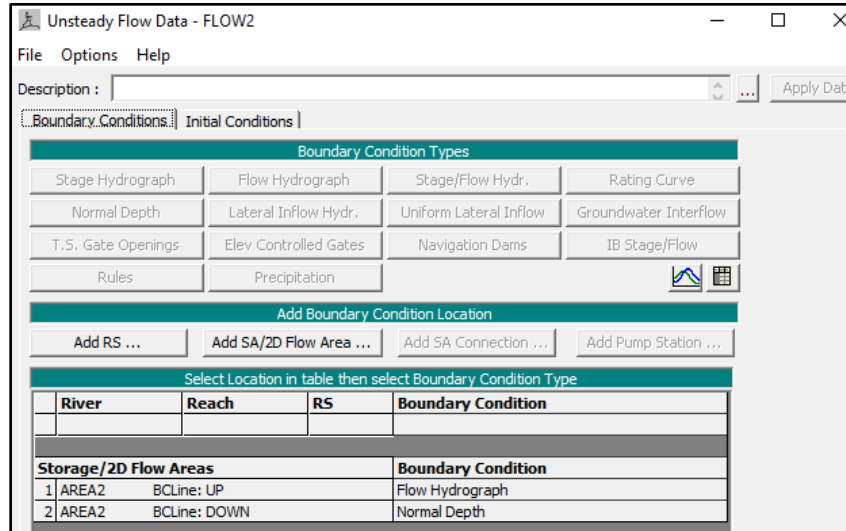


Figura 5: Geometric Data con indicazione della griglia computazionale e delle BC Lines di monte e valle per il BACINO 2



Unsteady Flow Data - FLOW2

File Options Help

Description : [] [Apply Data]

Boundary Conditions | Initial Conditions

Boundary Condition Types

Stage Hydrograph	Flow Hydrograph	Stage/Flow Hydr.	Rating Curve
Normal Depth	Lateral Inflow Hydr.	Uniform Lateral Inflow	Groundwater Interflow
T.S. Gate Openings	Elev. Controlled Gates	Navigation Dams	IB Stage/Flow
Rules	Precipitation		

Add Boundary Condition Location

Add RS ... Add SA/2D Flow Area ... Add SA Connection ... Add Pump Station ...

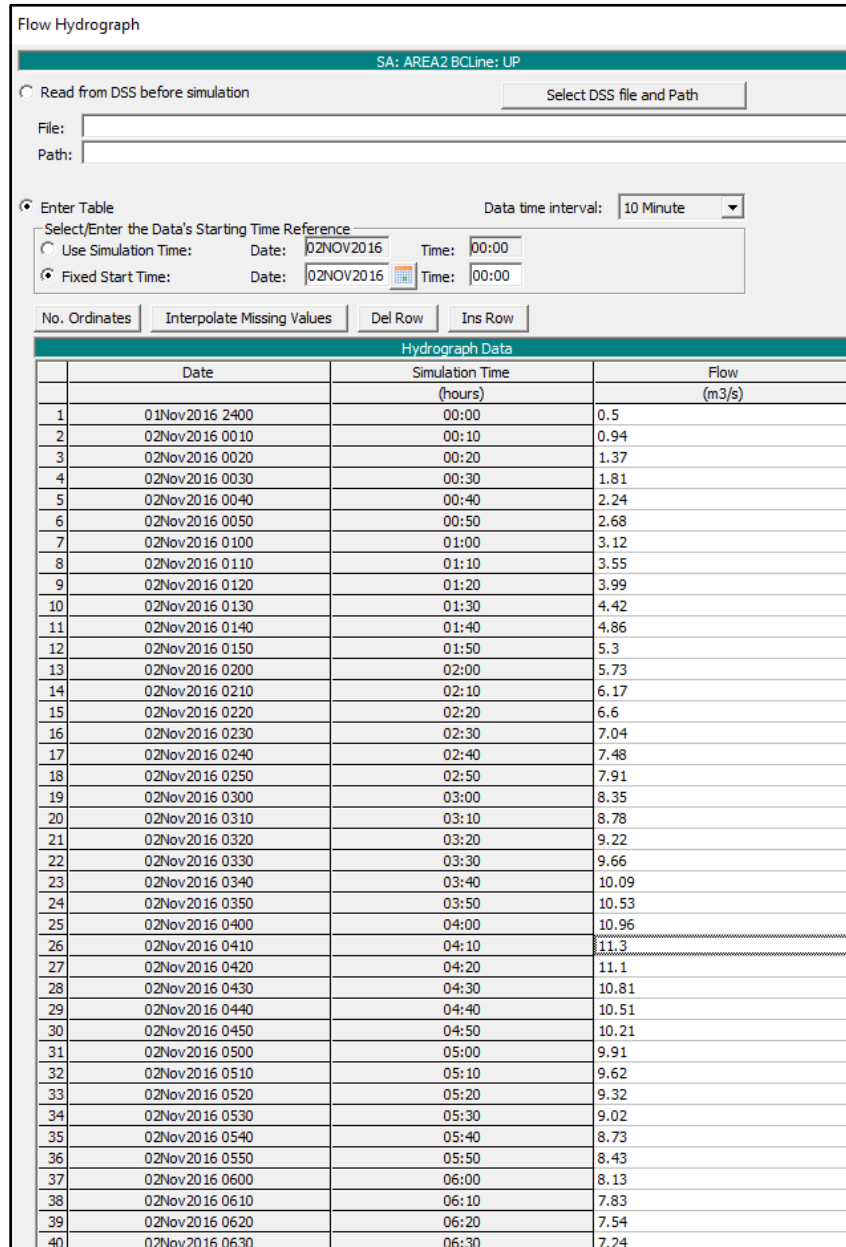
Select Location in table then select Boundary Condition Type

	River	Reach	RS	Boundary Condition

Storage/2D Flow Areas

	Storage/2D Flow Areas	Boundary Condition
1	AREA2 BCLine: UP	Flow Hydrograph
2	AREA2 BCLine: DOWN	Normal Depth

Figura 6: Boundary conditions per il BACINO 2



Flow Hydrograph

SA: AREA2 BCLine: UP

Read from DSS before simulation [Select DSS file and Path]

File: []
 Path: []

Enter Table [Data time interval: 10 Minute]

Select/Enter the Data's Starting Time Reference

Use Simulation Time: Date: 02NOV2016 Time: 00:00
 Fixed Start Time: Date: 02NOV2016 Time: 00:00

No. Ordinates [Interpolate Missing Values] [Del Row] [Ins Row]

Hydrograph Data

	Date	Simulation Time (hours)	Flow (m3/s)
1	01Nov2016 2400	00:00	0.5
2	02Nov2016 0010	00:10	0.94
3	02Nov2016 0020	00:20	1.37
4	02Nov2016 0030	00:30	1.81
5	02Nov2016 0040	00:40	2.24
6	02Nov2016 0050	00:50	2.68
7	02Nov2016 0100	01:00	3.12
8	02Nov2016 0110	01:10	3.55
9	02Nov2016 0120	01:20	3.99
10	02Nov2016 0130	01:30	4.42
11	02Nov2016 0140	01:40	4.86
12	02Nov2016 0150	01:50	5.3
13	02Nov2016 0200	02:00	5.73
14	02Nov2016 0210	02:10	6.17
15	02Nov2016 0220	02:20	6.6
16	02Nov2016 0230	02:30	7.04
17	02Nov2016 0240	02:40	7.48
18	02Nov2016 0250	02:50	7.91
19	02Nov2016 0300	03:00	8.35
20	02Nov2016 0310	03:10	8.78
21	02Nov2016 0320	03:20	9.22
22	02Nov2016 0330	03:30	9.66
23	02Nov2016 0340	03:40	10.09
24	02Nov2016 0350	03:50	10.53
25	02Nov2016 0400	04:00	10.96
26	02Nov2016 0410	04:10	11.3
27	02Nov2016 0420	04:20	11.1
28	02Nov2016 0430	04:30	10.81
29	02Nov2016 0440	04:40	10.51
30	02Nov2016 0450	04:50	10.21
31	02Nov2016 0500	05:00	9.91
32	02Nov2016 0510	05:10	9.62
33	02Nov2016 0520	05:20	9.32
34	02Nov2016 0530	05:30	9.02
35	02Nov2016 0540	05:40	8.73
36	02Nov2016 0550	05:50	8.43
37	02Nov2016 0600	06:00	8.13
38	02Nov2016 0610	06:10	7.83
39	02Nov2016 0620	06:20	7.54
40	02Nov2016 0630	06:30	7.24

Figura 7: Stralcio delle boundary conditions di monte per il BACINO 2

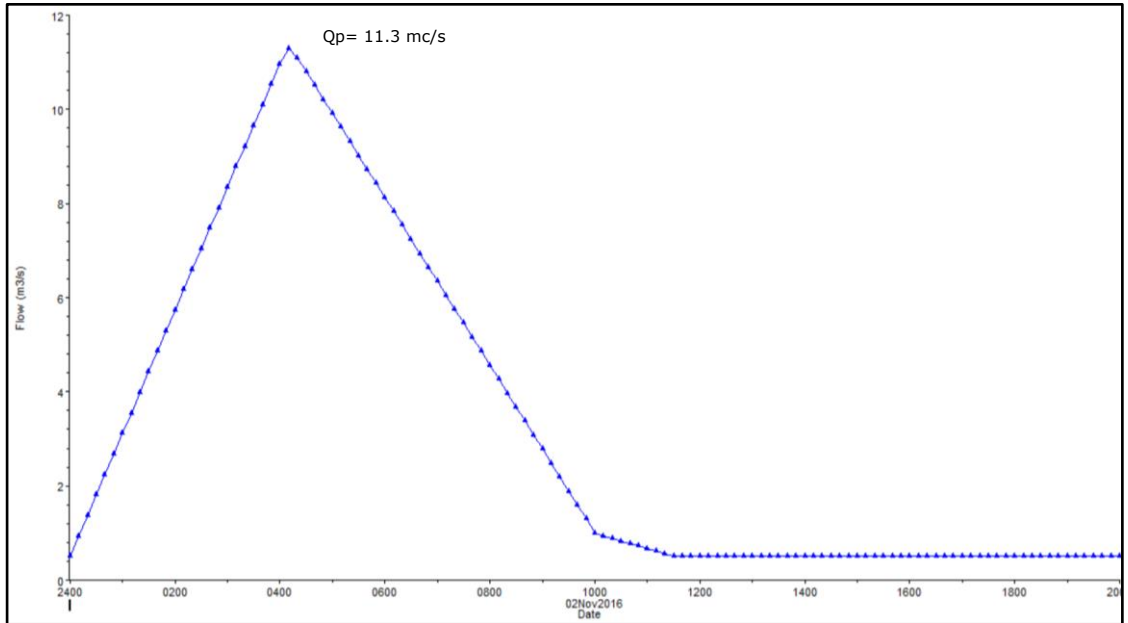


Figura 8: Idrogramma di piena in input - BACINO 2

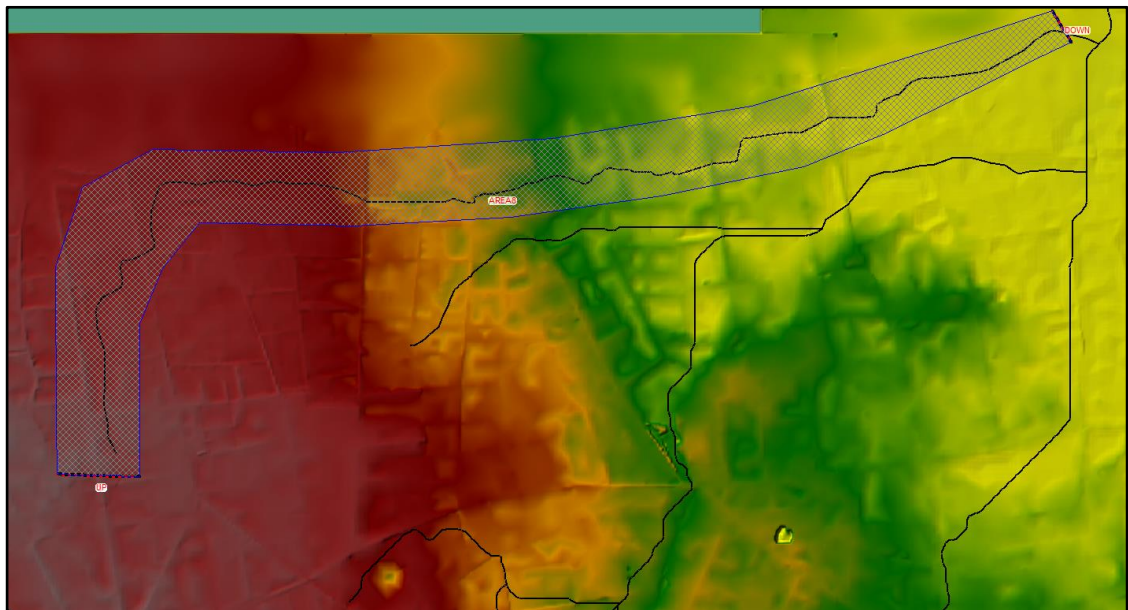


Figura 9: Geometric Data con indicazione della griglia computazionale e delle BC Lines di monte e valle per il BACINO 8

Unsteady Flow Data - FLOW8

File Options Help

Description :

Boundary Conditions Initial Conditions

Boundary Condition Types			
Stage Hydrograph	Flow Hydrograph	Stage/Flow Hydr.	Rating Curve
Normal Depth	Lateral Inflow Hydr.	Uniform Lateral Inflow	Groundwater Interflow
T,S, Gate Openings	Elev Controlled Gates	Navigation Dams	IB Stage/Flow
Rules	Precipitation		

Add Boundary Condition Location

Add RS ... Add SA/2D Flow Area ... Add SA Connection ... Add Pump Station ...

Select Location in table then select Boundary Condition Type

River	Reach	RS	Boundary Condition

Storage/2D Flow Areas		Boundary Condition
1	AREA8 BCLine: UP	Flow Hydrograph
2	AREA8 BCLine: DOWN	Normal Depth

Figura 10: Boundary conditions per il BACINO 8

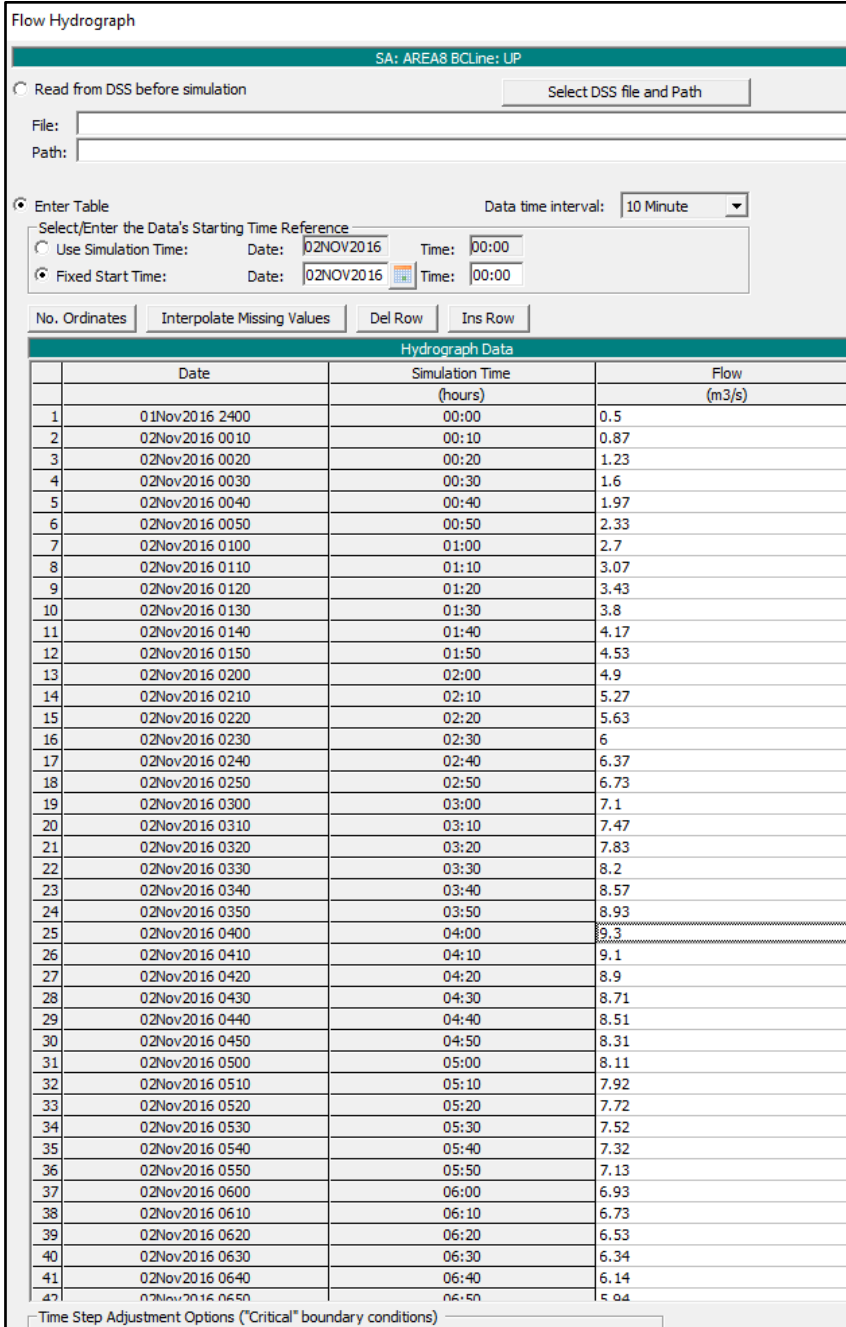


Figura 11: Stralcio delle boundary conditions di monte per il BACINO 8

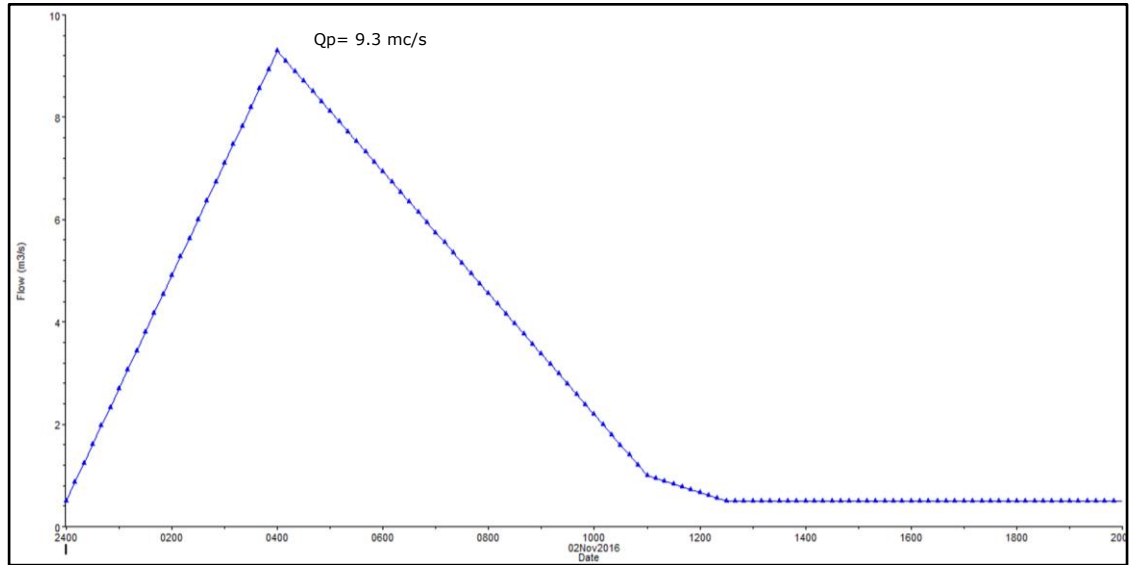


Figura 12: Idrogramma di piena in input – BACINO 8

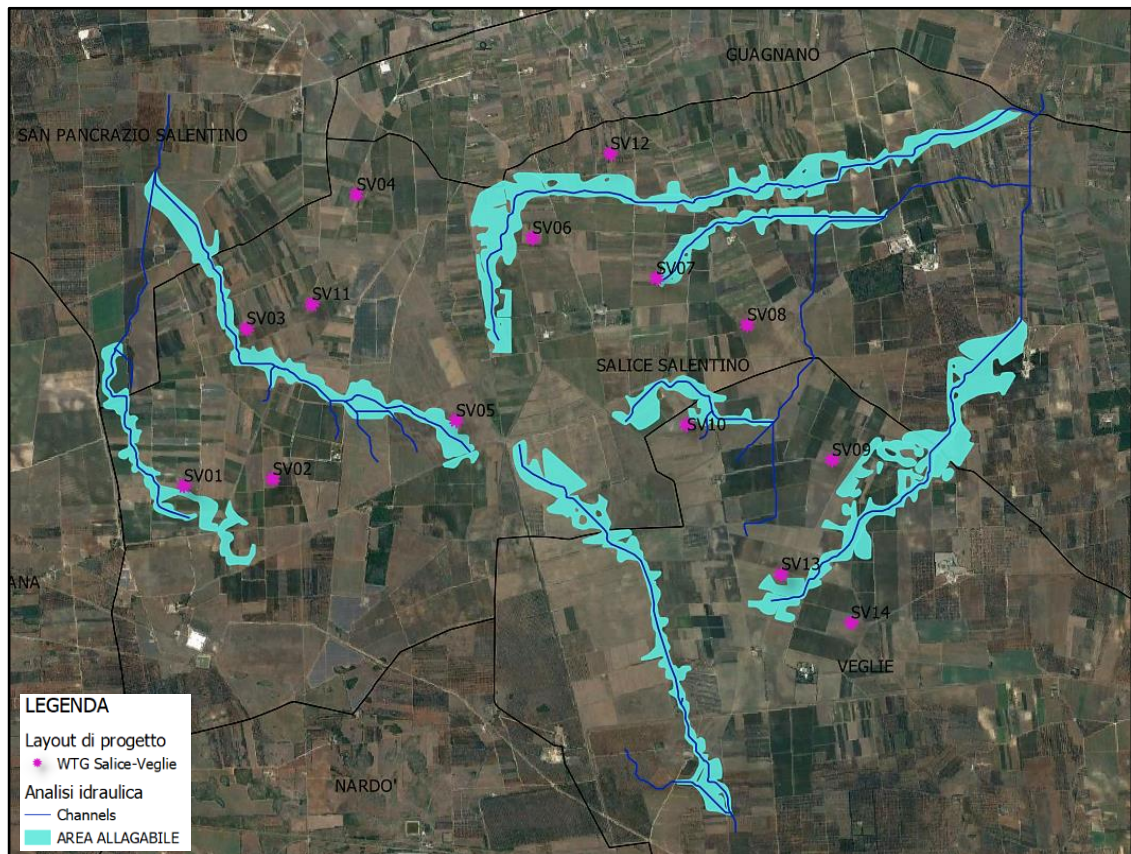


Figura 13: Stralcio mappa area allagabile con $Tr = 200$ anni (scala 1:50.000)

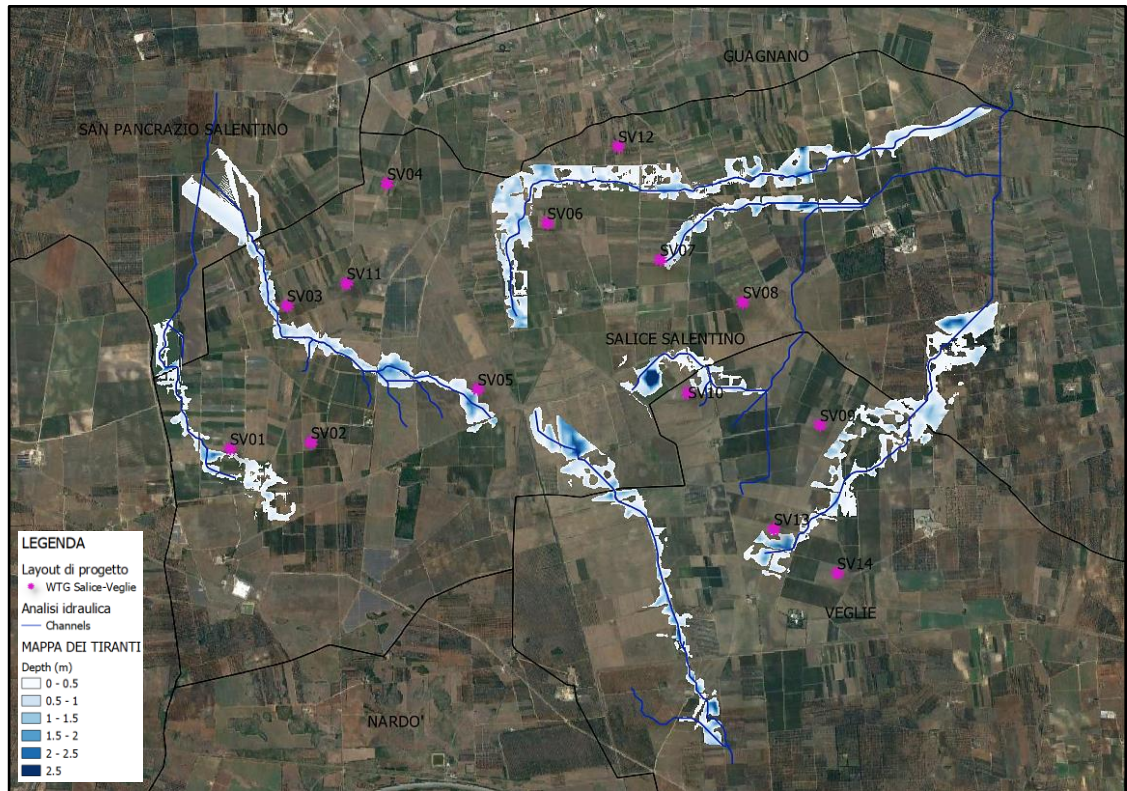


Figura 14: Stralcio della mappa dei tiranti con $Tr = 200$ anni (scala 1:50.000)

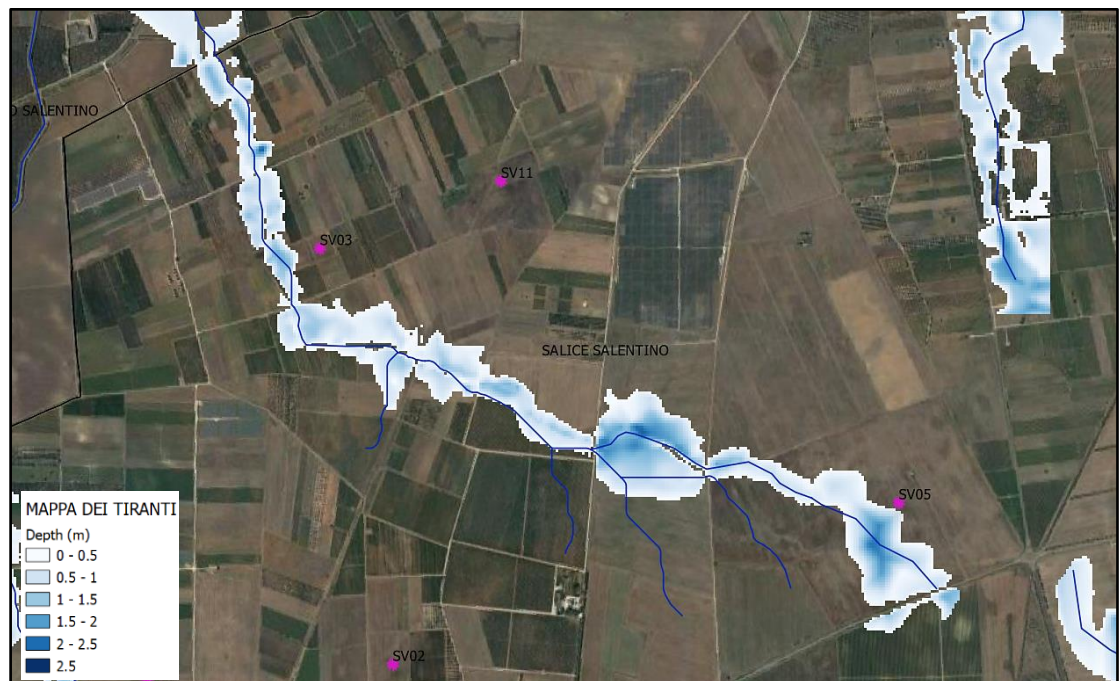


Figura 15: Inquadramento di dettaglio sulla SV03 e SV05 (scala 1:15.000)

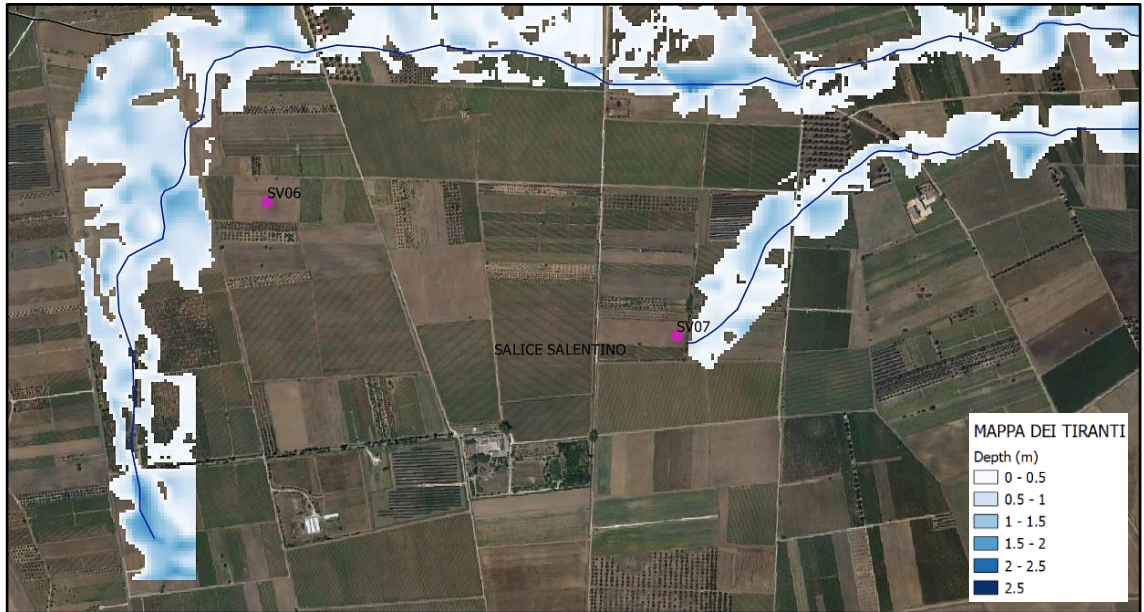


Figura 16: Inquadramento di dettaglio sulla SV06 e SV07 (scala 1:15.000)

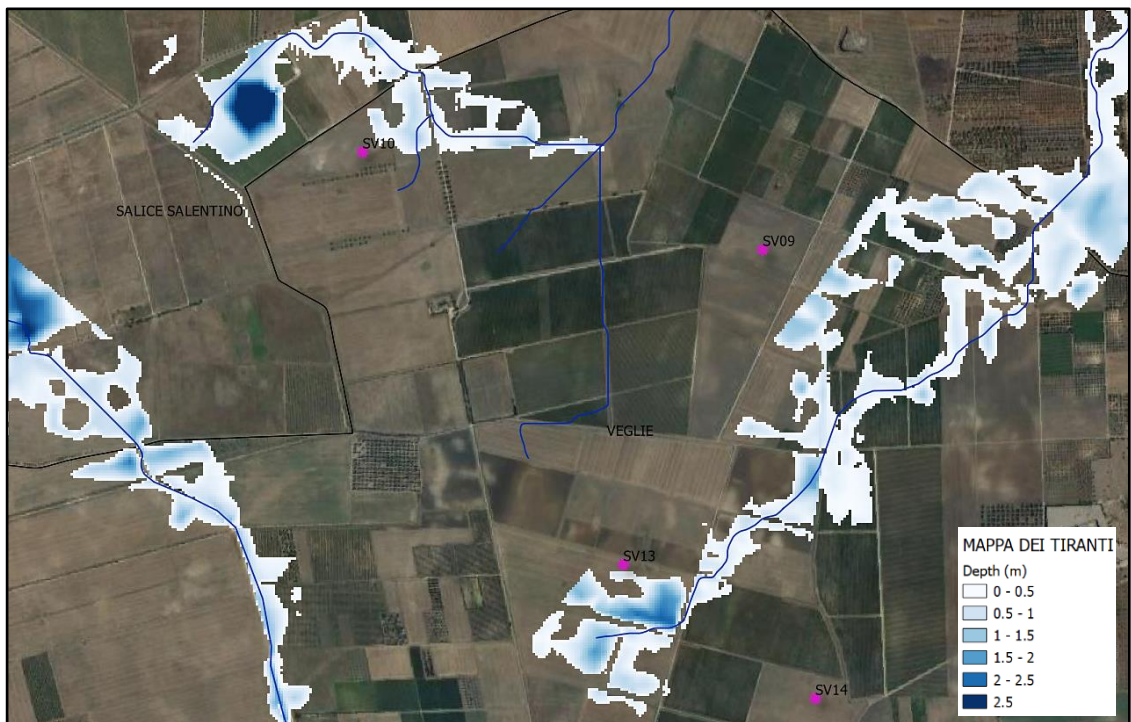


Figura 17: Inquadramento di dettaglio sulla SV10 e SV13 (scala 1:15.000)

6. INTERFERENZE CAVIDOTTO – RETICOLI IDROGRAFICI

Il presente paragrafo è redatto al fine di fornire una descrizione della tecnica di posa del cavidotto interrato MT di connessione, nei tratti interferenti con il reticolo idrografico presente sul territorio.

Dall'analisi della cartografia, di seguito riportata, e dai sopralluoghi in sito effettuati, sono state rilevate alcune interferenze tra il tracciato del cavidotto e i corsi d'acqua principali e secondari.

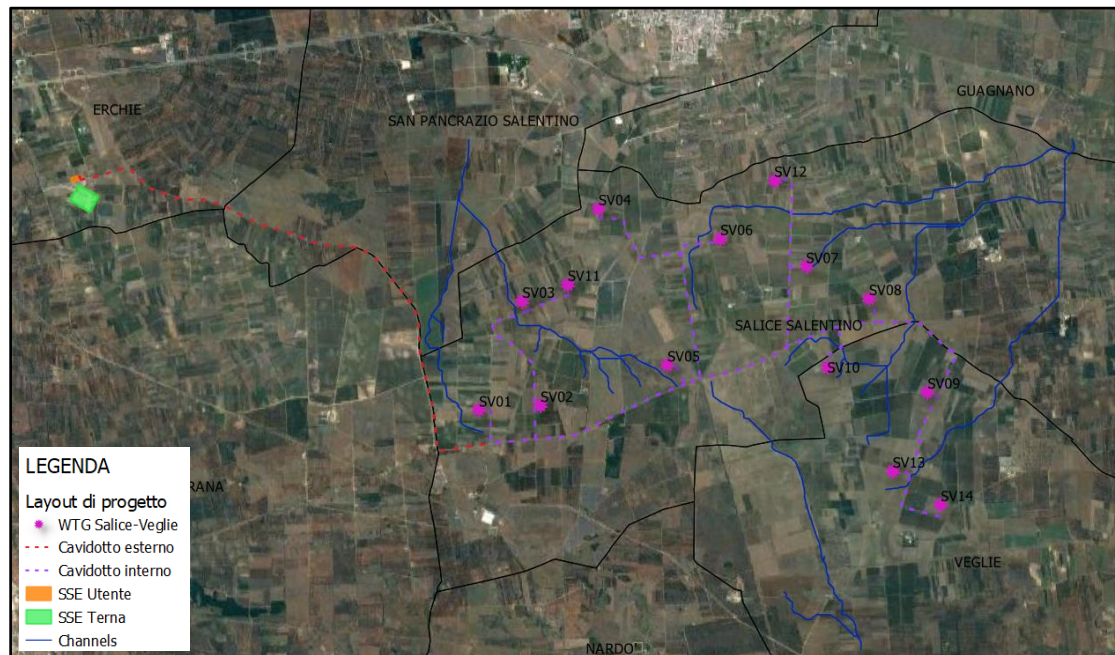


Figura 18: Interferenze del cavidotto con il reticolo idrografico (scala 1:60.000)

Le intersezioni tra il cavidotto MT e i reticoli idrografici saranno risolte con diverse modalità:

- con scavi a cielo aperto nei periodi asciutti per corsi d'acqua episodici presenti maggiormente nel territorio in esame, definiti come corsi d'acqua temporanei con acqua in alveo solo in seguito ad eventi di precipitazione particolarmente intensi, anche meno di una volta ogni 5 anni. I corsi d'acqua a carattere episodico vengono considerati ambienti al limite della naturalità, in cui i popolamenti acquatici sono assenti o scarsamente rappresentati, anche nei periodi di presenza d'acqua. SI precisa, che si rimanda ad approfondimenti in una fase successiva di progettazione;
- con posa in opera in spalla al ponte con canaline di protezione passacavi in modo da non modificare la morfologia dei reticoli idrografici;
- con l'utilizzo della tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) per corsi d'acqua principali come fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle acque pubbliche (150 m) definiti da PPTR. Si prevede la posa del cavo ad una profondità maggiore di 2.0 m rispetto al fondo alveo, salvo diverse prescrizioni delle autorità competenti, in modo da non interferire né con il deflusso superficiale né con gli eventuali scorrimenti sotterranei.

In questo caso, la scelta della metodologia T.O.C, oltre che per motivi di minore interferenza sul regime idraulico e, quindi, di minore impatto ambientale, deriva anche dalla impossibilità di eseguire scavi a cielo aperto.

La tecnica della T.O.C. consente di posare, per mezzo della perforazione controllata, linee di servizio al di sotto di strade, fiumi e torrenti, con nullo o scarso impatto sulla superficie. L'esecuzione della T.O.C. costa essenzialmente di 3 fasi successive di lavoro:

- 1) Foro pilota: si realizza un foro pilota infilando nel terreno, mediante spinta e rotazione, una successione di aste di perforazione teleguidate, in modo da creare un percorso sotterraneo da un pozzetto di partenza ad uno di arrivo;
- 2) Alesatura: realizzato il foro pilota, questo viene allargato tirando successivamente alesatori di dimensioni crescenti fino all'ottenimento del foro della dimensione voluta;
- 3) Posa della tubazione: vengono posati in opera i tubi camicia che ospiteranno il cavidotto interrato.

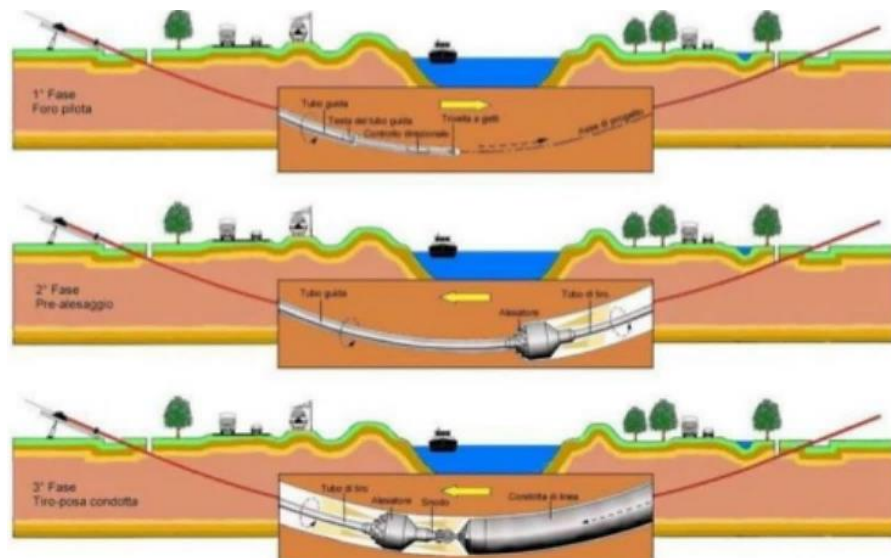


Figura 19: Fasi della T.O.C.

Di seguito, si analizzano i 4 punti di interferenza del cavidotto, per i quali si riportano le sezioni trasversali.

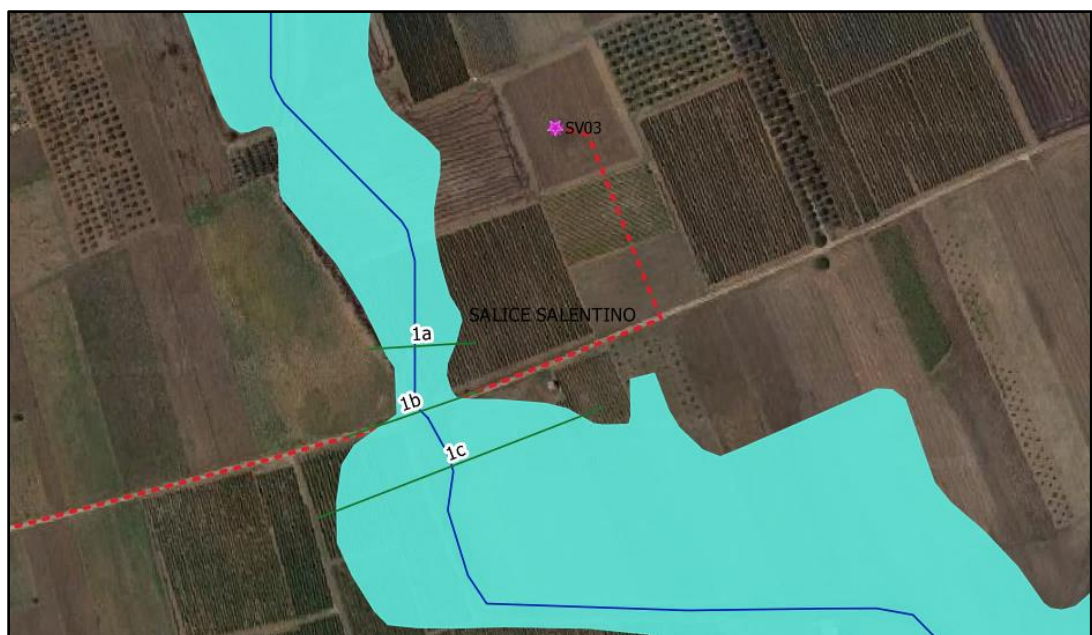


Figura 20: Interferenza N.1 in prossimità della SV03

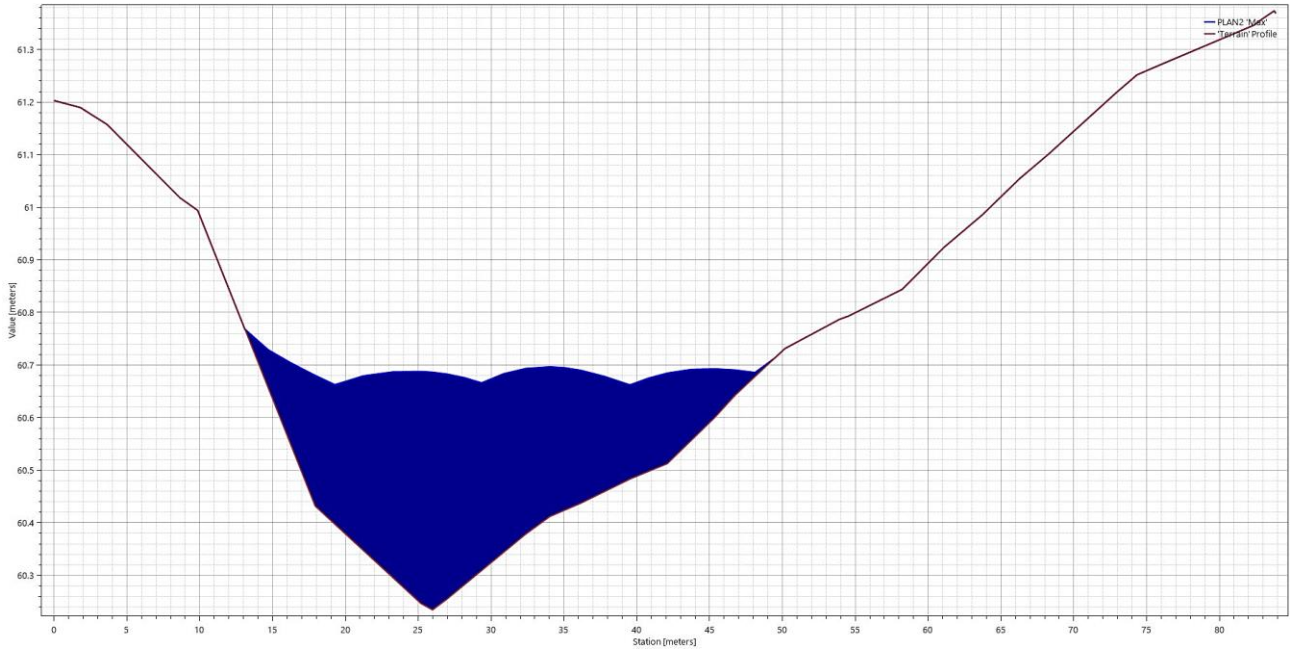


Figura 21: Sezione 1a

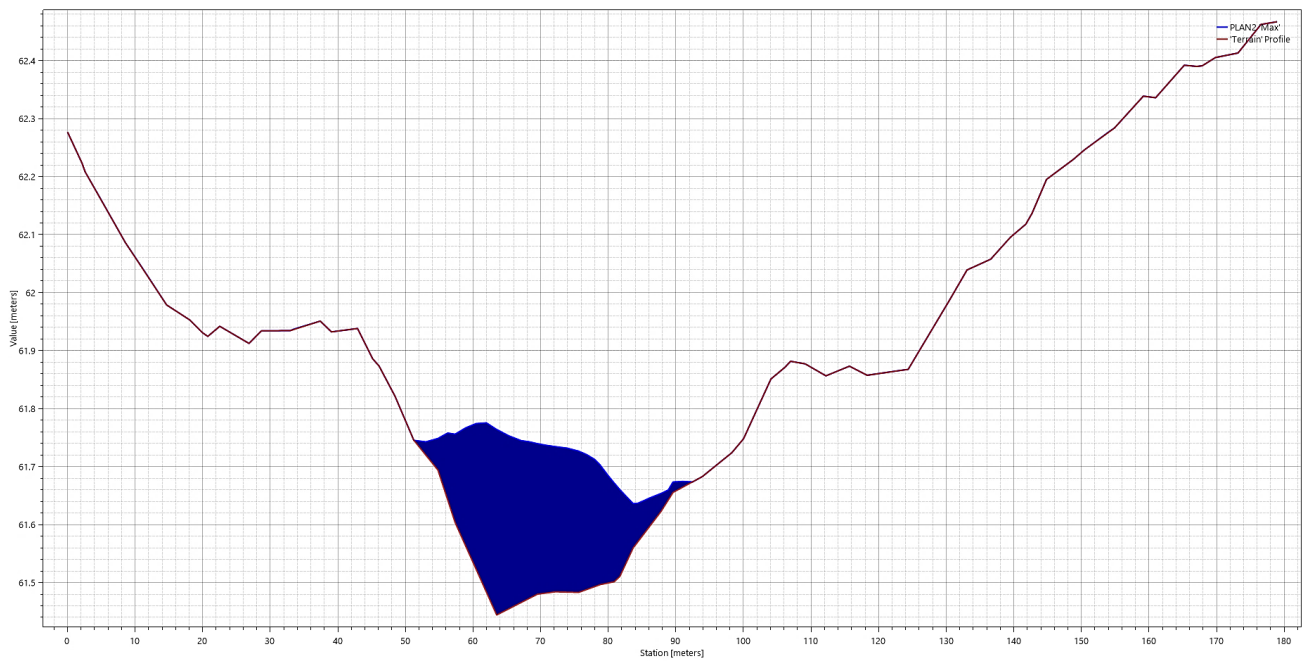


Figura 22: Sezione 1b

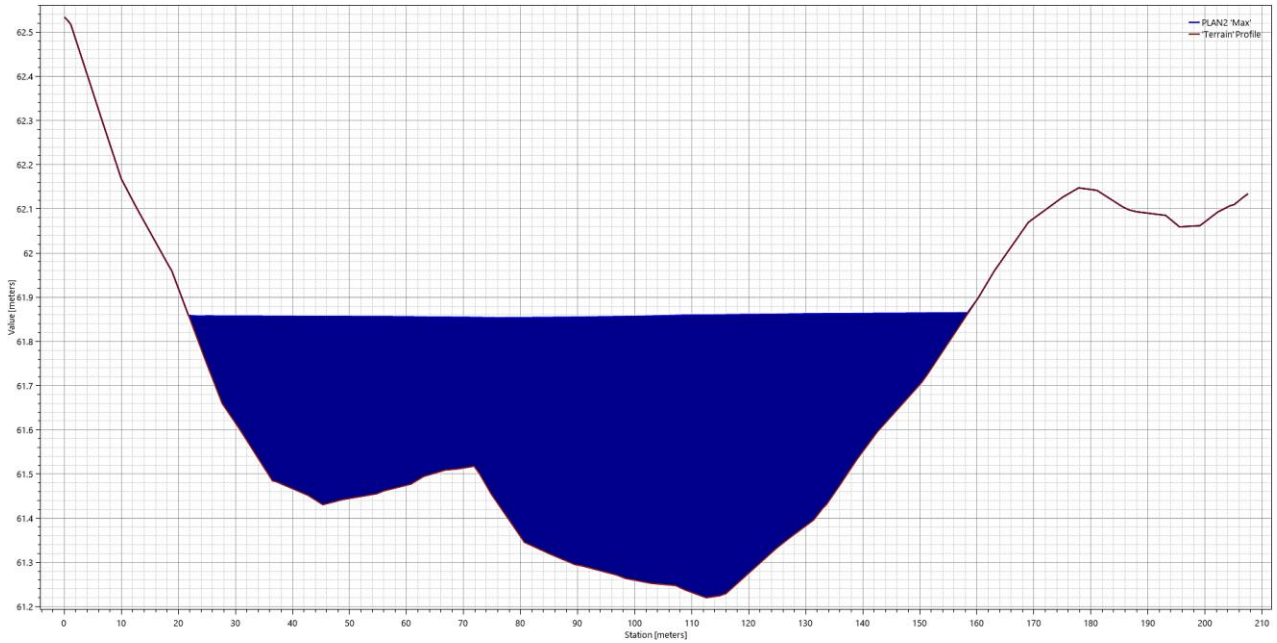


Figura 23: Sezione 1c



Figura 24: Interferenza N.2 in prossimità della SV06



Figura 25: Sezione 2a

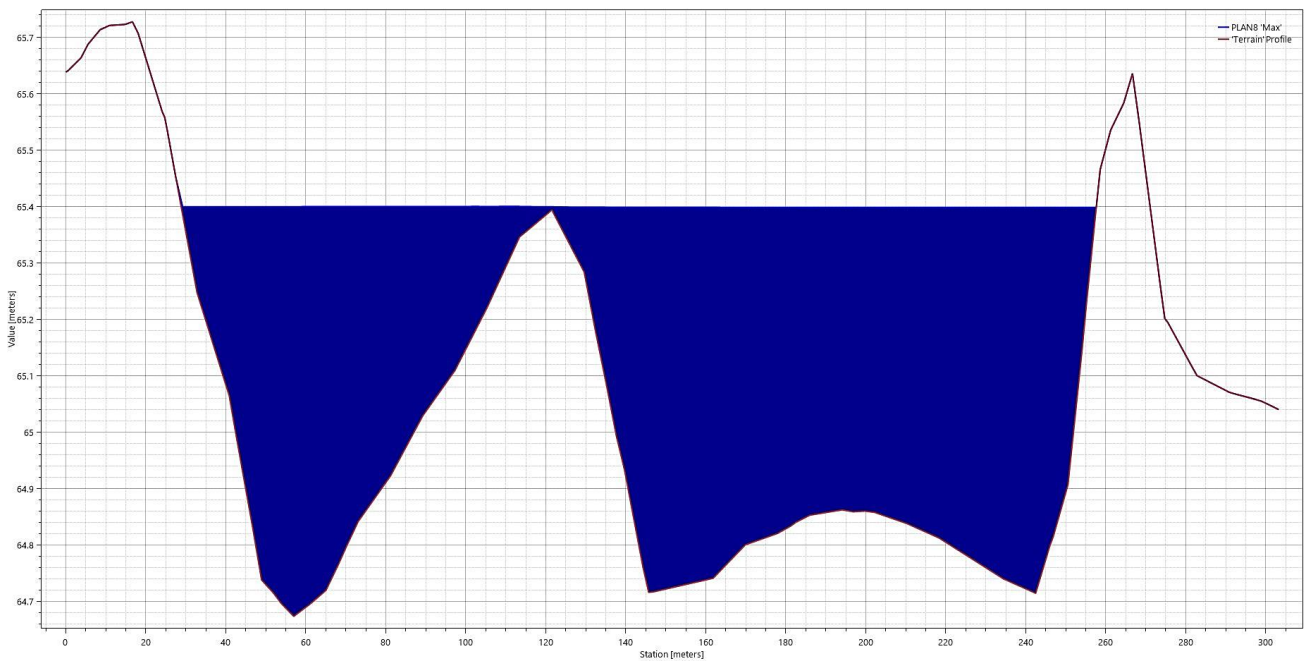


Figura 26: Sezione 2b

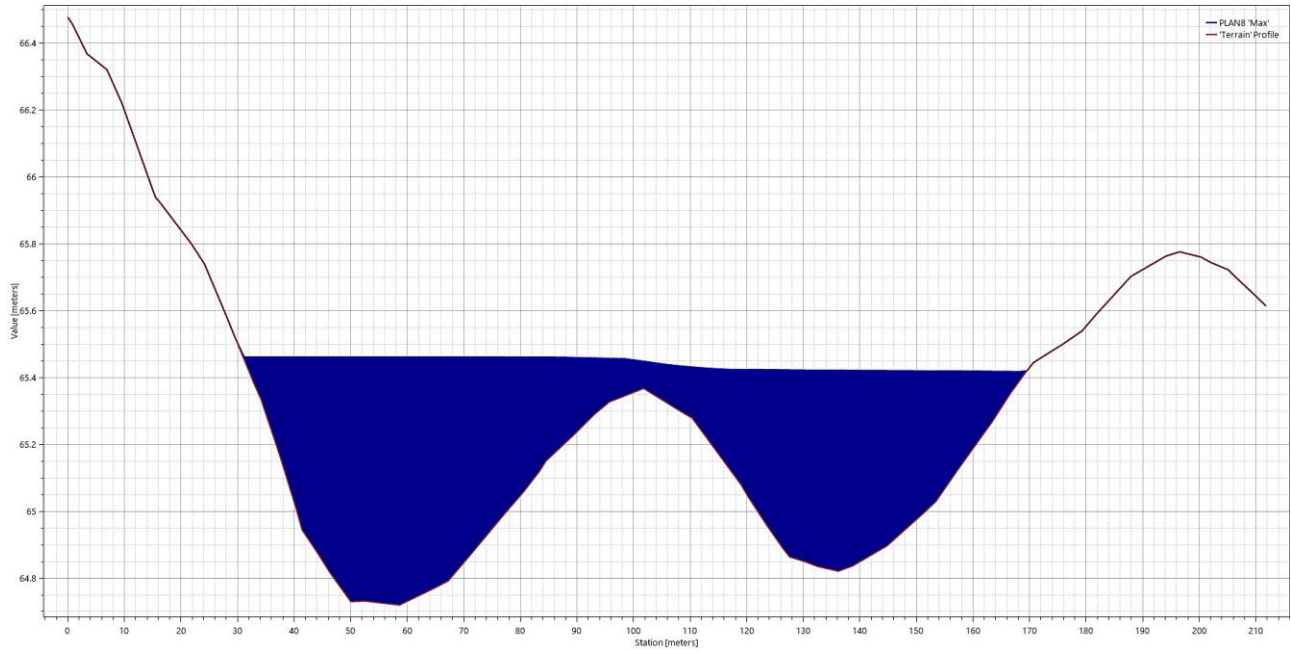


Figura 27: Sezione 2c



Figura 28: Interferenza N.3 in prossimità della SV11 e SV12

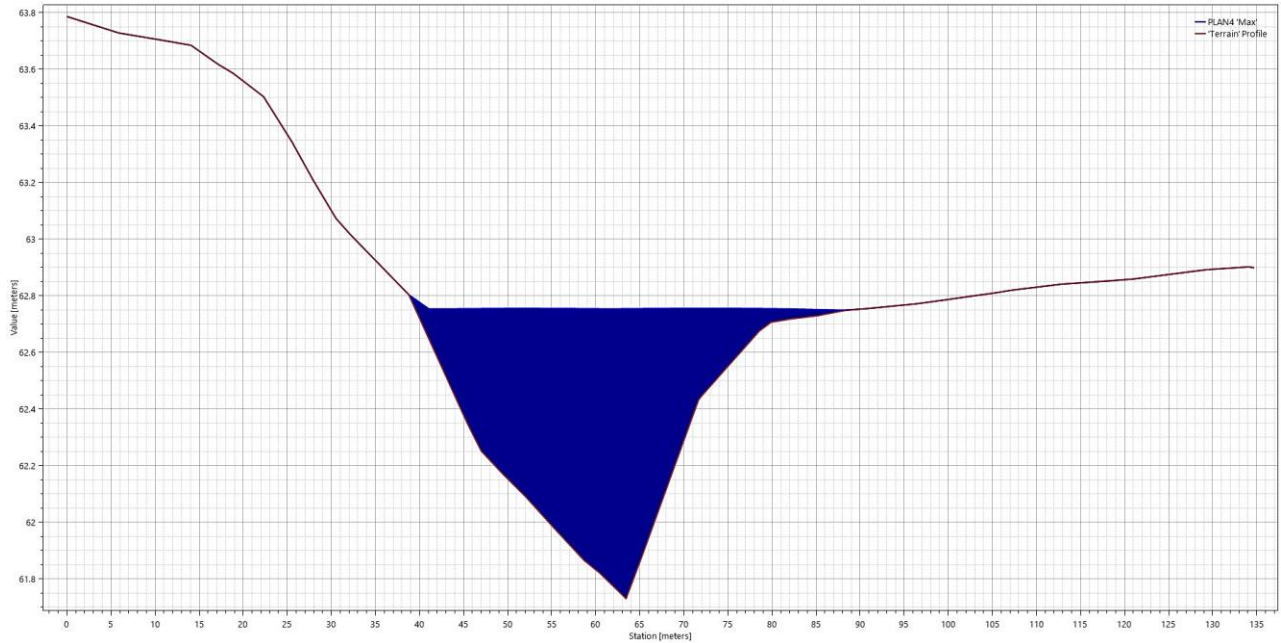


Figura 29: Sezione 3a

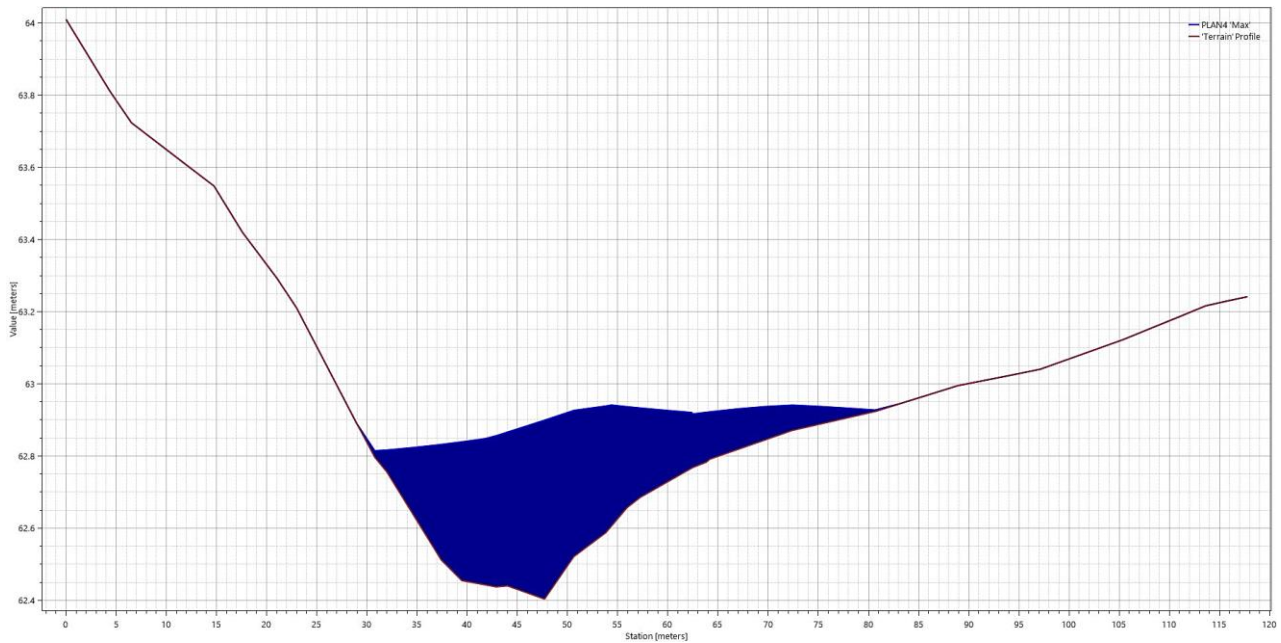


Figura 30: Sezione 3b

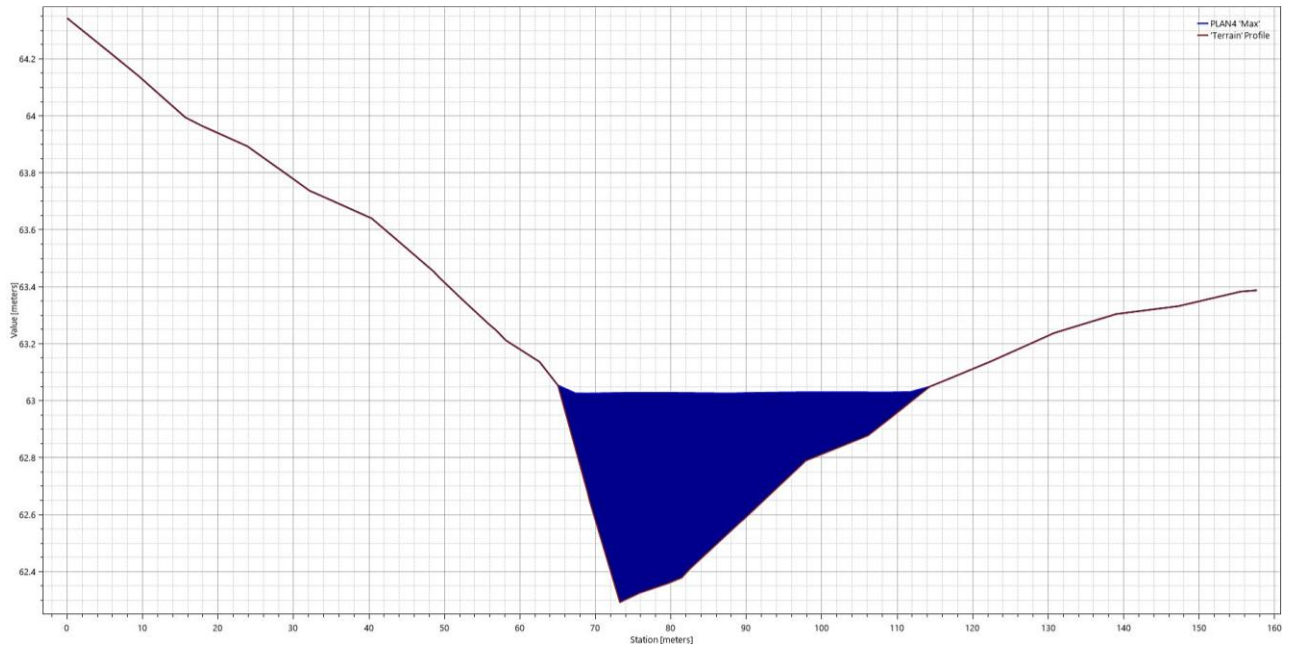


Figura 31: Sezione 3c



Figura 32: Interferenza N.4 in prossimità della SV09

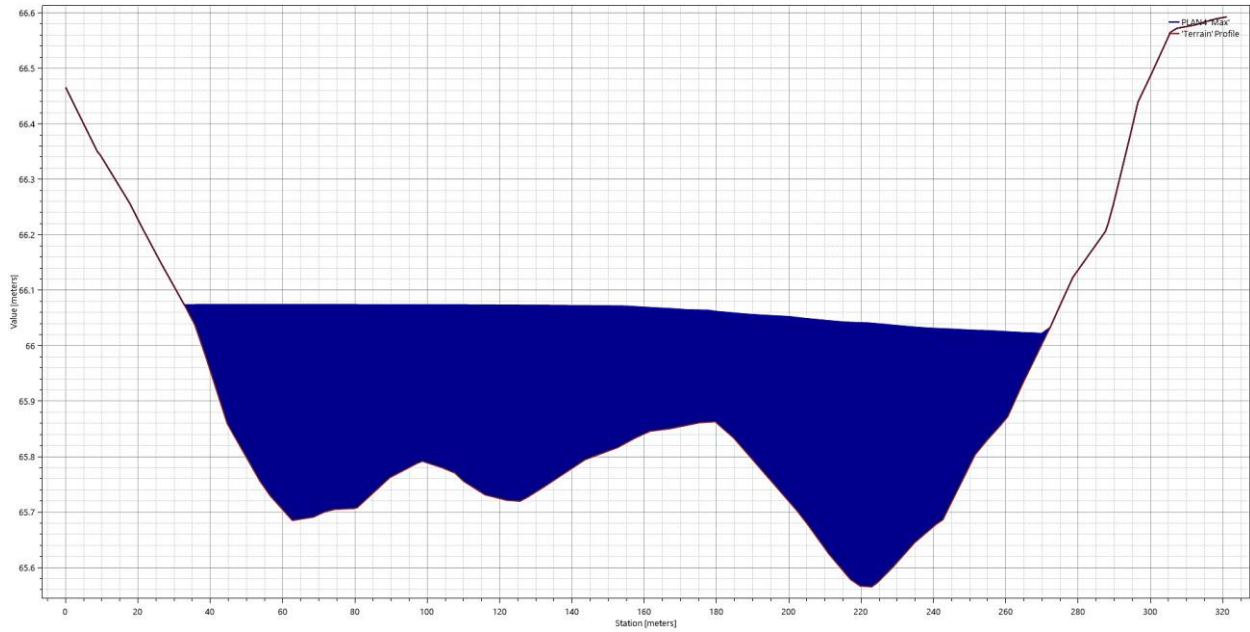


Figura 33: Sezione 4a

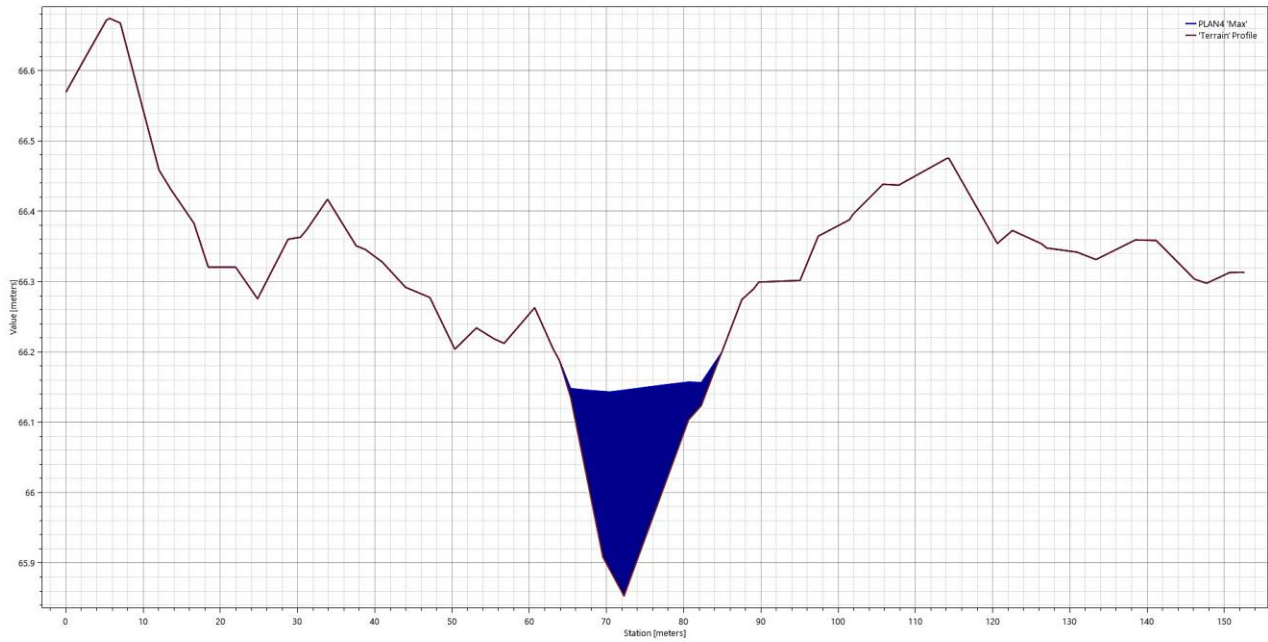


Figura 34: Sezione 4b

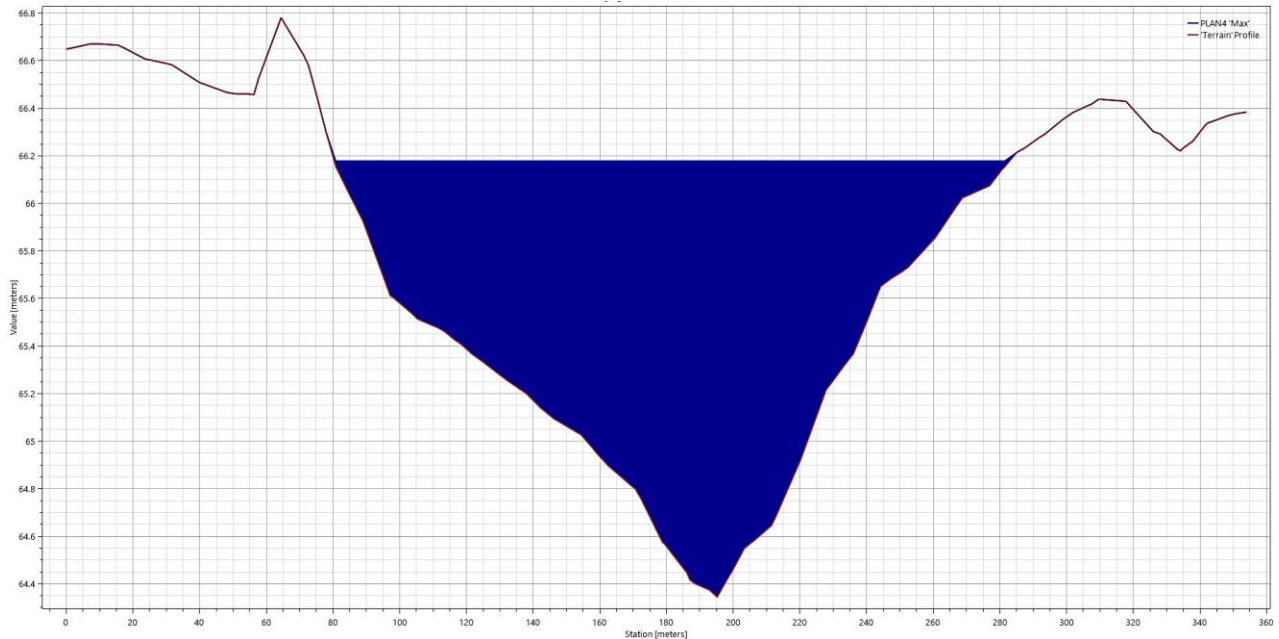


Figura 35: Sezione 4c

7. CONCLUSIONI

La presente relazione di compatibilità idraulica ha consentito di perimetrare l'effettiva impronta allagabile della rete idrografica potenzialmente soggetta a criticità, relativa ad un evento meteorico con tempo di ritorno pari a 200 anni (T_r associato alla compatibilità idraulica secondo le NTA del PAI).

La modellazione idraulica è stata svolta in modo bidimensionale e in condizioni di moto non stazionario, utilizzando il software HEC-RAS River Analysis System.

Dai risultati delle modellazioni di flooding, si può osservare che tutti gli aerogeneratori risultano esterni alle aree inondabili duecentennali, non comportando nessuna variazione del livello di sicurezza dei reticoli idrografici di studio. È verificata, quindi, la compatibilità idraulica dell'intervento progettuale anche per le turbine SV03, SV05, SV06, SV07, SV10 e SV13, le quali rientrano nelle aree di rispetto dei 75 e 150 m in destra e sinistra dall'asse del reticolo.

Relativamente alle intersezioni del tracciato del cavidotto MT di connessione con il reticolo idrografico, si può asserire che la posa in opera dei cavi interrati è prevista mediante staffaggio su ponte o mediante la tecnica della T.O.C., ad una profondità maggiore di 2.0 m al di sotto del fondo alveo, salvo diverse prescrizioni delle autorità competenti, in modo da non interferire né con il deflusso superficiale né con gli eventuali scorrimenti sotterranei.

Nella condizione dello stato di progetto, si può affermare che le opere non comportano modifiche della morfologia dell'alveo e nessuna variazione del livello di sicurezza delle aree adiacenti; pertanto, gli interventi risultano compatibili con le finalità e prescrizioni del PAI Puglia.