

Committente

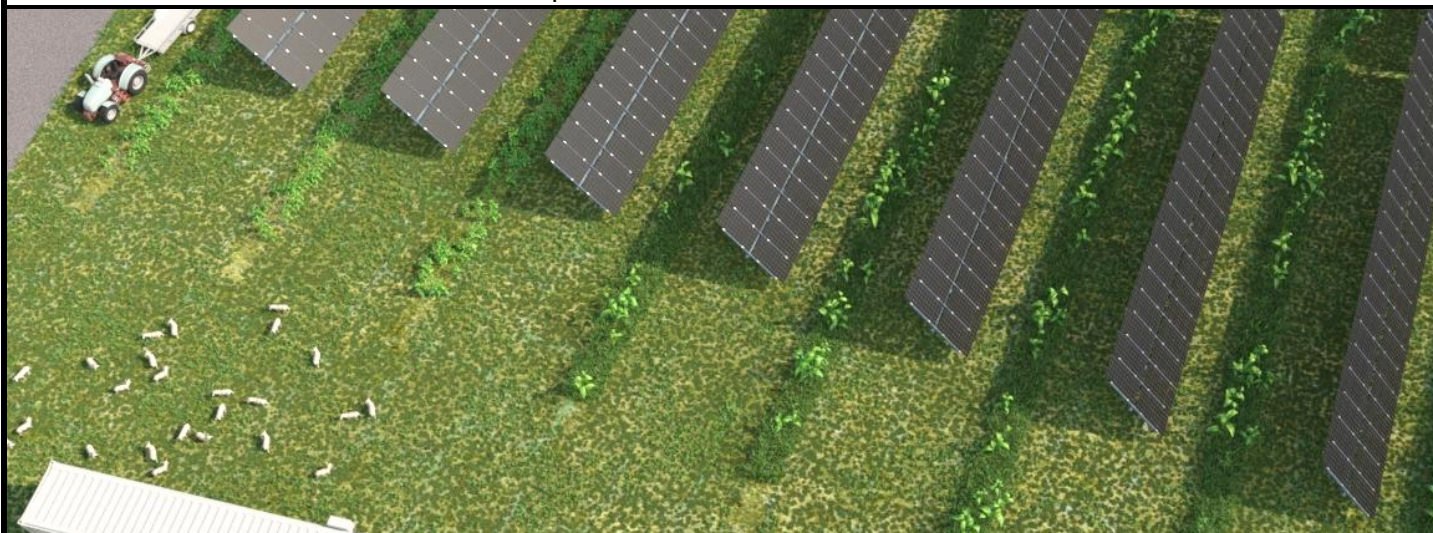


X-ELIO TARAS S.R.L.

Corso Vittorio Emanuele II, n. 349, 00186 Roma

Tel.+39 06.8412640 - Fax +39 06.8551726

partita iva 16234011001



Progettista:



AS S.r.l.: Viale Jonio 95 - 00141 Roma - info@architetturasostenibile.com

PROGETTO AGROVOLTAICO "TARANTO"

Progetto per la realizzazione di un impianto Agrovoltaico di potenza pari a 61,75 MWp e relative opere di connessione alla RTN

Località

REGIONE PUGLIA – COMUNE DI TARANTO, FAGGIANO, SAN GIORGIO E CAROSINO

Titolo

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

Data di produzione 16-11-2022

Revisione del

Codice elaborato

X-ELIO ITALIA S.r.l si riserva tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

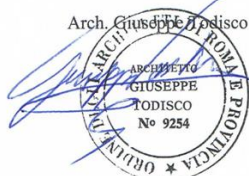
Revisione del

AS_TAR_R05

Timbro e firma Autore

Timbro e firma Responsabile AS

Timbro e firma Xelio

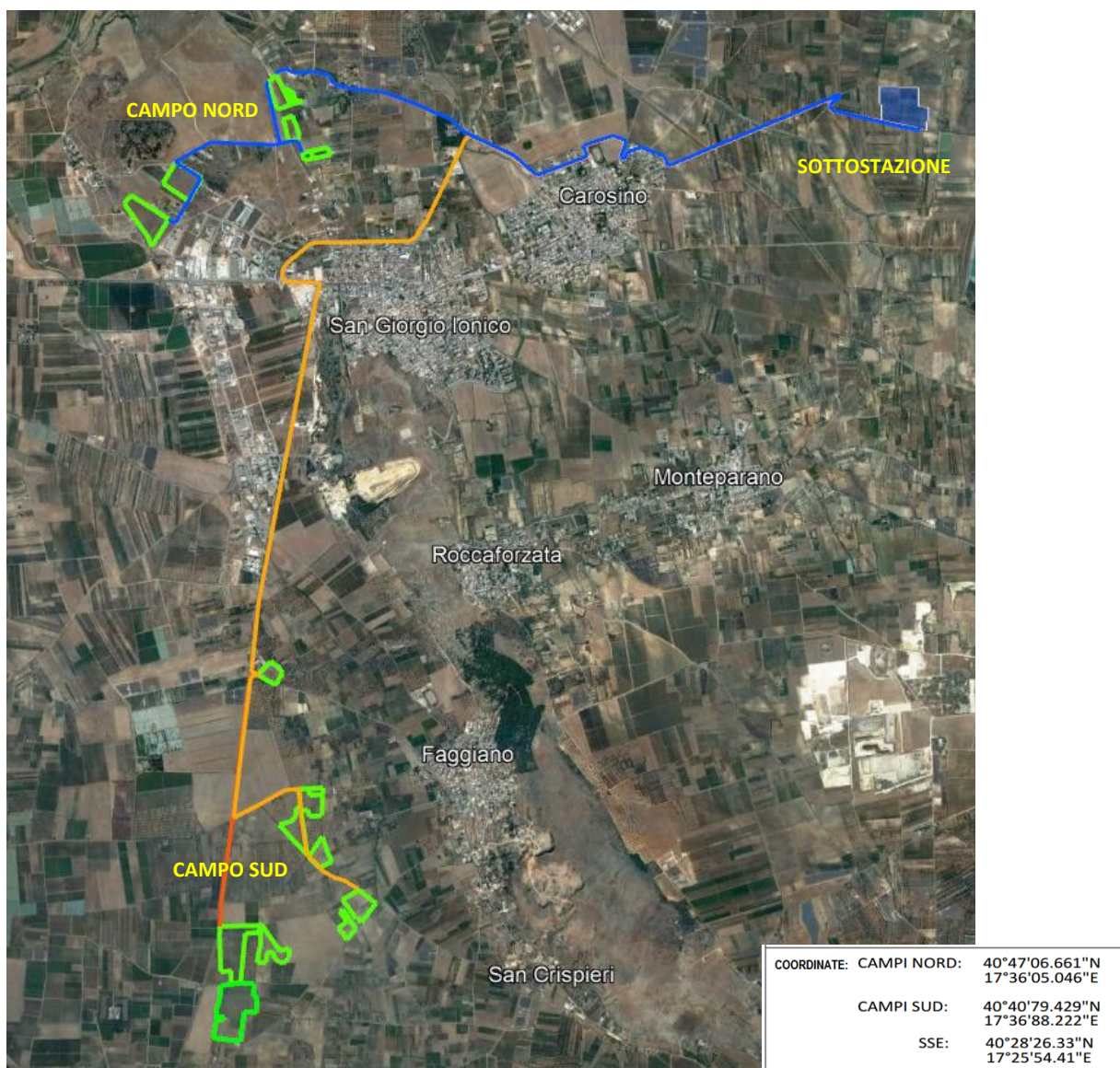


Sommario

- Premessa	2
- Localizzazione	3
- Inquadramento idrogeologico.....	5
- Piano Assetto Idrogeologico PAI	6
- Verifica idrologico-idraulica - Campo Nord	19
- Verifica idrologico-idraulica - Campo Sud.....	46
- Tracciano cavidotto.....	74
- Conclusioni.....	96

Premessa

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto Agrovoltaico per la produzione di energia elettrica denominato "Taranto", suddiviso in n. 6 campi e n. 13 sottocampi composto da tracker da 60 e 30 moduli, con tecnologia ad inseguimento monoassiale e n. 90.150 moduli installati. Il cavidotto di media tensione (MT) per connettere l'impianto fotovoltaico, lungo circa 20,886 Km, sarà interrato su strada ed interesserà il territorio dei comuni di Taranto, Carosino, San Giorgio Jonico e Faggiano; la connessione alla RTN avverrà tramite una sottostazione di trasformazione da MT ad AT, con benessere richiesto a Terna e da realizzare all'interno dell'area di competenza del comune di Taranto. L'impianto agrovoltaico, coprirà una superficie complessiva di 69,58 Ha.



Inquadramento su ortofoto

Localizzazione

L'impianto fotovoltaico, denominato "TARANTO" sarà realizzato in Puglia, in provincia di Taranto, e comprende i territori di Taranto, S. Giorgio Ionico e Faggiano.

Il Campo Nord ricade interamente in agro di S. Giorgio Ionico e, a sua volta, comprende 5 lotti distinti, denominati 1A, 1B, 1C, 2A, 2B. I campi 1, 1° e 1b distano poco meno di 1 Km dall'abitato di S. Giorgio mentre i campi 2A e 2B si trovano poco a NO della zona industriale.

Il Campo Sud ricade a cavallo tra l'agro di Taranto e quello di Faggiano ed è, a sua volta, suddiviso in 8 lotti denominati 1, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A, 4B, 4C. Compreso tra Faggiano, ad est, e quello di Pulsano, a sud, dista circa 1 Km da entrambi gli abitati.

La Sottostazione elettrica ricade in agro di Taranto, ubicata circa 70 m a sud della SS 603, in linea d'aria dista circa 2 Km dall'abitato di Carosino, 6 Km dal Campo Nord e 8,8 Km dal Campo Sud.,

Dal punto di vista cartografico, sia la Sottostazione che il Campo Nord ricadono nel F° 202 della Carta I.G.M., tav. II NE "S. Giorgio Ionico" mentre, il Campo Sud, rientra nel F° 202, tav. II SE "Pulsano".

COORDINATE:

CAMPI NORD:

1A	40°28'30.28"N
	17°22'3.00"E
1B	40°28'20.28"N
	17°22'05.74"E
1C	40°28'12.89"N
	17°22'15.19"E
2A	40°28'5.04"N
	17°21'24.08"E
2B	40°27'53.70"N
	17°21'11.08"E

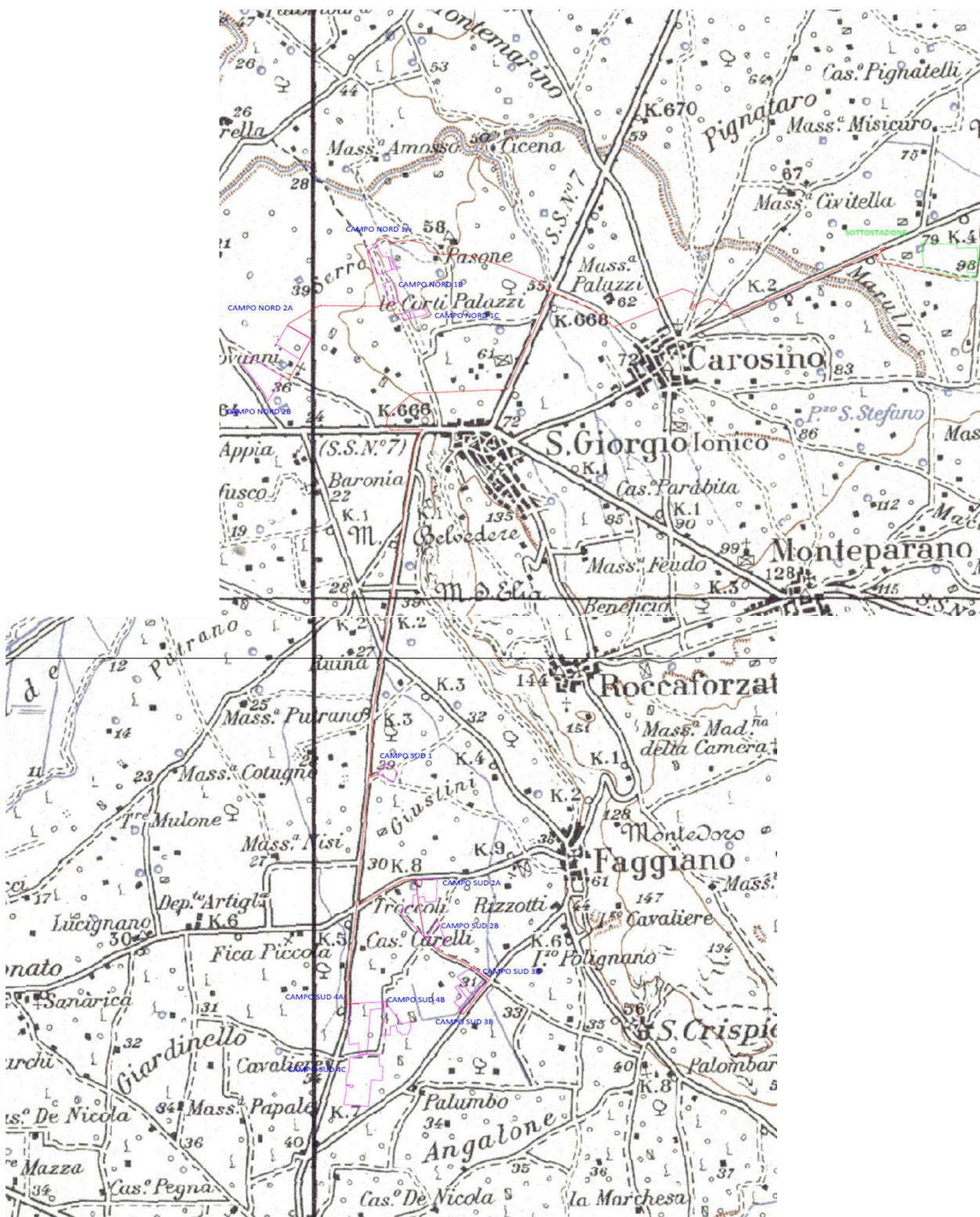
SSE: 40°28'26.33"N
17°25'54.41"E

CAMPI SUD:

1	40°25'44.54"N
	17°21'57.42"E
2A	40°24'58.11"N
	17°22'8.45"E
2B	40°24'48.23"N
	17°22'16.67"E
3A	40°24'33.78"N
	17°22'32.22"E
3B	40°24'27.17"N
	17°22'26.71"E
4A	40°24'21.50"N
	17°21'43.65"E
4B	40°24'22.29"N
	17°21'56.35"E
4C	40°24'4.49"N
	17°21'43.70"E

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Inquadramento su Tavolette IGM

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Dati catastali

Campi	Comune	Fg.	P.IIa
Campi Nord			
Nord 1A	S. Giorgio	4	612, 654, 656
Nord 1B	S. Giorgio	4	325, 326
Nord 1C	S. Giorgio	7	201, 203, 204, 206
Nord 2A	S. Giorgio	4	67, 68, 141, 288
Nord 2B	S. Giorgio	4	308, 328, 637, 640, 642
Campi Sud			
Sud 1	Taranto	278	2, 47, 48
Sud 2A	Taranto	278	28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 523
Sud 2B	Faggiano	7	51, 117, 118, 412, 413
Sud 3A	Faggiano	11	17, 23, 24, 26, 164, 177, 344, 559, 346, 347
Sud 3B	Faggiano	11	340
Sud 4A	Taranto	317	1, 60
Sud 4B	Taranto	317	4, 61
Sud 4C	Taranto	317	5
Sottostazione			
Sottostazione	Taranto	1	19, 76, 95, 96, 97, 99, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 111, 112, 117

INQUADRAMENTO IDROLOGICO

L'area in oggetto si trova all'interno del PAI della Regione Puglia, pertanto, l'inquadramento idrologico è stato improntato sulla visione preliminare del piano di bacino suddetto.

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Piano Assetto Idrogeologico (PAI) PUGLIA

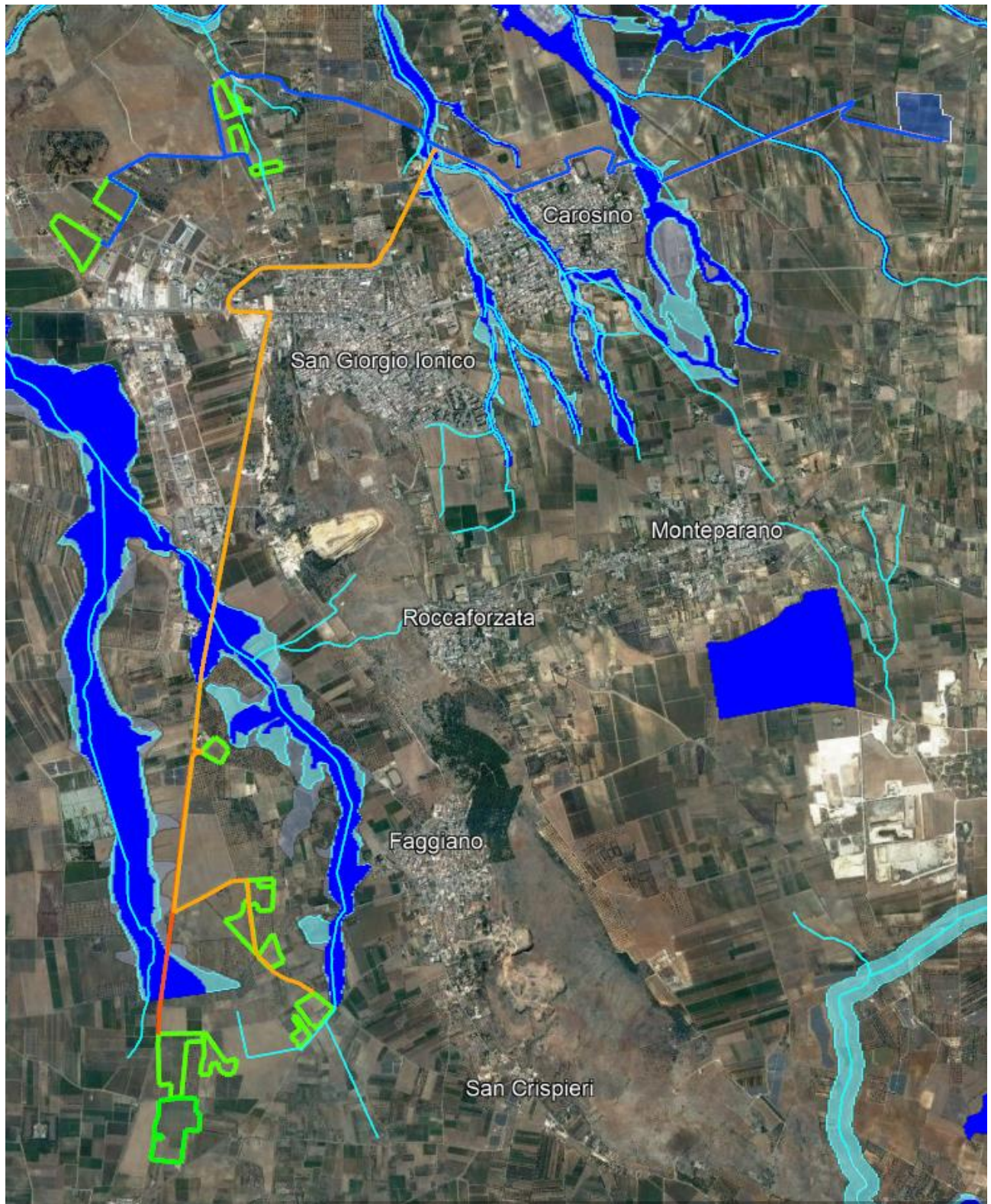
Il PAI, adottato con Delibera Istituzionale n°25 del 15/12/2004 ed approvato con Delibera Istituzionale n°39 del 30/11/2005, è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità dei versanti, necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Dal punto di vista normativo, è necessario tener conto delle seguenti prescrizioni:

- Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Bacino (PAI) del 30 novembre 2005;
- Legge Regionale n° 19 del 19 luglio 2013 “Norme in materia di riordino degli organismi collegiali operanti a livello tecnico-amministrativo e consultivo e di semplificazione dei procedimenti amministrativi”.

In particolare, in riferimento a quanto prescritto dalle N.T.A. del Piano di Bacino (PAI), si precisa che, in base alla cartografia ufficiale del PAI, nessuna delle aree in oggetto rientra tra quelle interessate da pericolosità idraulica e/o rischio geomorfologico.

Tuttavia, dato che alcune aree distano meno di 150 m dall'asse del reticolo idrografico, riportato sulla Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, è stata eseguita la verifica idraulica dei tratti a rischio allagamento, ai sensi degli art. 6 e 10 delle NTA del PAI.



Stralcio cartografia P.A.I. Puglia

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Carta Idrogeomorfologica

Con delibera n. 1792 del 2007, la Giunta Regionale della Puglia ha affidato all’Autorità di Bacino della Puglia il compito di redigere una nuova Carta Idrogeomorfologica del territorio pugliese, quale parte integrante del quadro conoscitivo del nuovo Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR), adeguato al Decreto Legislativo 42/2004. In relazione al dettaglio di restituzione della Carta Idrogeomorfologica (scala 1:25.000), il Comitato Istituzionale, all'interno della Delibera n. 48/2009, ha inteso prevedere una successiva fase di verifica, aggiornamento e condivisione al fine di rendere la Carta conforme ed adeguata ad un utilizzo alla scala comunale, in considerazione dei continui approfondimenti conoscitivi che l’Autorità di Bacino della Puglia svolge nell’ambito dei tavoli tecnici di copianificazione per i PUG, e delle istruttorie di progetti ed interventi di competenza.

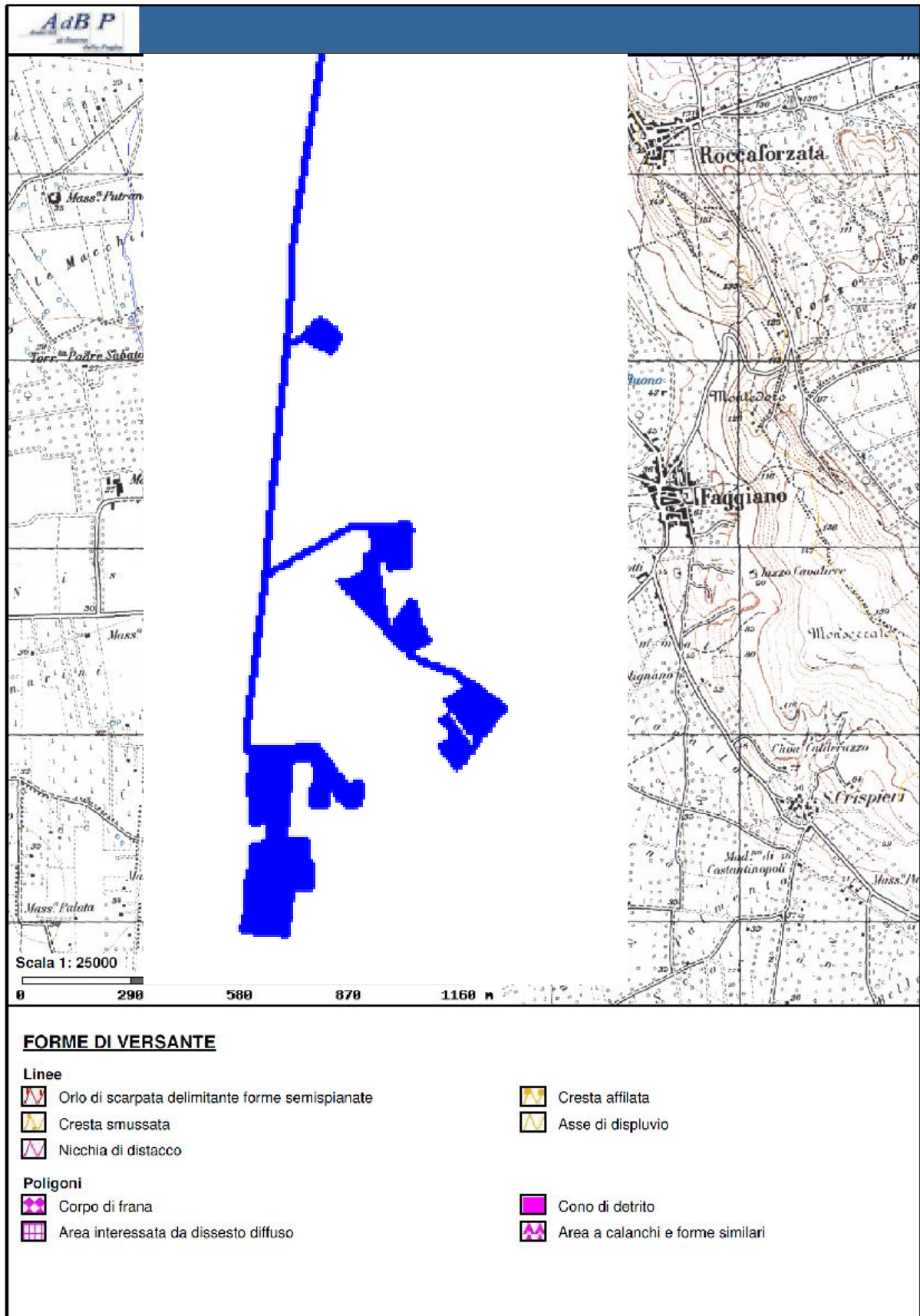
L’analisi della Carta Idrogeomorfologica ha permesso di evidenziare sia le emergenze idrauliche quali il reticolo idrografico e le aree interessate da allagamento, e sia le emergenze geomorfologiche, quali le forme di versante, i cigli e le ripe fluviali, le forme carsiche (doline, grotte naturali, voragini), i geositi.




Str
alci
o
Car
ta
idr
oge
om
orf
olo
gic
a -
Ca
mp
i
Nor
r -

+39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.





FORME DI MODELLAMENTO DI CORSO D'ACQUA

Cigli e ripe

<p><input checked="" type="checkbox"/> Ciglio di sponda</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Ripa di erosione</p>
---	---

FORME ED ELEMENTI LEGATI ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Corsi d'acqua

<p><input checked="" type="checkbox"/> Corso d'acqua</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Corso d'acqua obliterato</p> <p><input type="checkbox"/> Recapito finale di bacino endoreico</p> <p><input type="checkbox"/> Sorgenti</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Canali lagunari</p>	<p><input type="checkbox"/> Corso d'acqua episodico</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Corso d'acqua tombato</p>
--	--

FORME CARSICHE

<p><input type="checkbox"/> Dolline</p> <p><input type="checkbox"/> Grotte naturali</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Orlo di depressione carsica</p> <p><input type="checkbox"/> Voragini</p>	
---	--

SINGOLARITA DI INTERESSE PAESAGGISTICO

<p><input checked="" type="checkbox"/> Geositi</p>	
--	--

Cartografia di base

Per le aree attraversate da reticoli nella pagine che seguono saranno eseguiti gli studi idraulici per la verifica dell'allagamento potenziale. Lo studio si articola in due parti, una stima idrologica mediante la procedura SCS-CN standard e uno studio idraulico eseguito con il software Hec-Ras.

Stima della portata al colmo di piena

Dati pluviometrici

La curva segnalatrice di possibilità pluviometrica è stata individuata secondo il metodo probabilistico TCEV. I risultati, riportati nel sito dell'Autorità di Bacino della Puglia, suddividono la Puglia in sei sottozone omogenee, ognuna caratterizzata da parametri diversi.

Il bacino oggetto di studio ricade all'interno della zona sei (Puglia meridionale-salento), in cui la curva di probabilità pluviometrica ha la seguente formula:

$$X(t, z) = 33,7 \cdot t^{[(0.488+0.0022z)/3.178]}$$

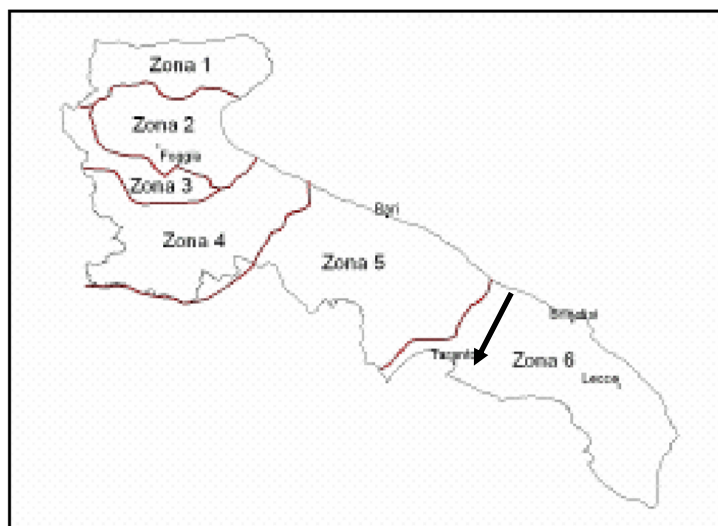
Dopo aver trovato il valore di X_t (per prefissato tempo di ritardo) si calcola il fattore di crescita K_t in funzione del tempo di ritorno, utilizzando la formula:

$$a = 0,1599 \qquad K_t = a + b \ln T$$

$$b = 0,5166$$

T = tempo di ritorno

A questo punto il valore della pioggia è dato da: $P = X_t \cdot K_t$



X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Sottozone omogenee (TCEV)

Cenni metodologici: il CN dell'SCS

Il metodo usualmente denominato “curve number” CN ed elaborato dal Soil Conservation Service (SCS) assume che la produzione del volume di deflusso superficiale, Q , sia data dalla seguente espressione:

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{(P - I)}$$

in cui:

- F = volume specifico infiltrato;
- S = volume specifico di saturazione di un terreno;
- P = precipitazione;
- I = assorbimento iniziale.

quindi, tenendo conto dell'equazione di continuità:

$$F = P - I - Q$$

dalla precedente, si ottiene:

$$Q = \frac{(P - I)^2}{(P - I + S)}$$

Il volume specifico di saturazione dipende dalla natura del terreno e dall'uso del suolo, fattori che vengono espressi, per mezzo del CN, attraverso la seguente relazione:

$$S = S_0 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

in cui:

- S_0 è un fattore di scala, pari a 254 se la pioggia viene espressa in mm;
- CN è il parametro di cui sopra, che può essere un valore compreso fra zero e cento.

Tale modello, quindi, prende in considerazione le due variabili I ed S . In realtà, il termine I rappresenta un volume specifico di pioggia, generalmente sottratto a priori al bilancio in esame, che descrive in modo globale diversi processi, quali l'intercettazione, l'accumulo nelle depressioni superficiali, l'imbibimento iniziale del terreno. Nella procedura SCS-CN standard, I viene valutato come una quota parte di S , specificatamente il 20%.

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Resta, infine, da definire come si determina il parametro CN. Tale parametro, come abbiamo già accennato, è funzione della permeabilità, dello stato di umidità del suolo al momento dell'evento meteorico in esame e dell'uso del suolo.

Modalità esecutive

Nel presente studio, la valutazione del parametro CN è stata eseguita secondo le indicazioni del Maione sia per quel che riguarda le espressioni matematiche, sia per la tabella uso del suolo-permeabilità, sia per la valutazione dell'umidità del suolo, supportate da valutazioni conseguenti ad indagini effettuate in loco.

Si riporta di seguito uno schema della metodologia adottata.

Classificazione del suolo secondo quattro classi di permeabilità ottenute dal confronto delle formazioni geologiche presenti nel bacino con tabelle di conversione estratte da studi precedenti:

Tipo idrologico di suolo	Descrizione
A = MOLTO PERMEABILE	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
B = POCO PERMEABILE	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione
C = QUASI IMPERMEABILE	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D = IMPERMEABILE	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza delle superfici.

Determinazione dell'umidità del suolo all'inizio dell'evento meteorico e riconoscimento di tre classi (classi AMC, Antecedent Moisture Condition), in funzione della pioggia caduta nei cinque giorni precedenti.

AMC	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	< 13 mm	< 36 mm
II	13 - 28 mm	36 - 53
III	> 28 mm	> 53 mm

Tenendo conto della stagione in cui ricade l'evento in esame, rispetto al periodo di crescita delle piante, si hanno le seguenti espressioni per la valutazione del CN:

$$CN(I) = \frac{4.2 \cdot CN(II)}{10 - 0.058 \cdot CN(II)} \qquad CN(III) = \frac{23 \cdot CN(II)}{10 + 0.13 \cdot CN(II)}$$

I CN(II) è definito dalla tabella a doppio ingresso uso del suolo-permeabilità.

Per lo studio in oggetto, attraverso l'utilizzo di tecniche GIS, sono stati calcolati i seguenti valori relativi alle diverse condizioni di umidità del suolo antecedenti l'evento (AMC I, II e III).

USO DEL SUOLO			LITOLOGIA SUPERFICIALE			
Tipo	Trattamento	Drenaggio	A	B	C	D
Arato	Linee rette	-----	77	86	91	94
Coltivazione per fila	“	Povero	72	81	88	91
	“	Buono	67	78	85	89
	Isoipse	Povero	70	79	84	88
	“	Buono	65	75	82	86
	terrazzato	Povero	66	74	80	82
Graminacee allo stato iniziale	“	Buono	62	71	78	81
	Linee rette	Povero	65	76	84	88
	“	Buono	63	75	83	87
	Isoipse	Povero	63	74	82	85
	“	Buono	61	73	81	84
Seminativo intenso o prateria	terrazzato	Povero	61	72	79	82
	“	Buono	59	70	78	81
	Linee rette	Povero	66	77	85	89
	“	Buono	58	72	81	85
	Isoipse	Povero	64	75	83	85
	“	Buono	55	69	78	83
	terrazzato	Povero	63	73	80	83
	“	Buono	51	67	76	80

Pascolo	Linee rette	Povero	68	79	86	89
	“	Medio	49	69	79	84
	“	Buono	39	61	74	80
	Isoipse	Povero	47	67	81	88
	“	Medio	25	59	75	83
Prato	“	Buono	6	35	70	79
	-----	Buono	30	58	71	78
	Bosco	-----	Povero	45	66	77
	-----	Medio	36	60	73	79
	-----	Buono	25	55	70	77
	Fattoria	-----	-----	59	74	82
Centri commerciali	-----	-----	89	92	94	95
Distretti industriali	-----	-----	81	88	91	93
Area	65%	-----	77	85	90	92

“	38% impermeabile	-----	61	75	83	87
“	30% impermeabile	-----	57	72	81	86
“	25% impermeabile	-----	54	70	80	85
“	20% impermeabile	-----	51	68	79	84
Parcheggi pavimentati	-----	-----	98	98	98	98
Strade	asfaltate	-----	98	98	98	98
“	con fondo in ghiaia	-----	76	85	89	91
“	con fondo in terra battuta	-----	72	82	87	89

Elaborazione e analisi dei risultati

Per il calcolo delle portate sono state considerate le intere aree sottese dai bacini di alimentazione.

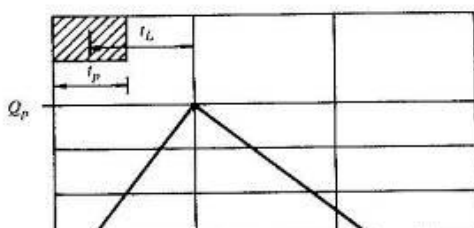
Come coefficiente si è utilizzata la media matematica tra il CN II e il CN III.

Tali valori consentono di ricavare il valore della pioggia netta e dell'afflusso nelle ipotesi di istogramma rettangolare di durata pari al tempo di ritardo del bacino, nel seguito definito e determinato.

Per il calcolo della portata al colmo, si è utilizzata la metodologia proposta dal Soil Conservation Service. Questo metodo considera un idrogramma approssimato di forma triangolare con una fase crescente di durata t_a (tempo di accumulo) ed una fase di esaurimento di durata t_e (tempo di esaurimento) e il cui volume V , in m³, ha la seguente espressione:

$$V = \frac{Q_p}{2} (t_a + t_e) = \frac{Q_p \cdot t_b}{2}$$

con t_b durata dell'evento di piena.



ARAS S.R.L
 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Idrogramma triangolare utilizzato per il calcolo della portata al colmo con il metodo SCS

A seguito di analisi sperimentali dell'SCS è stato stabilito che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico che è pari al 37.5% del volume totale V di deflusso, ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0.375 volte la durata dell'evento di piena t_b e pertanto:

$$t_b = 2.67 \cdot t_a$$

Di conseguenza è possibile esprimere la portata al colmo secondo la relazione qui di seguito riportata:

$$Q_p = 0.208 \cdot \frac{V \cdot A}{t_a}$$

in cui:

V = volume di deflusso espresso in mm;
A = area del bacino espressa in Km²;
 t_a = tempo di accumulo espresso in h.

La determinazione di t_a , nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante, di durata t_p e indicando con t_L il tempo di ritardo (distanza tra il baricentro dello istogramma ed il picco dell'idrogramma triangolare), si effettua con la semplice relazione:

$$t_a = 0.5 \cdot t_p + t_L$$

Per la determinazione del tempo di ritardo, espresso in ore, si utilizza la formula di Mockus:

$$t_L = 0.342 \cdot \frac{L^{0.8}}{s^{0.5}} \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}$$

in cui s è la pendenza del bacino espressa in percentuale, L è la lunghezza dell'asta principale, prolungata fino alla dispiuviate espressa in Km.

Sulla base di determinazioni empiriche effettuate dall'SCS, è possibile affermare che il rapporto t_l/t_c è pari a 0,6 con t_c tempo di corrivazione del bacino.

Analisi idraulica

Cenni metodologici

Per la realizzazione dell'analisi si è utilizzato il software HEC-RAS, prodotto della U.S. Army Corps of Engineers, Hydrology Engineers Center, validato a livello internazionale per gli studi idraulici dei corsi d'acqua.

Il modello è in grado di effettuare simulazioni di tipo monodimensionale del fenomeno di propagazione dell'onda di piena su corsi d'acqua, una volta fornite tutte le informazioni necessarie circa la geometria di un numero sufficiente di sezioni trasversali. Il programma consente, inoltre, di inserire sezioni trasversali fittizie, interpolando quelle rilevate e risolve il problema dell'individuazione del livello della corrente in un'assegnata sezione, tenendo conto delle seguenti ipotesi:

- il moto è permanente;
- il flusso è monodimensionale;
- i canali hanno pendenza lieve (1:10).

Modalità esecutive

Il lavoro si è articolato come di seguito indicato:

- input dei dati geometrici;
- inserimento dei dati inerenti le portate di verifica;
- definizione delle condizioni al contorno;
- esecuzione della modellazione.

Per tutte le sezioni esaminate è stato assunto come coefficiente di Manning pari a 0.045 scaturito dallo studio analitico dei luoghi eseguito secondo l'equazione di Cowan:

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_5$$

dove:

- n_0 = la quota parte di scabrezza corrispondente ad un alveo rettilineo con andamento uniforme regolare;
- n_1 = il valore aggiuntivo che tiene conto della irregolarità della superficie dell'alveo;
- n_2 = il contributo alla scabrezza dovuto alle variazioni di forma e dimensioni delle sezioni trasversali lungo il tratto in esame;
- n_3 = il valore tiene conto di ostruzioni quali detriti, alberi morti, ecc;
- n_4 = il contributo dovuto alla presenza di vegetazione;
- m_5 = un fattore di correzione per alveo meandriforme;

I coefficienti di espansione e contrazione assunti, sono compresi tra 0,1 e 0,3 (infatti, non ci sono bruschi cambiamenti di sezione).

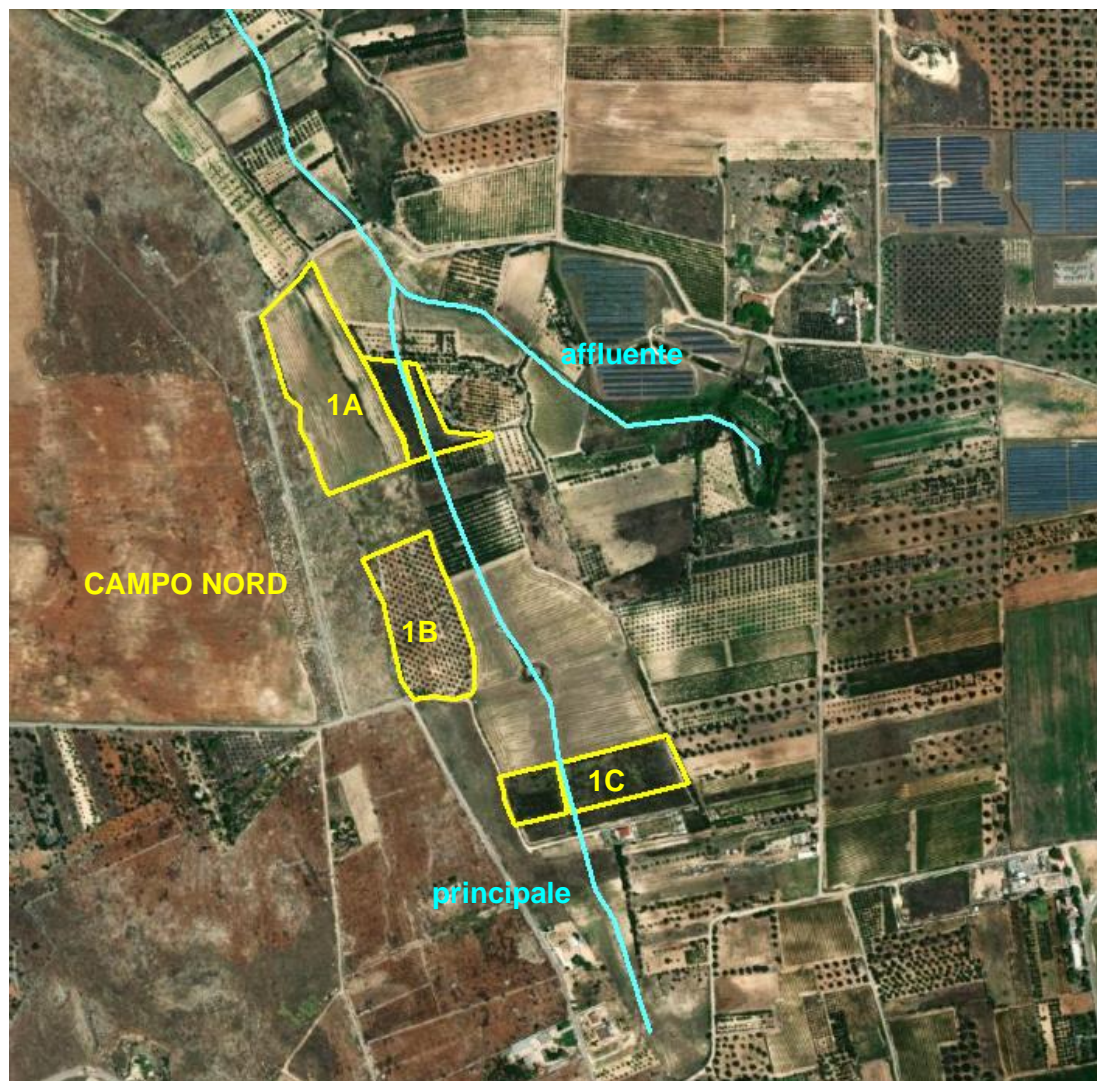
Infine, si precisa che i fenomeni di trasporto solido non sono stato oggetto di studio e che la verifica idraulica è stata condotta considerando le sezioni fluviali libere e quindi non interessate da fenomeni di occlusione, che altrimenti comporterebbero effetti peggiorativi.

VERIFICA IDROLOGICO-IDRAULICA - CAMPO NORD (1A-1B-1C)

Partendo dalla delimitazione dei bacini idrologici nonché dalle determinazioni idrologiche – probabilistiche delle portate di piena, attese con il tempo di ritorno a 200 anni, si è proceduto alla “Modellazione idraulica dei due corsi d’acqua”, simulando la propagazione dell’onda di piena nell’alveo, determinando l’altezza che il livello idrico potrebbe raggiungere nelle varie sezioni dello stesso.

Lo studio idrogeologico ed idraulico coordinato è così strutturato:

- studio morfologico e litologico del bacino sotteso con la caratterizzazione del reticolo idrografico;
- quantificazione idrologica dei deflussi;
- rilievo topografico;
- simulazione idraulica delle portate transistanti con l’impiego del codice HEC – RAS secondo lo schema di moto permanente monodimensionale.



Ortofoto dello stato dei luoghi

Caratteristiche dei bacini di alimentazione

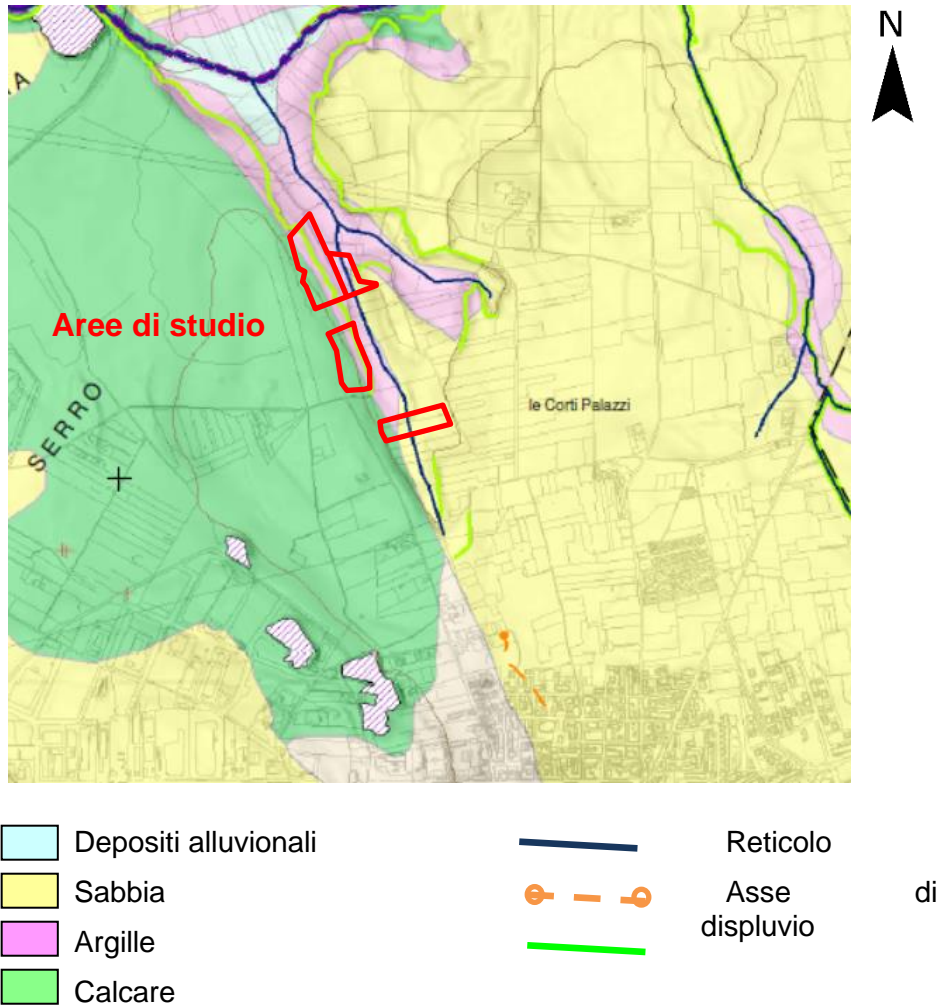
La quota media per l'area 1A è di circa 47 m s.l.m., di 55 m s.l.m. per l'area 1B e di circa 47 m s.l.m. per l'area 1C, con distanza lineare dal golfo di Taranto di circa 4.3 Km.

Le aree 1A e 1C sono entrambe attraversate da un reticolo principale, mentre l'area 1B ne è solo lambita; in tale reticolo, poco a nord dell'area 1A ne confluisce un affluente ed entrambi poi proseguono verso nord.

Il tratto del principale in corrispondenza dell'area 1B si presenta rettilineo e canalizzato, mentre la parte di monte e l'affluente non presentano canalizzazioni. Ad ogni modo, si configura un regime idraulico lineare e tale da ritenere idoneo lo studio con un software monodimensionale.

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



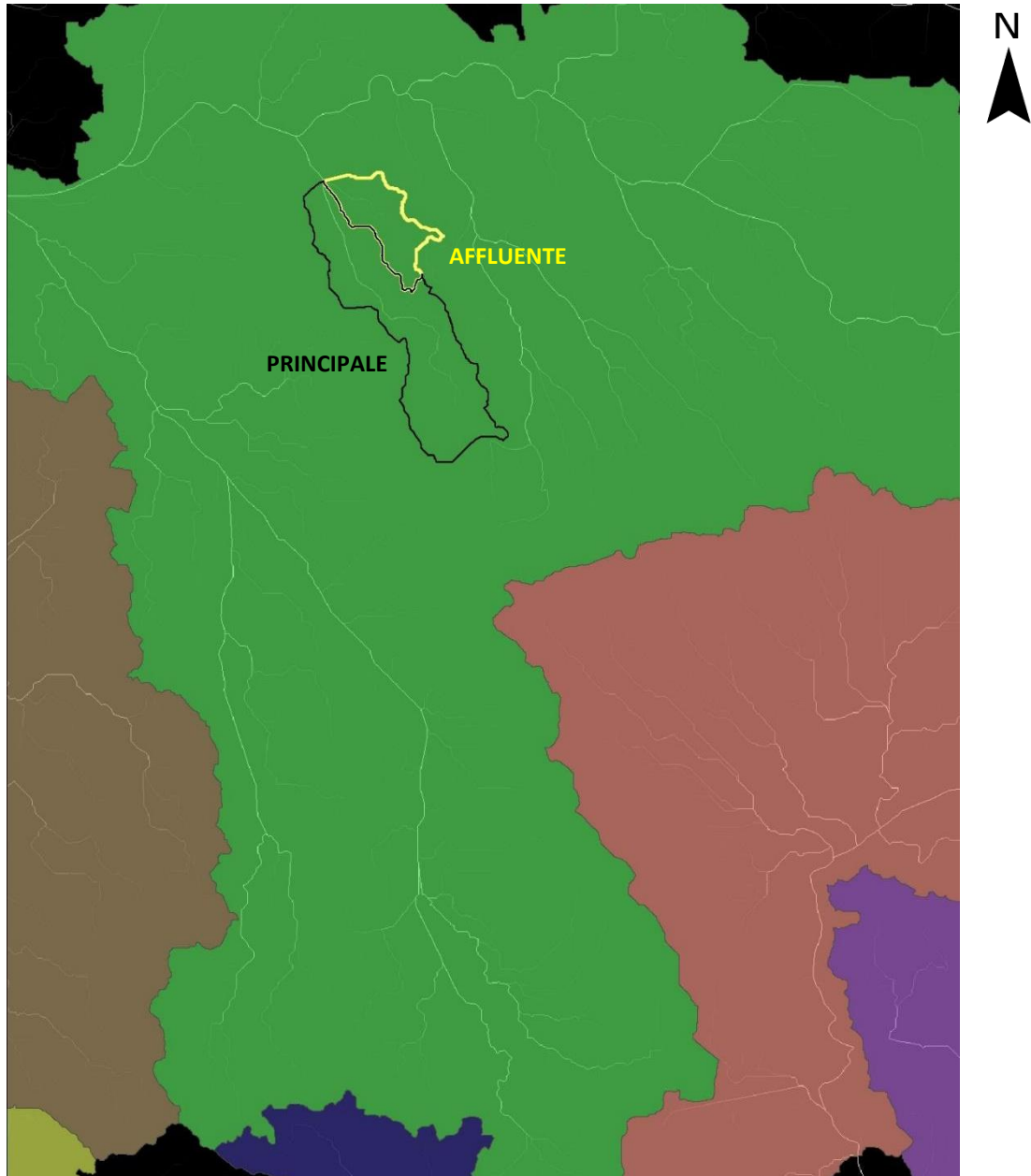
Stralcio Carta Idrogeomorfologica (SIT Puglia)

Individuazione bacino idrografico

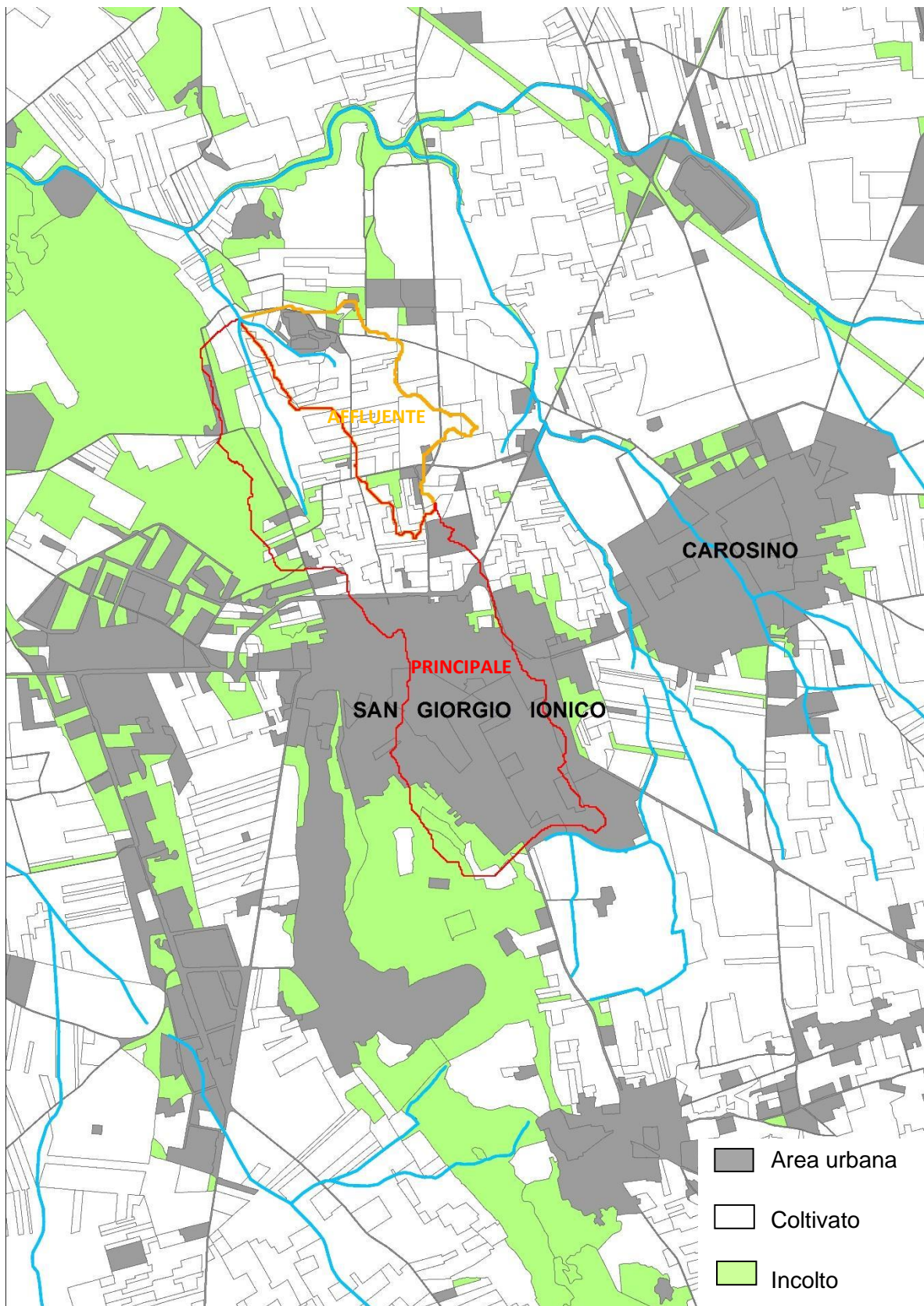
L'individuazione dei bacini idrografici è stata ottenuta attraverso la ricostruzione del modello digitale del terreno (DEM) facendo riferimento ai dati cartografici informatizzati reperibili dal SIT Puglia integrati dal rilievo sul campo.

Nello specifico i dati topografici di partenza sono stati elaborati al fine di ottenere un DEM formato Grid che consente un'analisi topografica di maggiore dettaglio rispetto ad una elaborazione in formato TIN. Attraverso l'utilizzo del software Geo-HMS è stato possibile determinare il bacino idrografico afferente alla sezione di imposta ubicata in corrispondenza del sito oggetto di studio.

Il rilievo geologico effettuato lungo il tratto di reticolo verificato idraulicamente ha evidenziato che si tratta di un solco erosivo di origine meteorica, interessato da scorrimento idrico solo in concomitanza con i principali eventi piovosi. Il tratto in esame presenta una direzione di scorrimento da sud verso nord.



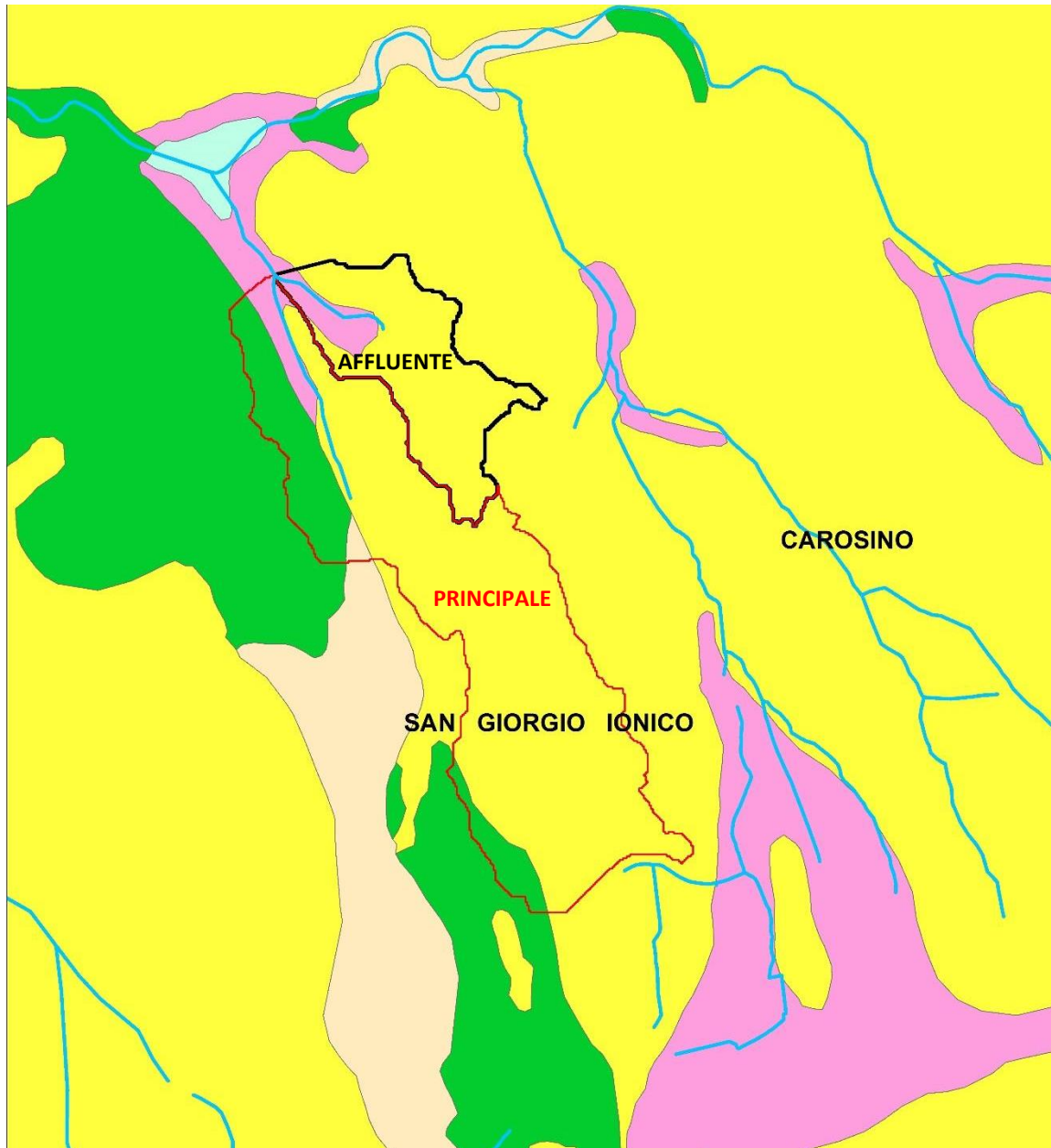
Individuazione delle linee di drenaggio e relativi bacini di alimentazione



Stralcio carta Uso del Suolo, rispetto ai due bacini di alimentazione

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



LEGENDA

- reticolo
- Unità prevalentemente calcarea o dolomitica
- Unità a prevalente componente argillosa
- Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica
- Unità a prevalente componente arenitica
- Unità a prevalente componente ruditica
- Unità costituite da alternanze di rocce a composizione e/o granulometria variabile
- Unità a prevalente componente argillitica con un generale assetto caotico
- Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa
- Depositi sciolti a prevalente componente pelitica

Stralcio carta litologica, rispetto ai due bacini di alimentazione

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Di seguito sono riportati i dati relativi alle caratteristiche del reticolo principale e del suo ramo, utilizzati per effettuare la verifica idraulica.

Nel caso in oggetto sono stati studiati i bacini del reticolo principale e del suo affluente.

Tab. 1: Caratteristiche reticoli	PRINCIPALE	AFFLUENTE
area bacino	1.91 km ²	0.58 km ²
lunghezza asta	2000 m	1109 m
lunghezza bacino	3147 m	1462 m
altezza media bacino	59.5 m	53.4 m
quota sez. chiusura	36.1 m	36.3 m
quota max bacino	84 m	60.1 m
quota max asta	55 m	54.5 m

In particolare, lungo l'asse di scorrimento del reticolo principale sono state rilevate n° 14 sezioni morfologiche, perpendicolari alla direzione di flusso e 3 lungo l'asse dell'affluente.

Il calcolo della portata di colmo è stato eseguito in corrispondenza rispettivamente delle sezioni n° "1211" (reticolo principale) e n° "364" (affluente).

Le portate assegnate alle sezioni "1211" e "364" sono quelle calcolate in corrispondenza delle chiusure dei due bacini di alimentazione (a valle).

Elaborazione e analisi dei risultati IDROLOGICI

Per il calcolo delle portate sono state considerate le intere aree sottese dai bacini di alimentazione.

Come coefficiente si è utilizzata la media matematica tra il CN II e il CN III, come si riporta di seguito:

		Sezione 1211		Sezione 364	
		km ²	CN	km ²	CN
sabbia	Terreno coltivato	0.41	66	0.56	66
	Area urbana	0.07	92	0.87	92
	incolto	0.03	78	0.14	78
calcare	Area urbana	-	-	0.12	92
	incolto	-	-	0.16	72
Dep. alluvionali	Terreno coltivato	0.07	78	0.06	62
	CN (II)		71		75
	CN (III)		85		87
	CN medio (II e III)		78		81

Per il calcolo delle portate sono state considerate tre sezioni. In particolare, la sezione di valle del reticolo principale tratto di monte (sez- 1211) e la sezione di valle del ramo affluente (sez. 364).

La terza sezione (sez-212), infine, è stata collocata immediatamente dopo la giunzione tra i due reticoli e la corrispondente portata deriva dalla somma delle due portate delle sezioni suddette.

Attraverso la convoluzione dell'afflusso netto con l'idrogramma definito dal SCS, precedentemente valutato per il bacino in esame, si ottengono i risultati contenuti nella seguente tabella.

Sezione Bacino	t _c (ore)	t _a (ore)	Q200 (m ³ /s)
1211_principale	0.98	1.08	4.30

Tab. 2. Caratterizzazione areale dell'uso del suolo e valori del CN

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

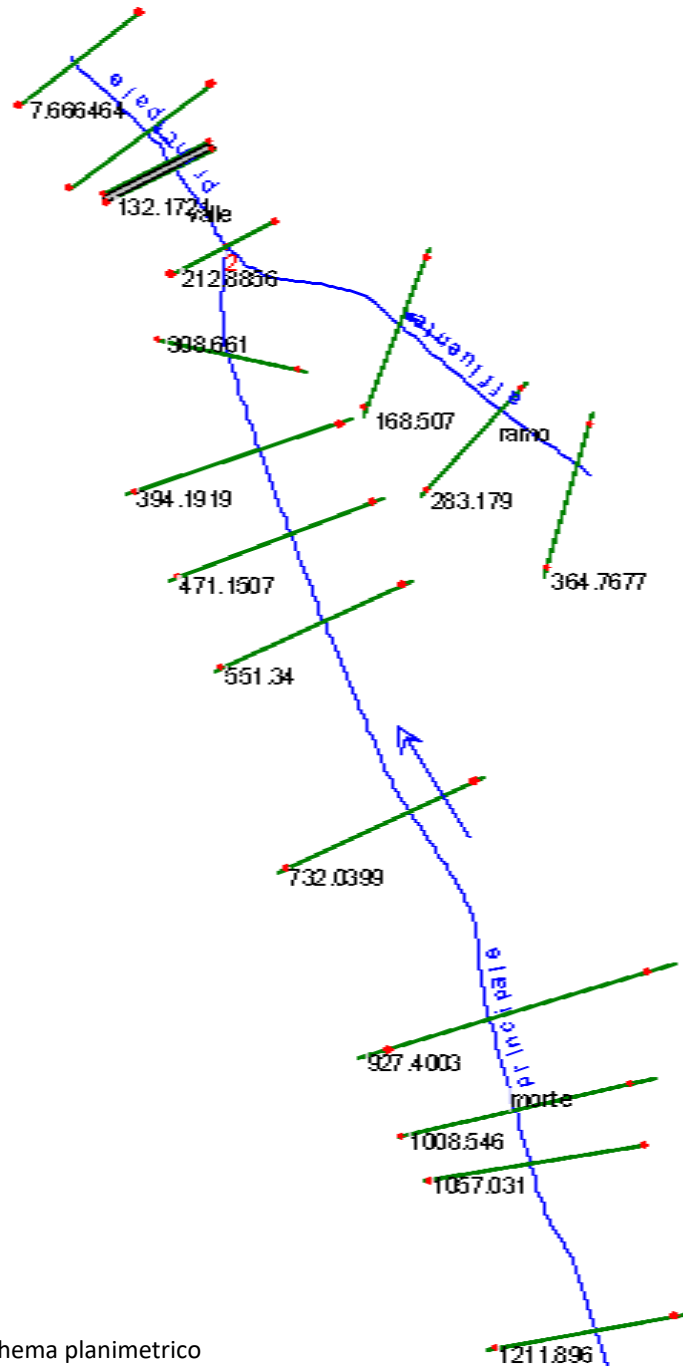
364_affluente	1.87	2.06	11.80
212_principale dopo confluenza	-	-	16.10

Tab. 3: Tempo di corrivazione e di accumulo e portata al colmo di piena per il bacino in esame e per il tempo di ritardo determinato con il metodo SCS

Elaborazione e analisi dei risultati IDRAULICI

Nelle figure che seguono vengono visualizzati i risultati delle elaborazioni definitive effettuate in condizioni di moto permanente. Nelle figure che seguono vengono visualizzati i risultati delle elaborazioni definitive effettuate in condizioni di moto permanente.

È possibile osservare sia i profili del pelo libero che le sezioni del corso d'acqua esaminato.



Schema planimetrico



AFFLUENTE

PRINCIPALE

Stralcio Ortofoto con indicazione dell'area di studio e delle sezioni



1A


1B

1C


LEGENDA

 sezioni

Fasce di allagamento

 Fasce di allagamento

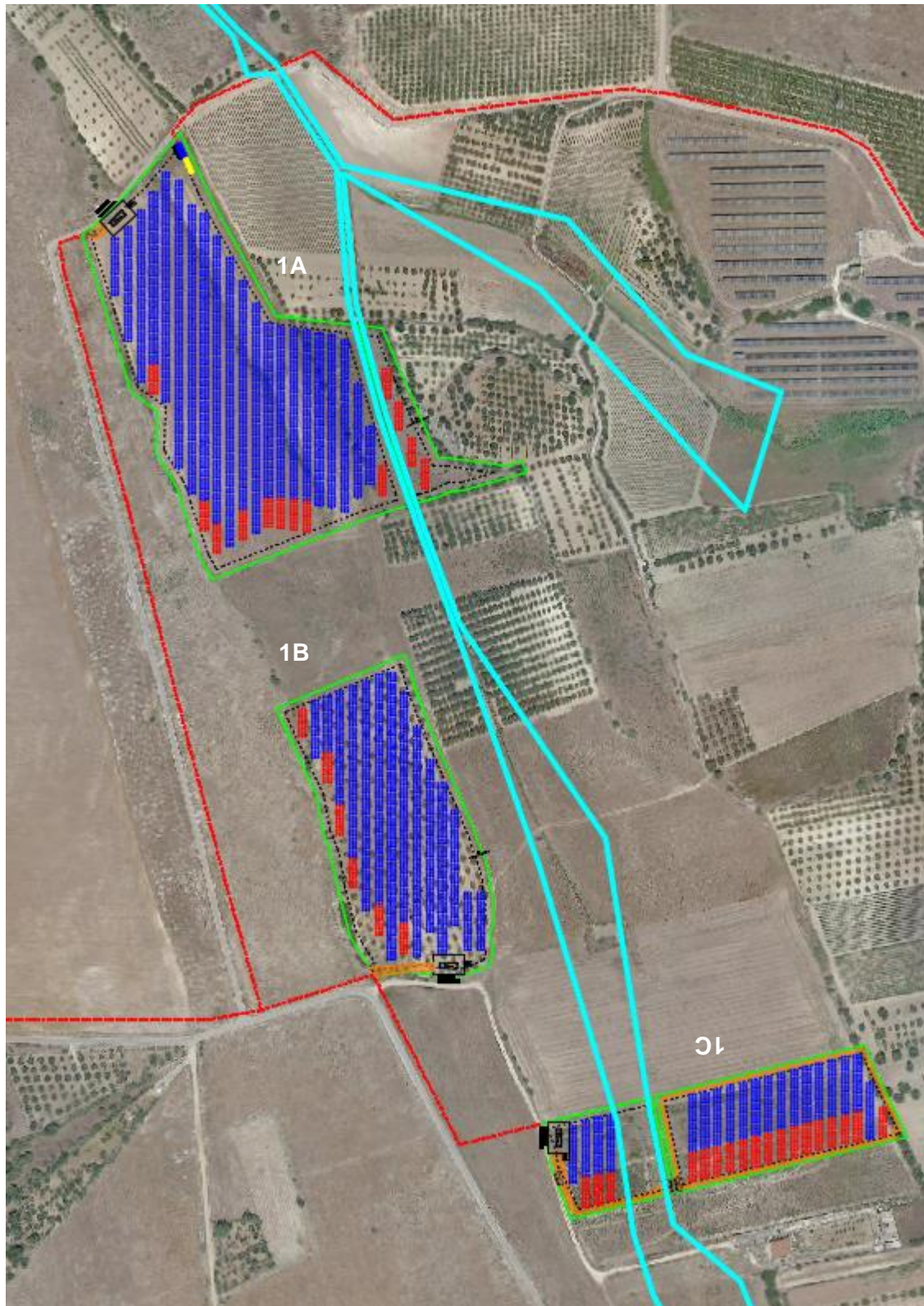
 Cavidotto

 Impianto

Stralcio Ortofoto con tratto di reticolo verificato idraulicamente con il progetto

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Particolare della fascia di allagamento con lo schema dei pannelli voltaici

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

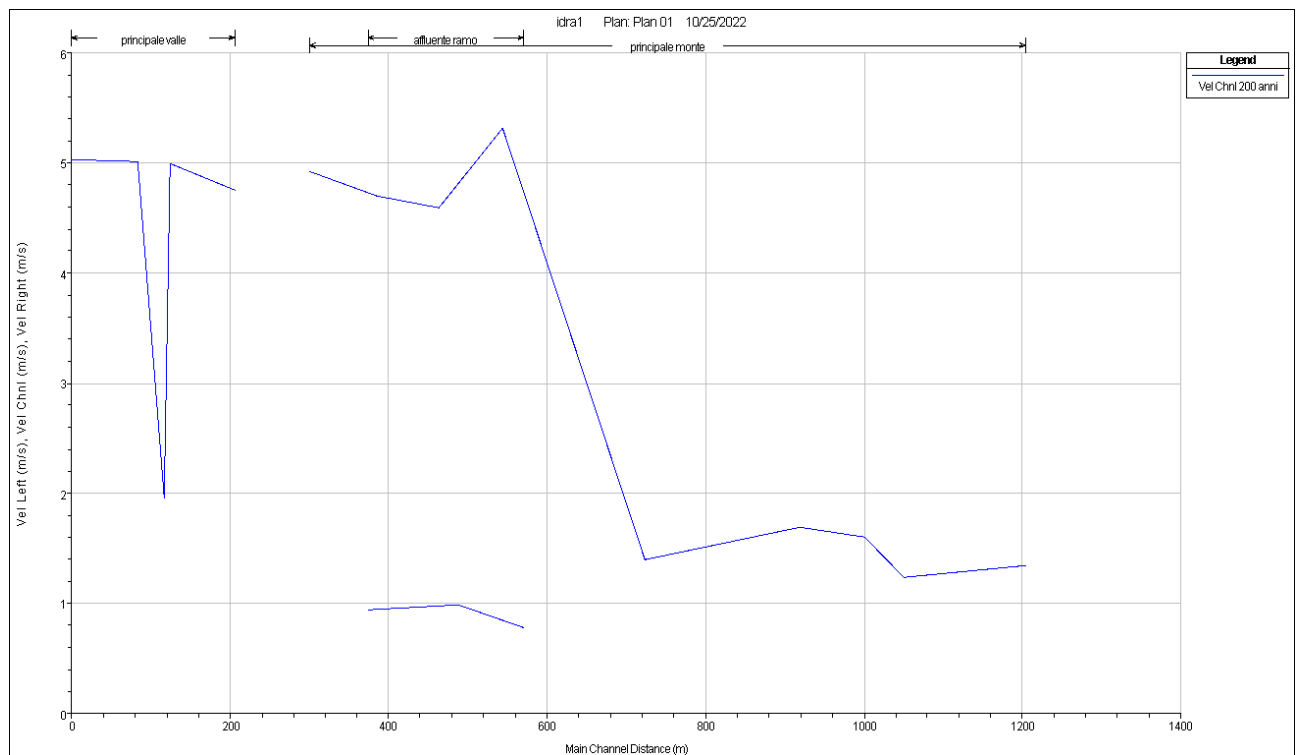
Nelle figure che seguono vengono visualizzati i risultati delle elaborazioni definitive effettuate in condizioni di moto permanente.

È possibile osservare sia i profili del pelo libero che le sezioni del corso d'acqua esaminato.

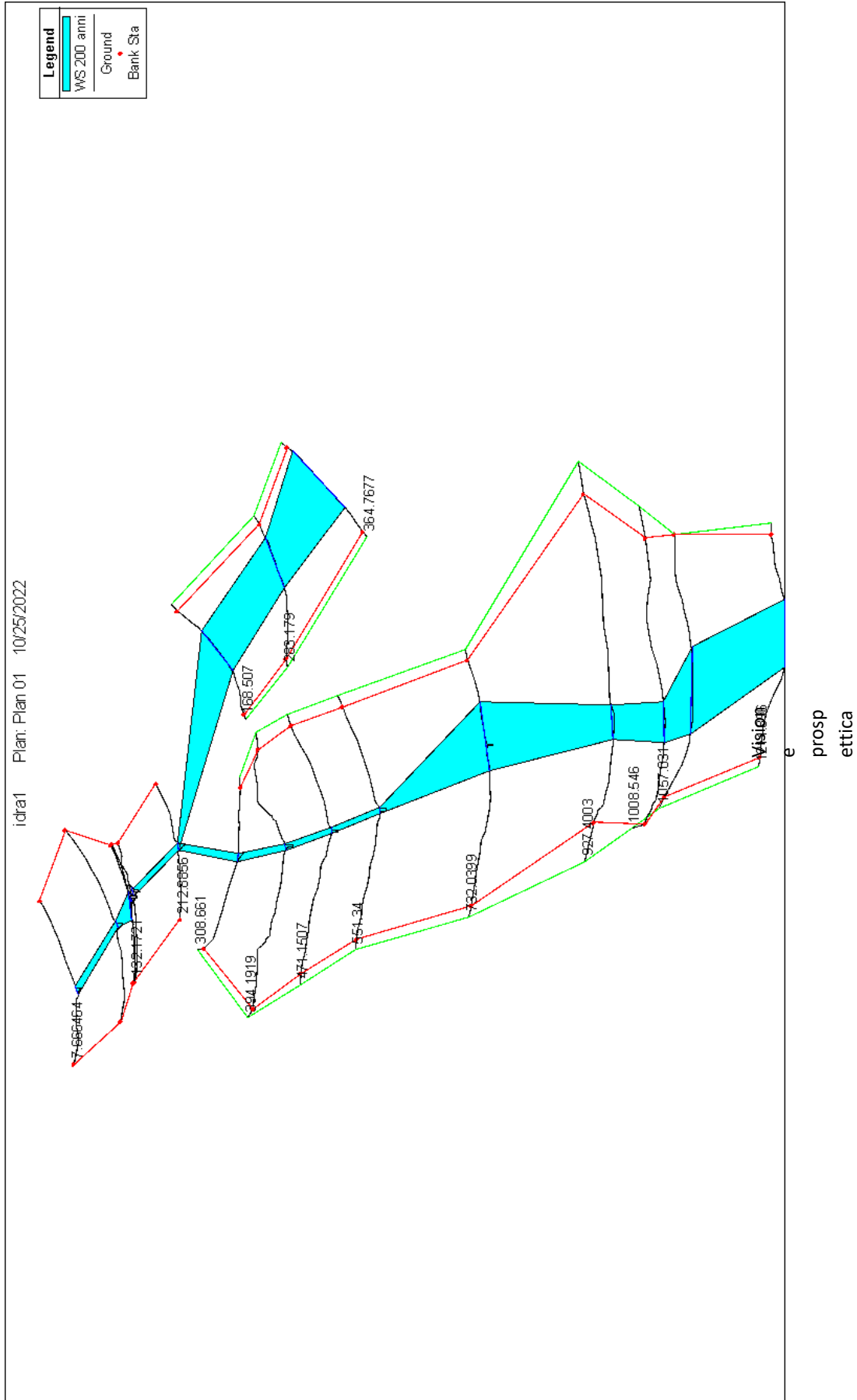
Nella tabella successiva, si riportano le informazioni, ottenute dall'elaborazione che si riferiscono a grandezze significative quali: altezza critica, velocità, numero di Froude, il livello idrico per ogni sezione e per ciascun profilo.

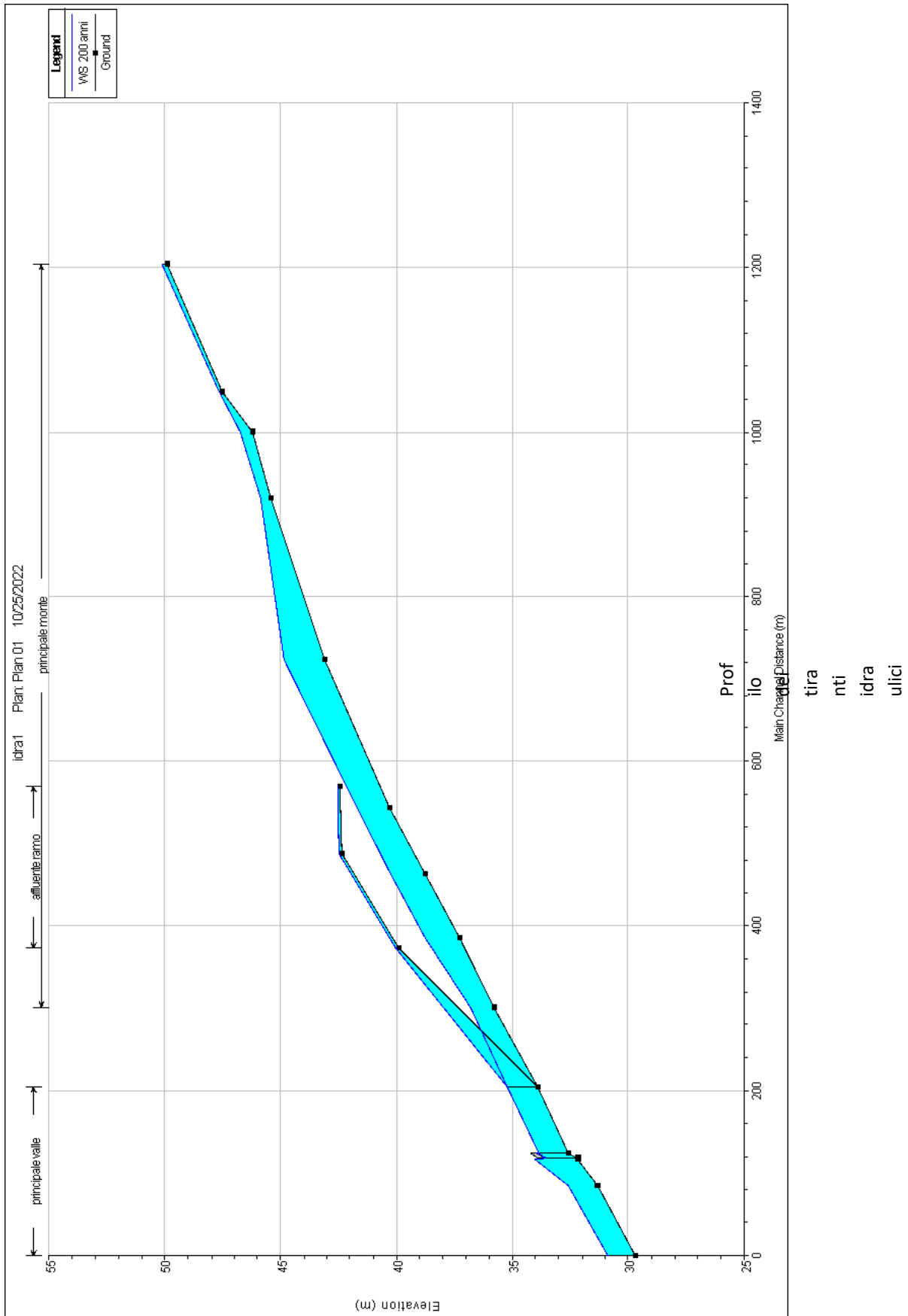
Esportando dal software Hec – Ras i risultati ottenuti, è stato possibile effettuare la perimetrazione delle aree inondabili.

È stato delineato il profilo che individua le aree a media probabilità d'inondazione ed è relativo ai tempi di ritorno di 200 anni.



Profilo di velocità





X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Le sezioni evidenziano la presenza di scarpate fluviali, nei tratti non canalizzati, di altezze che raggiungono i 2 m. Mentre nella porzione canalizzata, ovvero quella che attraversa l'area 1A, le altezze delle sponde vanno da 0.50 m a 1.00 m.

La distribuzione delle acque di ruscellamento tende quindi ad adattarsi all'ampiezza dell'alveo, con larghezze che variano da 1.40 metri nel canale a circa 60 m in quelle senza canale. In particolare le aree 1A e 1B sono in sicurezza idraulica, in quanto non ci sono porzioni allagate, nell'area 1° il canale contiene la piena ai 200 anni.; mentre l'area 1C presenta al suo interno una fascia di circa 20-30 metri di allagamento che sarà interdetta dal progetto.

L'attraversamento, ubicato nel tratto finale del principale, contiene completamente la piena ai 200 anni e l'acqua non invade la carreggiata.

L'altezza del tirante idrico tende a variare in relazione all'ampiezza dell'alveo e, in particolare, in corrispondenza dell'area 1C raggiunge un'altezza di +0.51 m (sezione 1008).

Pertanto la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non interesserà le aree di potenziale allagamento.

Infine, la velocità media nel tratto di interesse è pari a 3.46 m/s circa sul reticolo principale, con la velocità massima che si raggiunge in corrispondenza della sezione 7.66, ultima di valle; mentre per l'affluente le velocità non raggiungono 1 m/s.

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
principale	monte	1211.896	200 anni	11.80	49.90	50.11	50.11	50.20	0.035439	1.34	8.80	48.52
principale	monte	1057.031	200 anni	11.80	47.49	47.66	47.66	47.74	0.037566	1.24	9.55	62.07
principale	monte	1008.546	200 anni	11.80	46.20	46.71	46.71	46.84	0.032380	1.60	7.38	29.13
principale	monte	927.4003	200 anni	11.80	45.40	45.85	45.85	45.99	0.030730	1.69	7.00	24.56
principale	monte	732.0399	200 anni	11.80	43.08	44.88	44.88	44.98	0.004974	1.39	8.49	50.48
principale	monte	551.34	200 anni	11.80	40.29	41.68	42.10	43.11	0.025721	5.31	2.22	3.97
principale	monte	471.1507	200 anni	11.80	38.77	40.25	40.63	41.33	0.017363	4.59	2.57	4.43
principale	monte	394.1919	200 anni	11.80	37.30	38.75	39.11	39.88	0.020358	4.70	2.51	4.85
principale	monte	308.661	200 anni	11.80	35.80	36.77	37.11	38.01	0.023226	4.92	2.40	5.68
principale	valle	212.8856	200 anni	16.10	33.87	35.20	35.72	36.35	0.013911	4.75	3.39	5.60
principale	valle	132.1721	200 anni	16.10	32.56	33.86	34.36	35.13	0.016200	5.00	3.22	5.54
principale	valle	128		Culvert								
principale	valle	124.9427	200 anni	16.10	32.17	34.00	34.00	34.20	0.003420	1.96	8.22	21.35
principale	valle	92.48026	200 anni	16.10	31.31	32.59	33.10	33.87	0.017639	5.01	3.21	5.96
principale	valle	7.666464	200 anni	16.10	29.70	30.85	31.22	32.14	0.024001	5.03	3.20	7.94
affluente	ramo	364.7677	200 anni	4.30	42.45	42.52	42.52	42.55	0.049869	0.79	5.48	87.02
affluente	ramo	283.179	200 anni	4.30	42.37	42.51	42.51	42.56	0.044212	0.99	4.36	44.89
affluente	ramo	168.507	200 anni	4.30	39.87	40.01	40.01	40.05	0.045388	0.93	4.60	52.52

Tab. 4: Dati idraulici

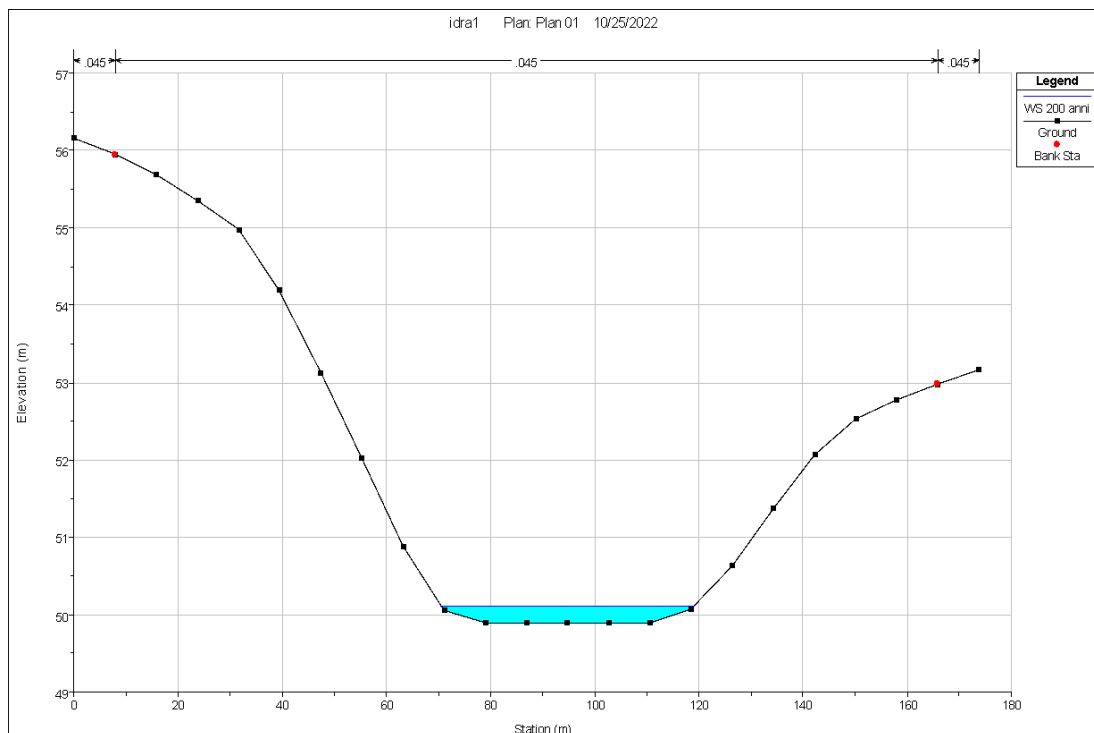
SEZIONI MORFOLOGICHE

Le sezioni che seguono considerano, retinato in azzurro, il livello del tirante idraulico corrispondente a un Tr di 200 anni.

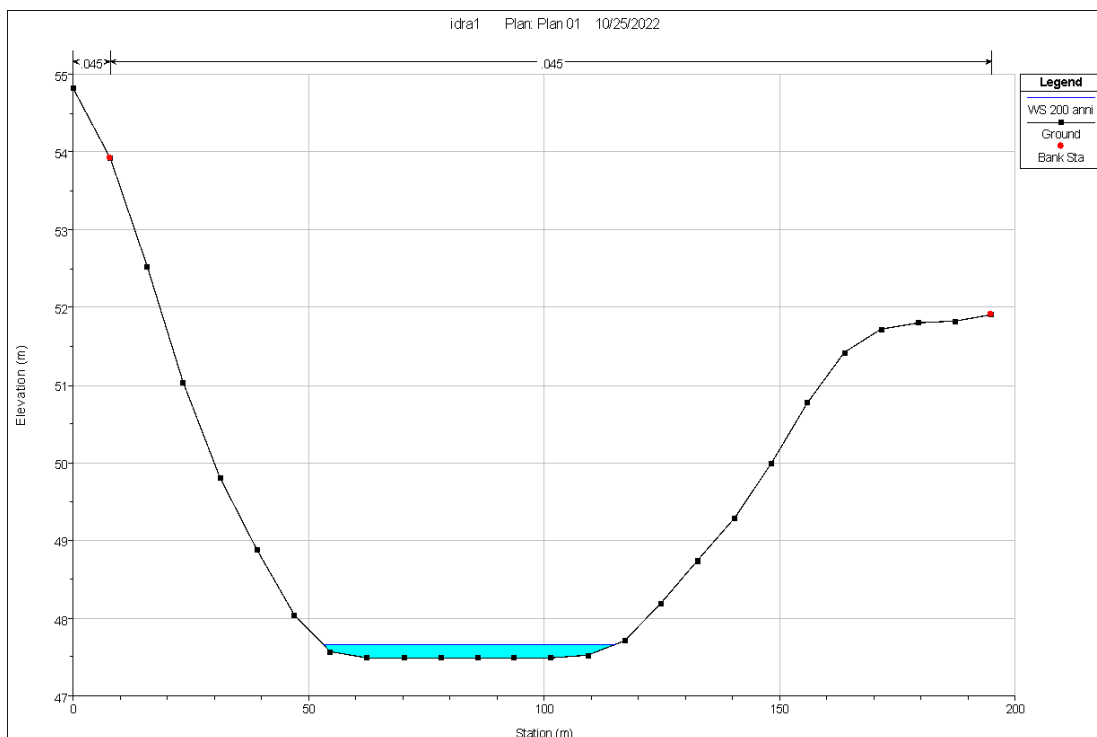
X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

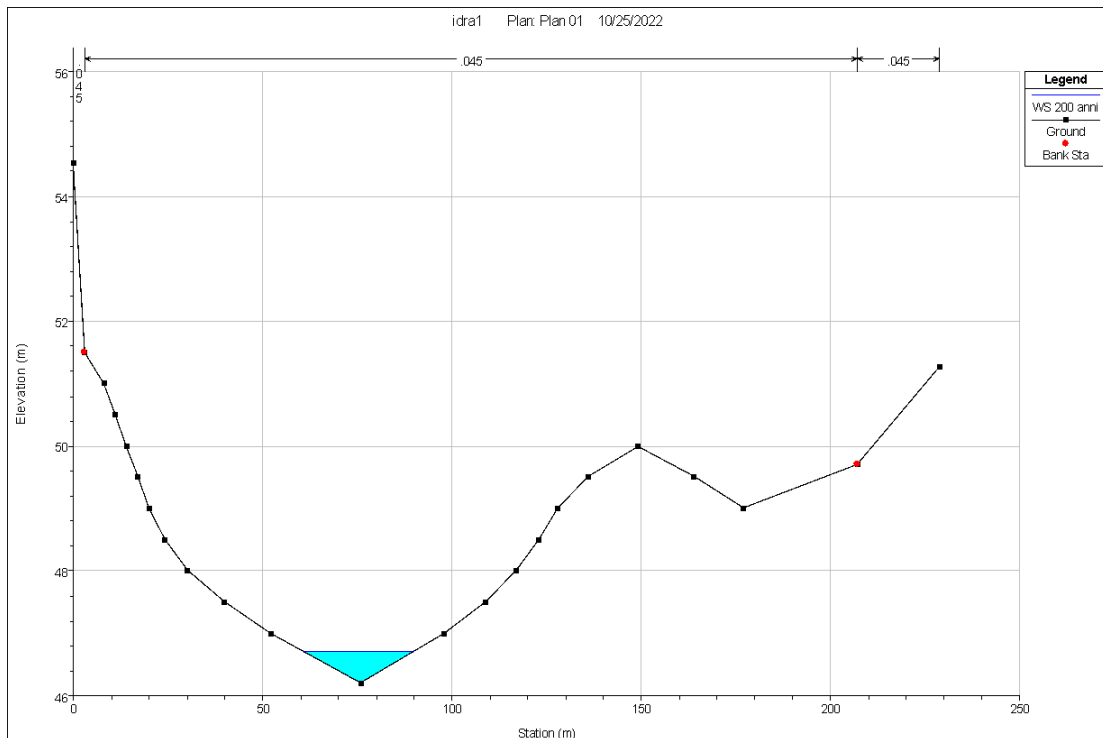
PRINCIPALE



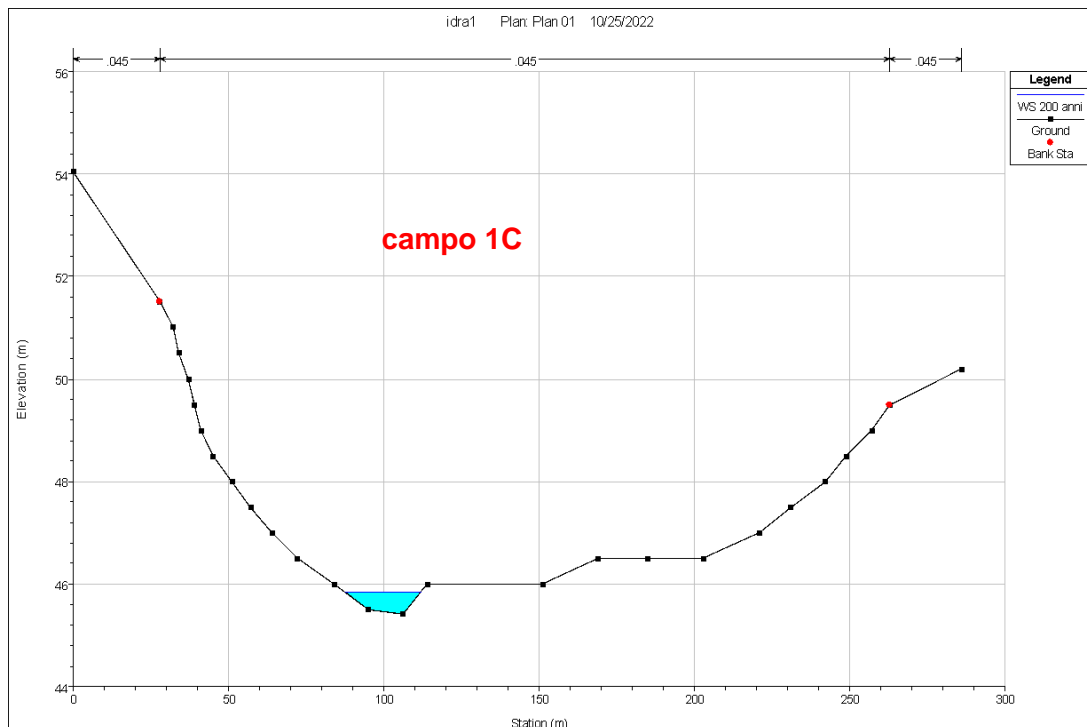
Sezione morfologica n° 1211



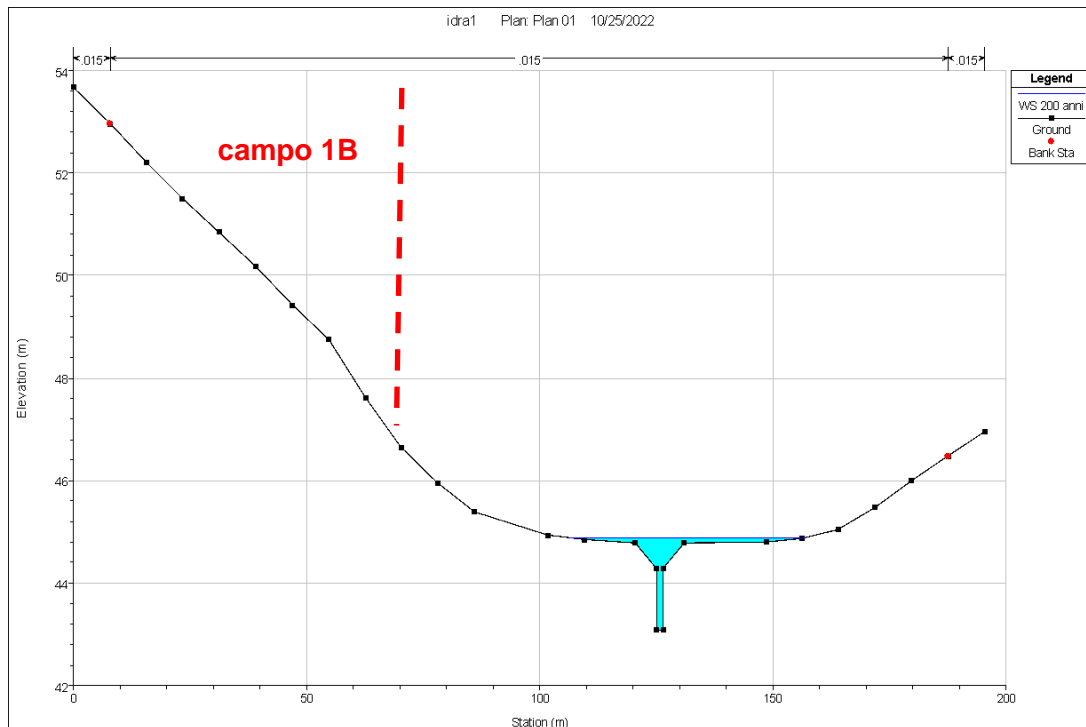
Sezione morfologica n° 1057



Sezione morfologica n° 1008



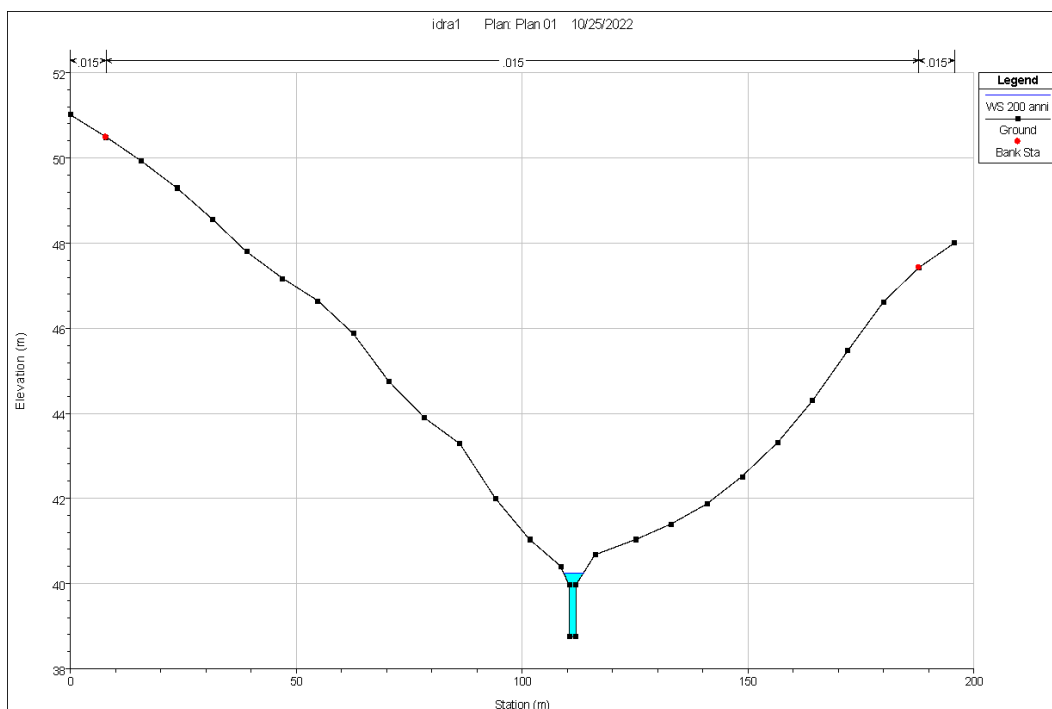
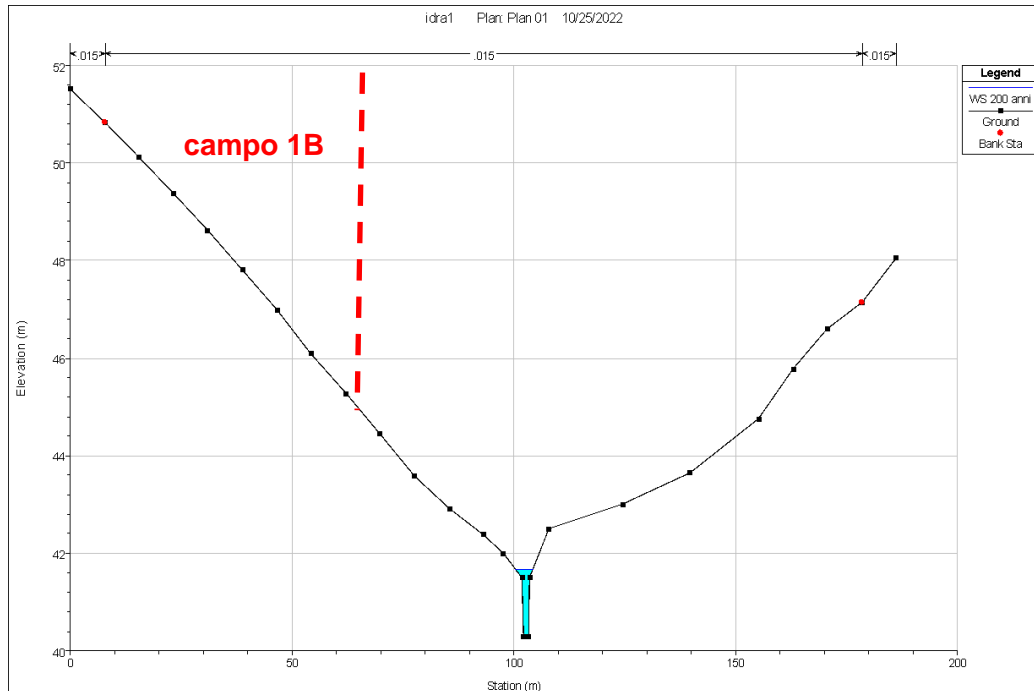
Sezione morfologica n° 927



Sezione morfologica n° 732, canale cementato

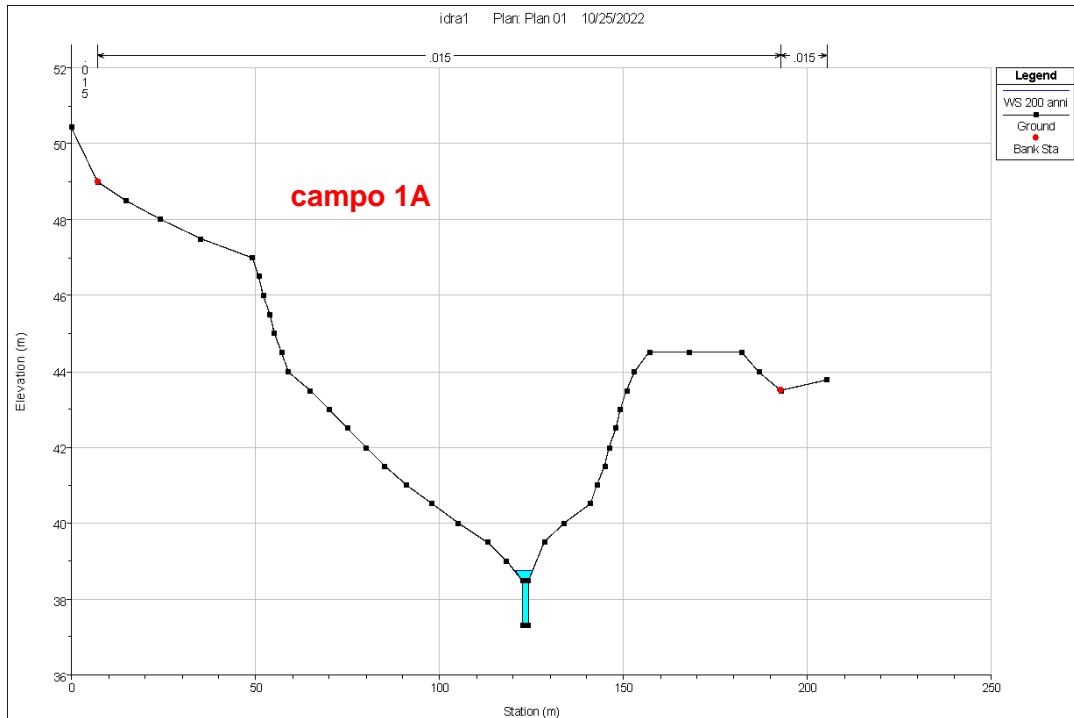
X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



X-ELIO TARAS S.R.L

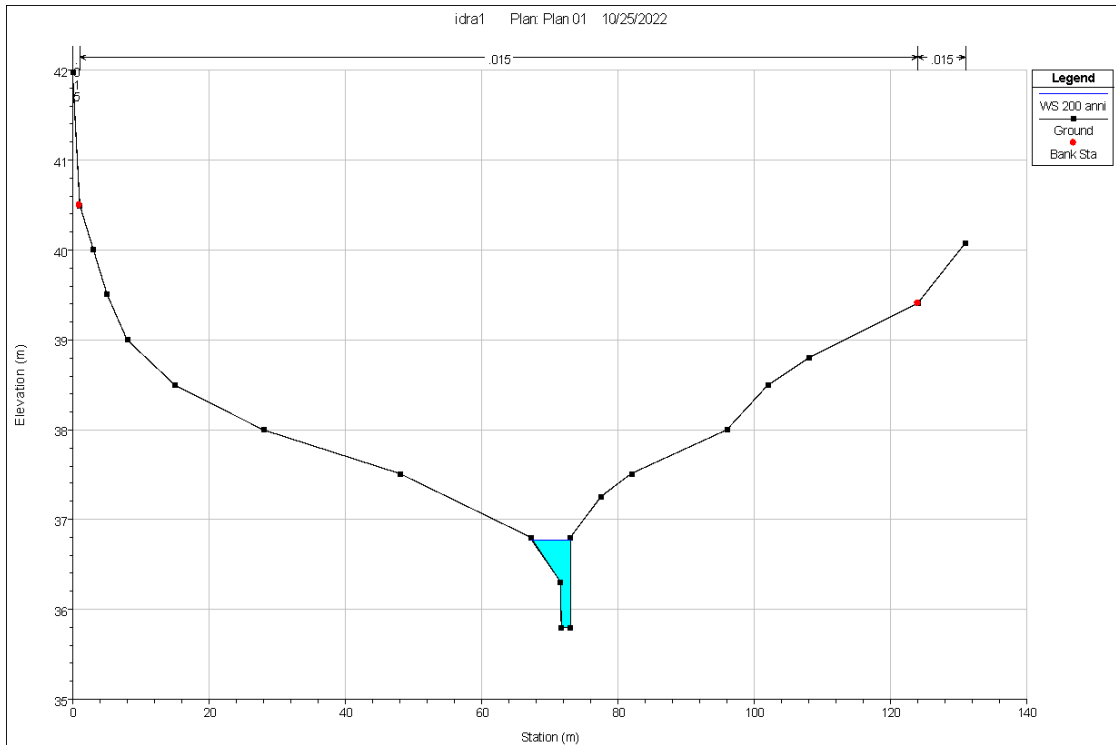
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



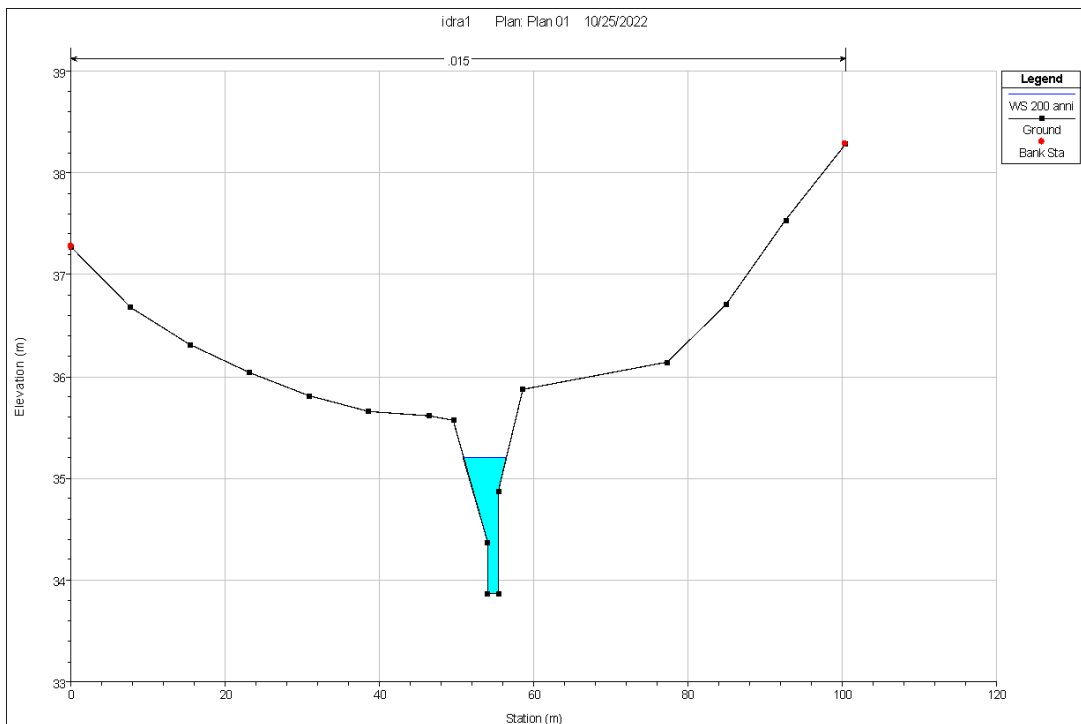
Sezione morfologica n° 394 - canale cementato

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



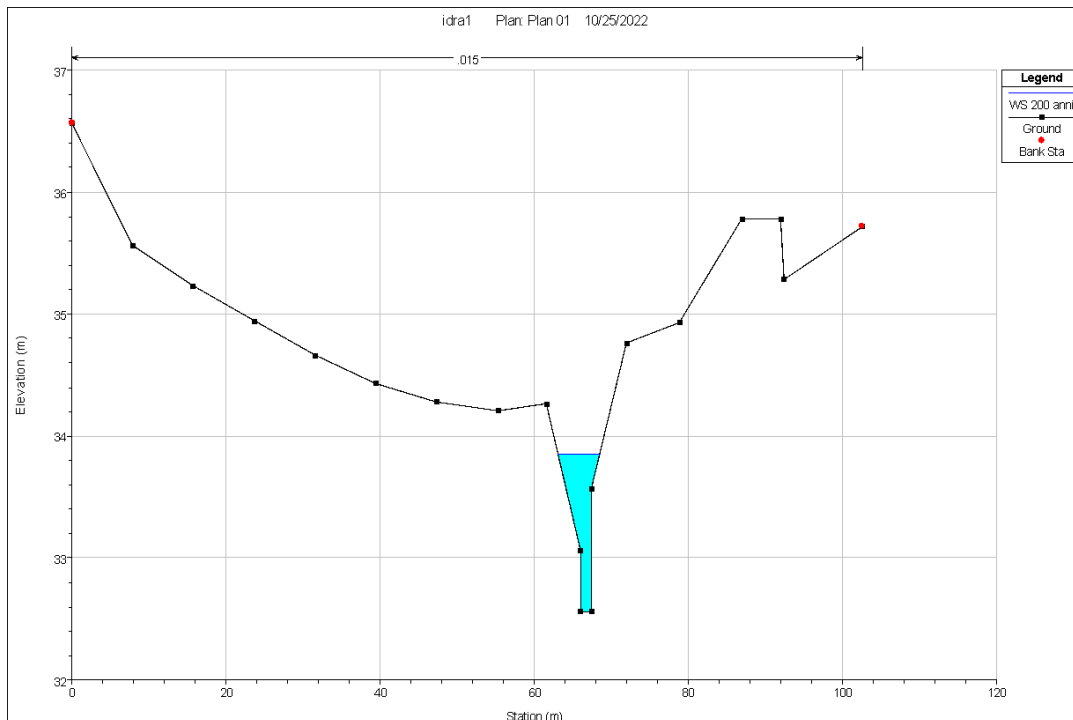
Sezione morfologica n° 308



Sezione morfologica n° 212

X-ELIO TARAS S.R.L

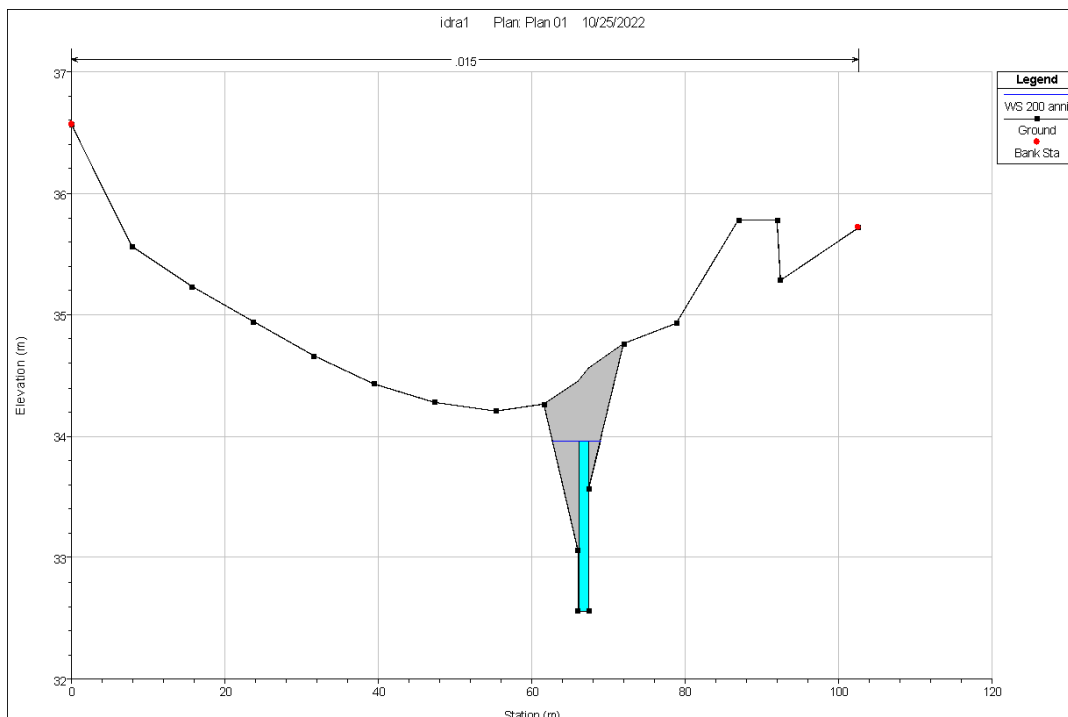
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



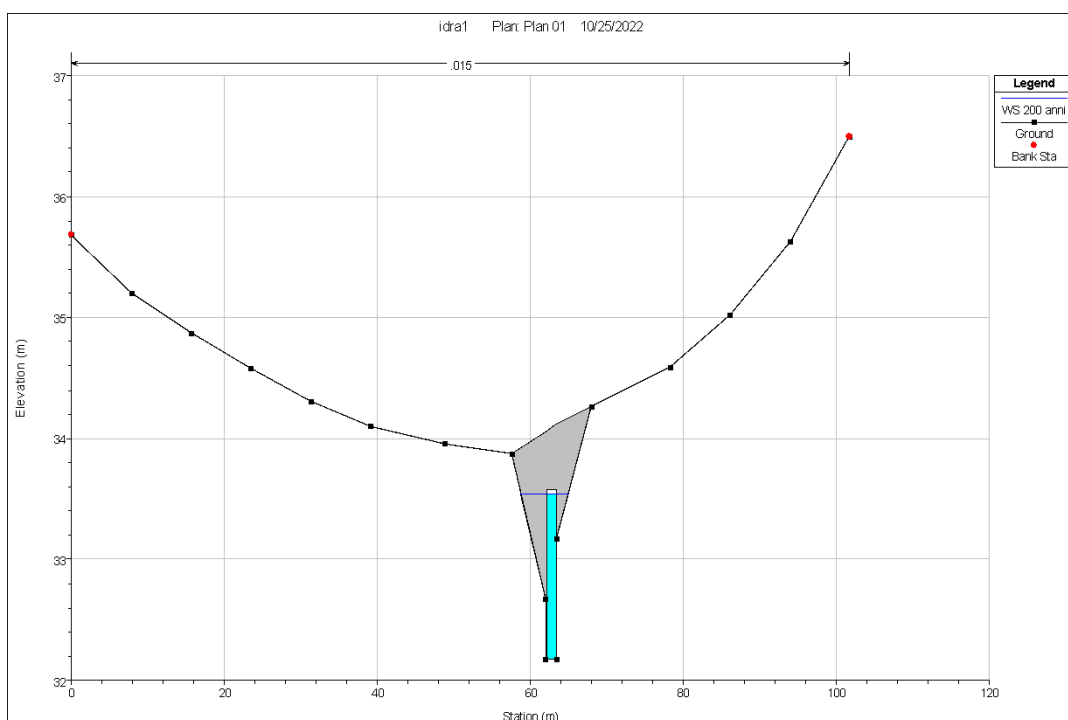
Sezione morfologica n° 132 e canale cementato

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



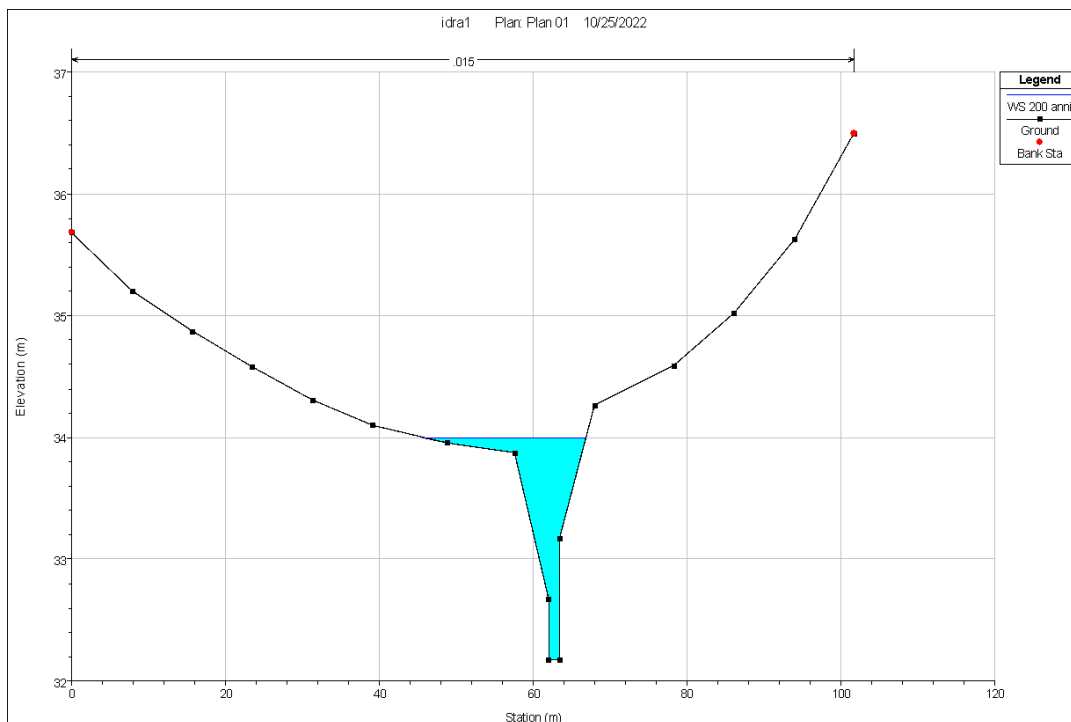
Sezione morfologica n° 128 - monte



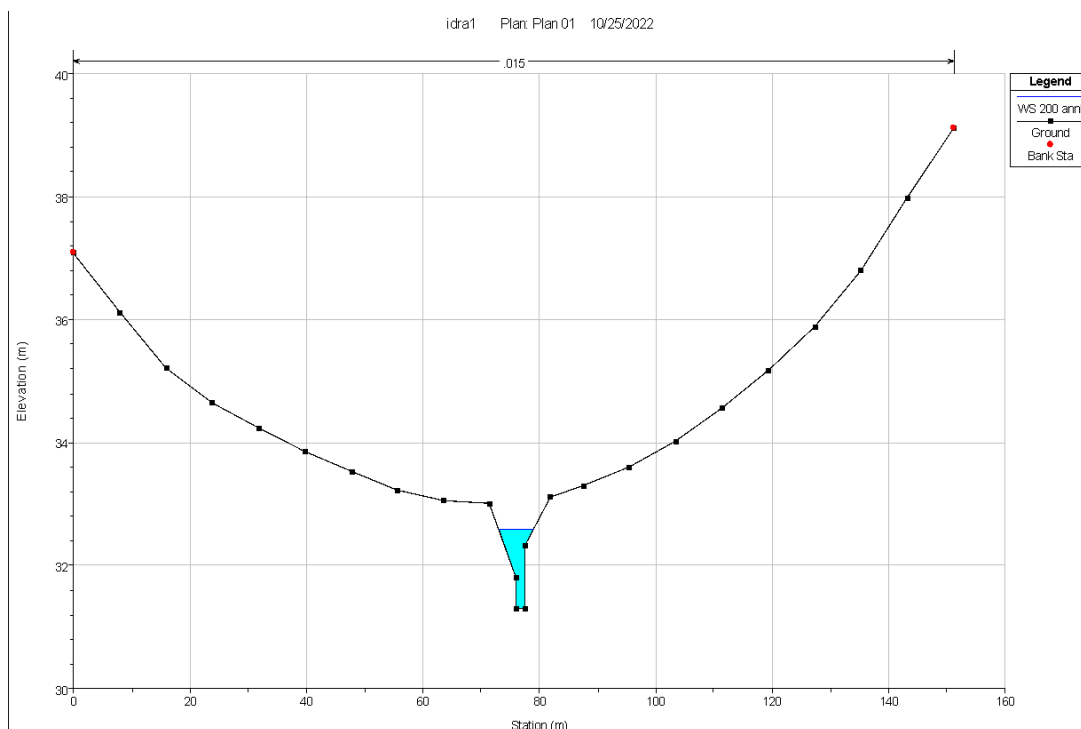
Sezione morfologica n° 128 - valle

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Sezione morfologica n° 124



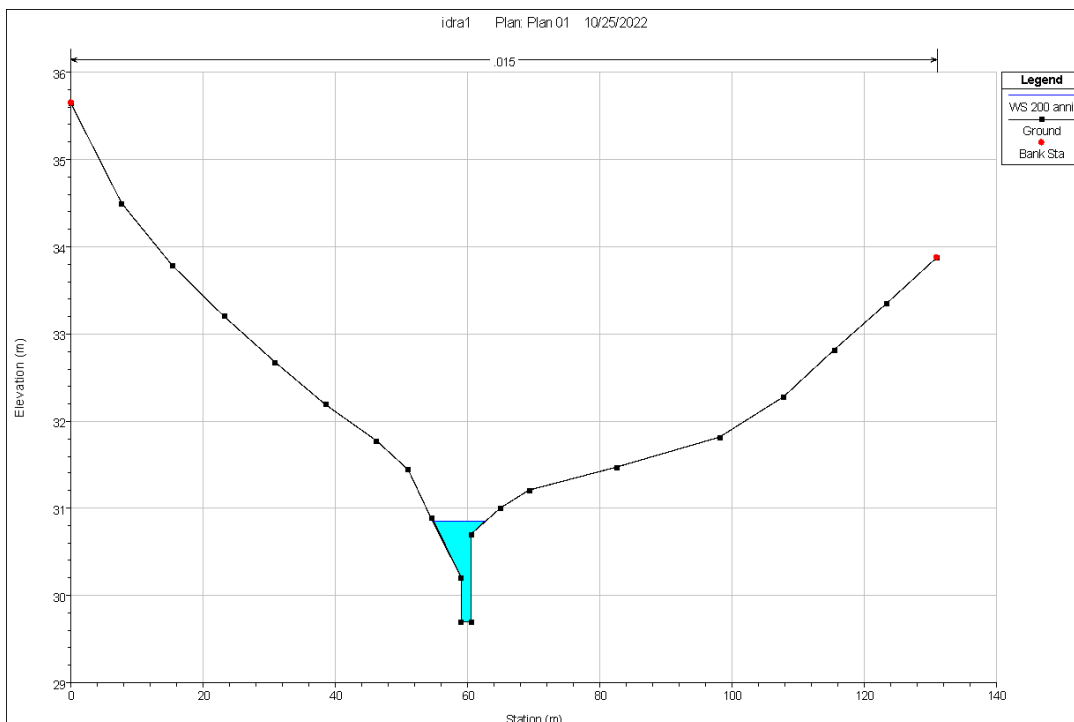
Sezione morfologica n° 92

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

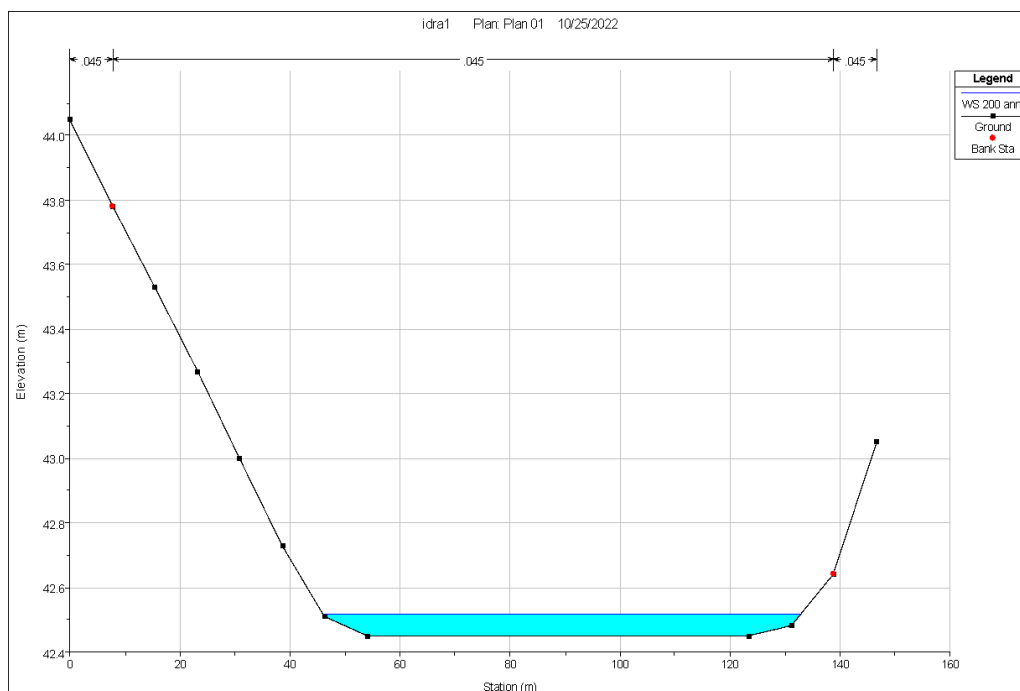
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Sezione morfologica n° 7.66

AFFLUENTE



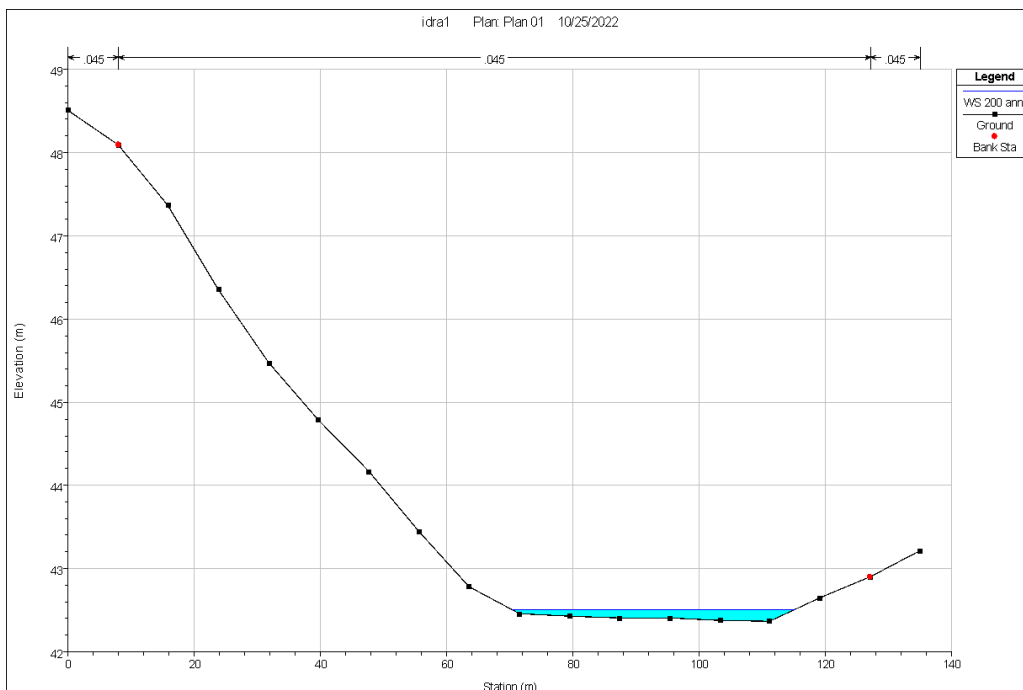
Sezione morfologica n° 364

X-ELIO TARAS S.R.L

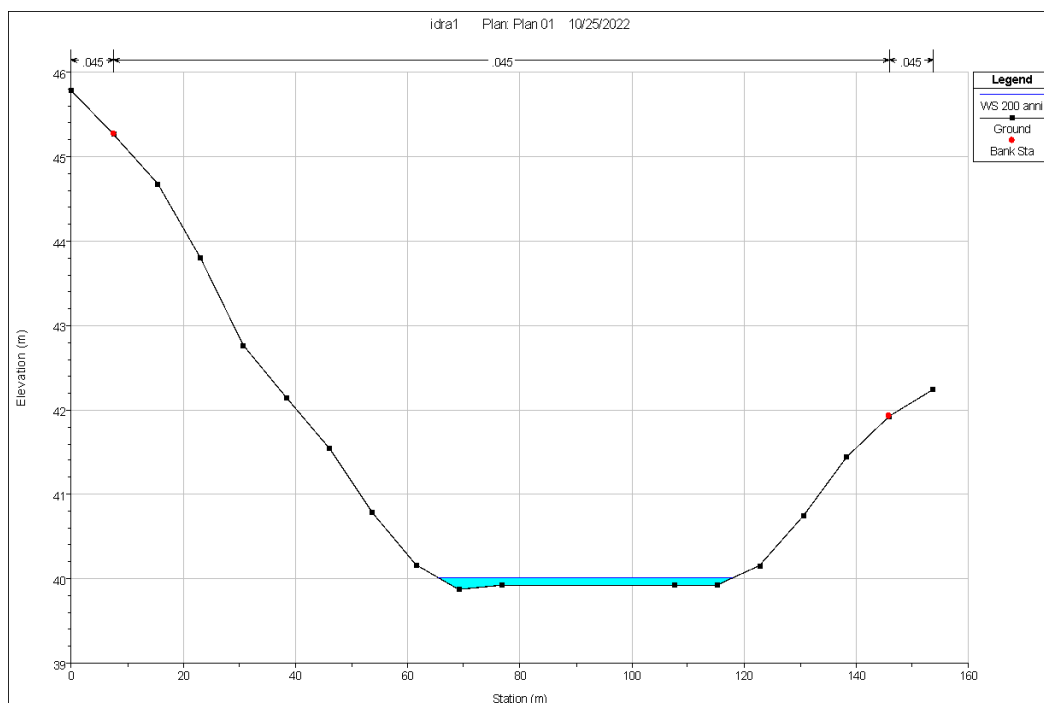
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Sezione morfologica n° 283



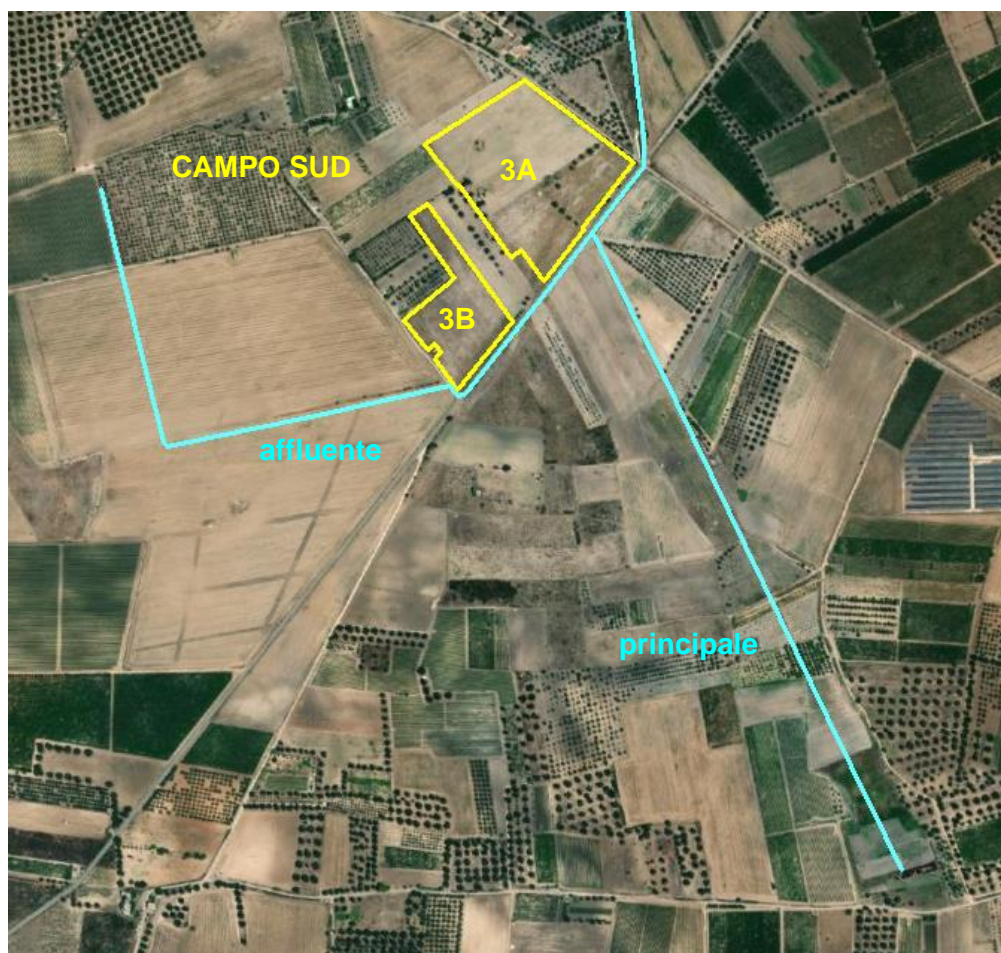
Sezione morfologica n° 168

VERIFICA IDROLOGICO-IDRAULICA - CAMPO SUD (3A-3B)

Partendo dalla delimitazione dei bacini idrologici nonché dalle determinazioni idrologiche – probabilistiche delle portate di piena, attese con il tempo di ritorno a 200 anni, si è proceduto alla “Modellazione idraulica dei due corsi d’acqua”, simulando la propagazione dell’onda di piena nell’alveo, determinando l’altezza che il livello idrico potrebbe raggiungere nelle varie sezioni dello stesso.

Lo studio idrogeologico ed idraulico coordinato è così strutturato:

- studio morfologico e litologico del bacino sotteso con la caratterizzazione del reticolo idrografico;
- quantificazione idrologica dei deflussi;
- rilievo topografico;
- simulazione idraulica delle portate transitive con l’impiego del codice HEC – RAS secondo lo schema di moto permanente monodimensionale.



Ortofoto dello stato dei luoghi

Caratteristiche dei bacini di alimentazione

La quota media per le aree in oggetto è di circa 30.4 m s.l.m., con distanza lineare dal golfo di Taranto di circa 11.5 Km.

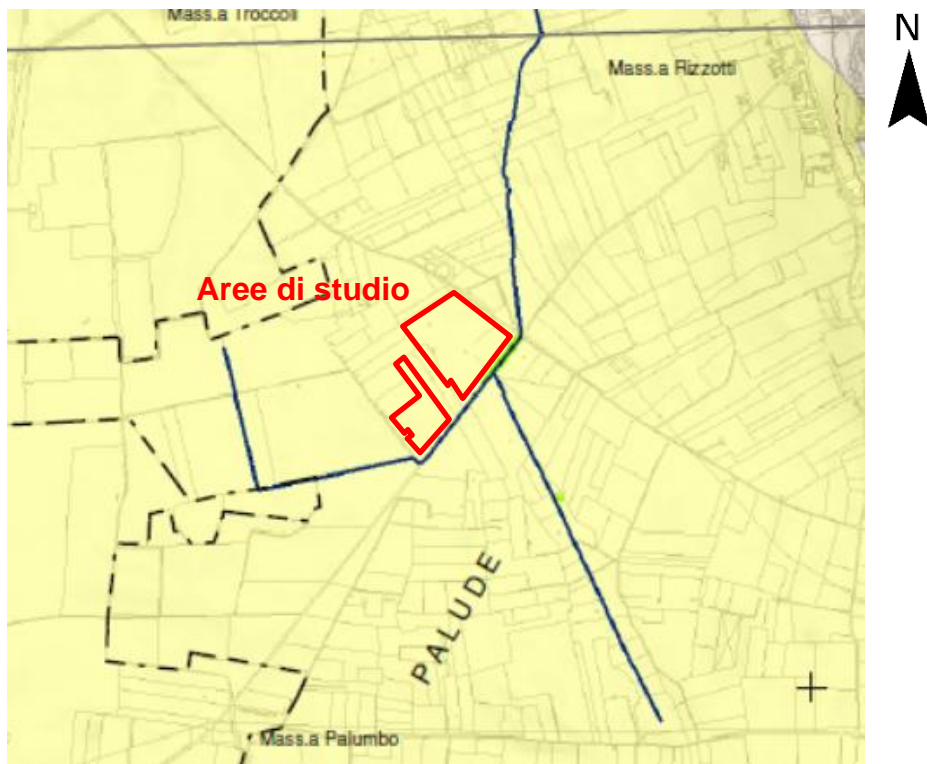
Le aree 3A e 3B sono entrambe lambite da un ramo affluente che s'innesta nel principale a circa metà altezza dell'area 3A e poi proseguono verso nord.

Entrambi i tratti idrologici si presentano rettilinei e canalizzati; in particolare alla destra orografica del principale, prima dell'attraversamento stradale e quindi dell'innesto dell'affluente, si diparte un'ulteriore canaletta "di scarico" idraulico, in quanto per la naturale conformazione delle canalette, la portata del principale si divide tra quella principale e questa laterale, prima di attraversare il ponticello.

Pertanto si configura un regime idraulico lineare e tale da ritenere idoneo lo studio con un software monodimensionale.

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Sabbia



Reticolo

Stralcio Carta Idrogeomorfologica (SIT Puglia)

Individuazione bacino idrografico

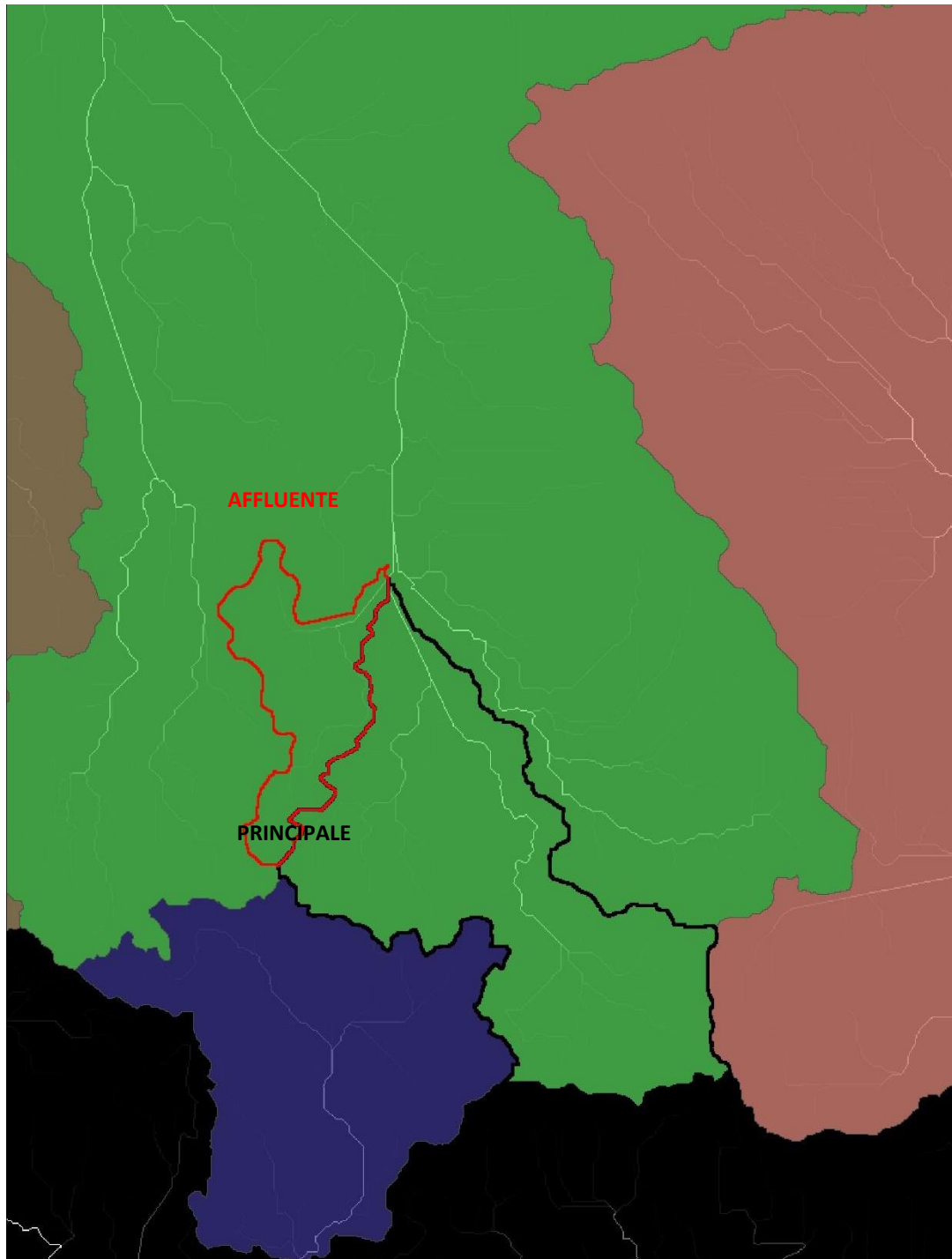
L'individuazione dei bacini idrografici è stata ottenuta attraverso la ricostruzione del modello digitale del terreno (DEM) facendo riferimento ai dati cartografici informatizzati reperibili dal SIT Puglia integrati dal rilievo sul campo.

Nello specifico i dati topografici di partenza sono stati elaborati al fine di ottenere un DEM formato Grid che consente un'analisi topografica di maggiore dettaglio rispetto ad una elaborazione in formato TIN. Attraverso l'utilizzo del software Geo-HMS è stato possibile determinare il bacino idrografico afferente alla sezione di imposta ubicata in corrispondenza del sito oggetto di studio.

Il rilievo geologico effettuato lungo il tratto di reticolo verificato idraulicamente ha evidenziato che si tratta di un solco erosivo di origine meteorica, interessato da scorrimento idrico solo in concomitanza con i principali eventi piovosi. Il tratto in esame presenta una direzione di scorrimento da sud verso nord.

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



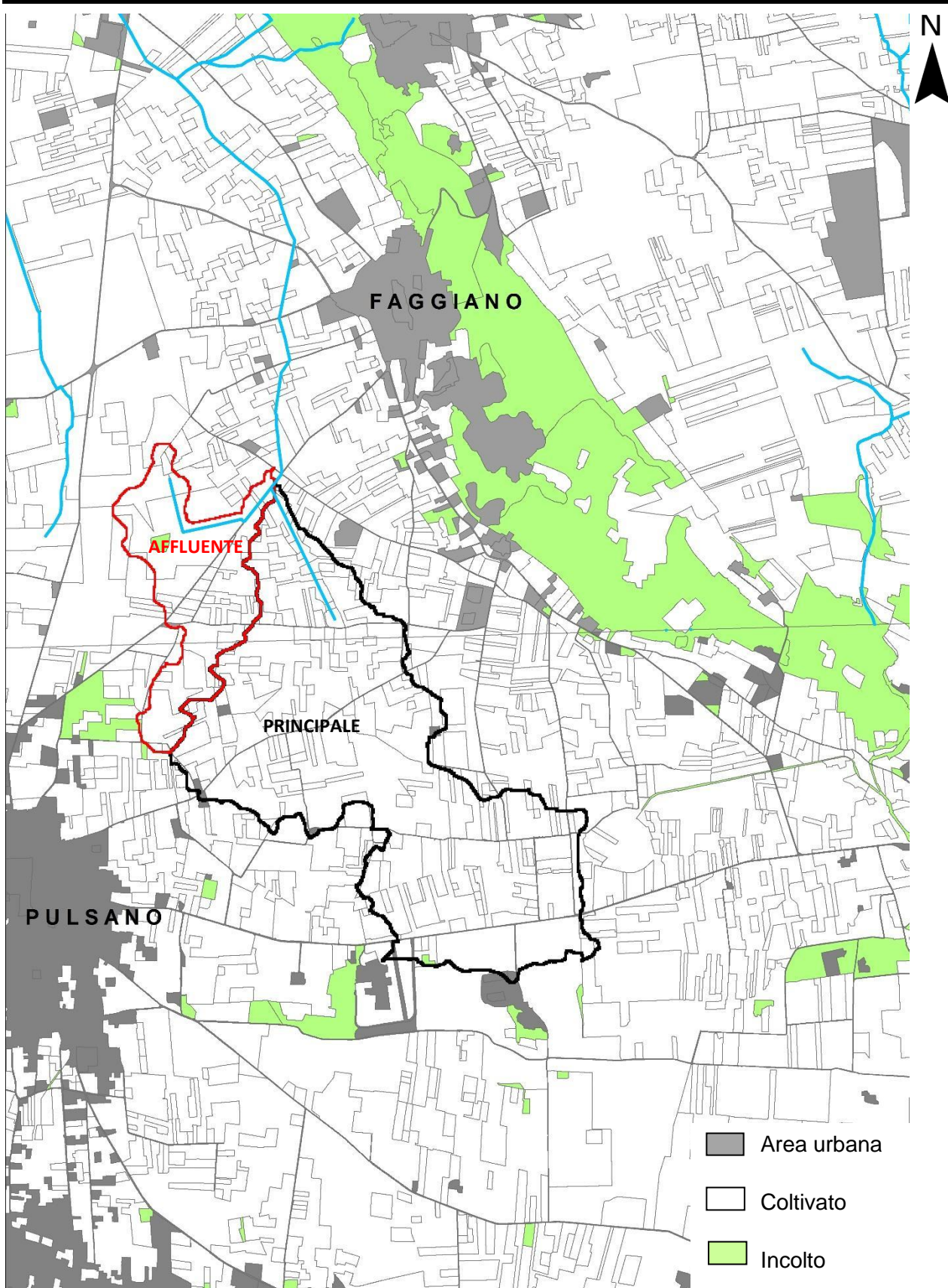
Individuazione delle linee di drenaggio e relativi bacini di alimentazione

X-ELIO TARAS S.R.L

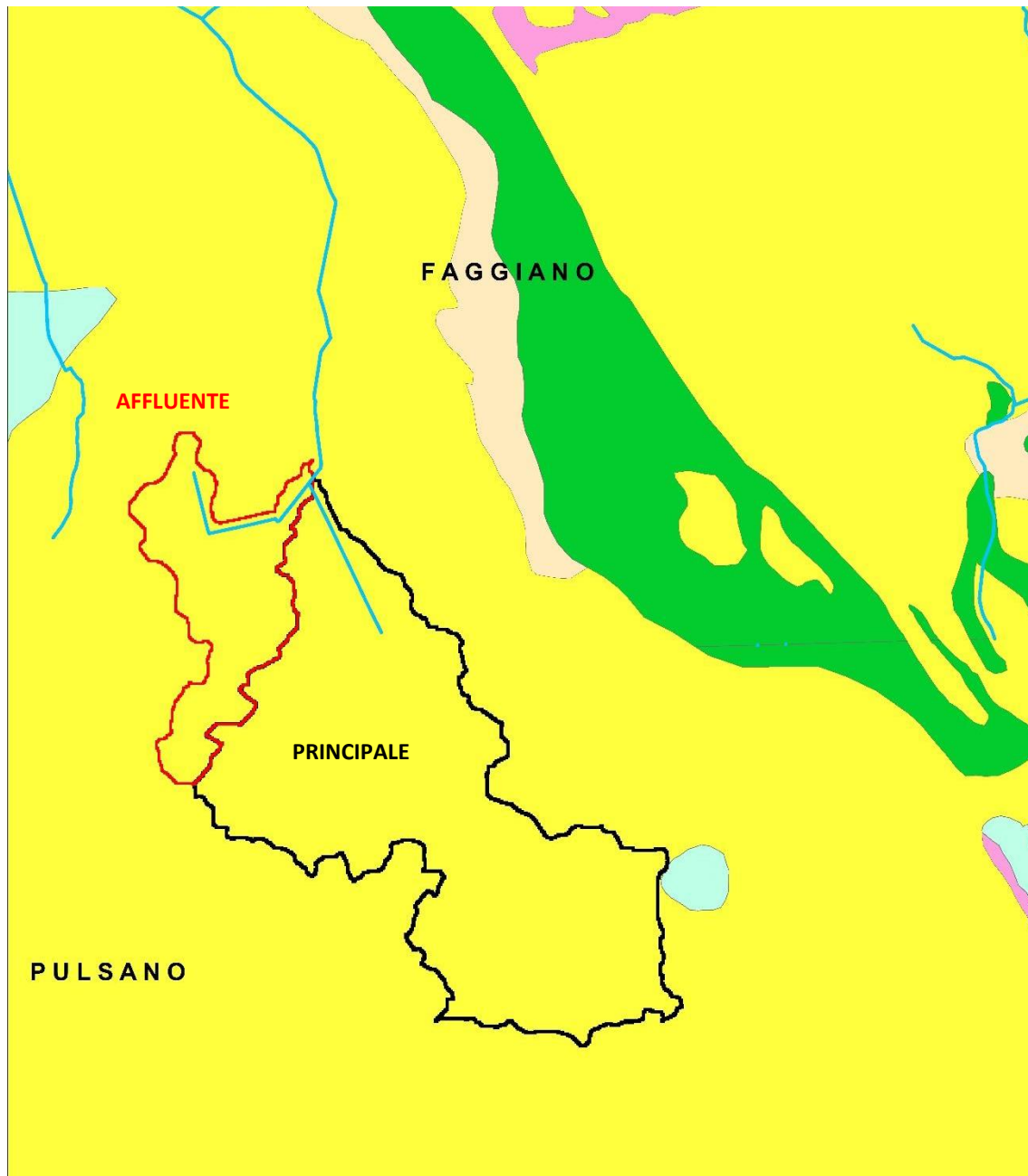
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Stralcio carta Uso del Suolo, rispetto ai due bacini di alimentazione



LEGENDA

- reticolo
- Unità prevalentemente calcarea o dolomitica
- Unità a prevalente componente argillosa
- Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica
- Unità a prevalente componente arenitica
- Unità a prevalente componente ruditica
- Unità costituite da alternanze di rocce a composizione e/o granulometria variabile
- Unità a prevalente componente argillitica con un generale assetto caotico
- Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa
- Depositi sciolti a prevalente componente pelitica

Stralcio carta litologica, rispetto ai due bacini di alimentazione

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 - Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Di seguito sono riportati i dati relativi alle caratteristiche del reticolo principale e del suo ramo, utilizzati per effettuare la verifica idraulica.

Nel caso in oggetto sono stati studiati i bacini del reticolo principale e del suo affluente.

Tab. 1: Caratteristiche reticoli	PRINCIPALE	AFFLUENTE
area bacino	4.29 km ²	1.11 km ²
lunghezza asta	3090 m	1500 m
lunghezza bacino	3883 m	2076 m
altezza media bacino	36.6 m	32.2 m
quota sez. chiusura	30.6 m	30.3 m
quota max bacino	40.1 m	35.5 m
quota max asta	35.3 m	30.3 m

In particolare, lungo l'asse di scorrimento del reticolo principale sono state rilevate n° 11 sezioni morfologiche, perpendicolari alla direzione di flusso e 6 lungo l'asse dell'affluente.

Il calcolo della portata di colmo è stato eseguito in corrispondenza rispettivamente delle sezioni n° "1091" (reticolo principale) e n° "656" (affluente).

Le portate assegnate alle sezioni "1091" e "656" sono quelle calcolate in corrispondenza delle chiusure dei due bacini di alimentazione (a valle).

Elaborazione e analisi dei risultati IDROLOGICI

Per il calcolo delle portate sono state considerate le intere aree sottese dai bacini di alimentazione.

Come coefficiente si è utilizzata la media matematica tra il CN II e il CN III, come si riporta di seguito:

		Sezione 1091		Sezione 656	
		km ²	CN	km ²	CN
sabbia	Terreno coltivato	4.26	66	1.09	66
	Area urbana	0.03	92	0.01	92
	incolto	-	-	0.01	78
	CN (II)		66		66
	CN (III)		82		82
	CN medio (II e III)		74		74

Tab. 2: Caratterizzazione areale dell'uso del suolo e valori del CN

Per il calcolo delle portate sono state considerate tre sezioni. In particolare, la sezione di valle del reticolo principale tratto di monte (sez- 1091) e la sezione di valle del ramo affluente (sez. 364).

La terza sezione (sez-84), infine, è stata collocata immediatamente dopo la giunzione tra i due reticoli e la corrispondente portata deriva dalla somma delle due portate delle sezioni suddette, decurtata della quantità di acqua che defluisce mediante la canaletta a destra del principale, vale a dire 3.50 m³/sec.

Attraverso la convoluzione dell'afflusso netto con l'idrogramma definito dal SCS, precedentemente valutato per il bacino in esame, si ottengono i risultati contenuti nella seguente tabella.

Sezione Bacino	t _c (ore)	t _a (ore)	Q200 (m ³ /s)
1091_principale	6.50	7.14	7.00

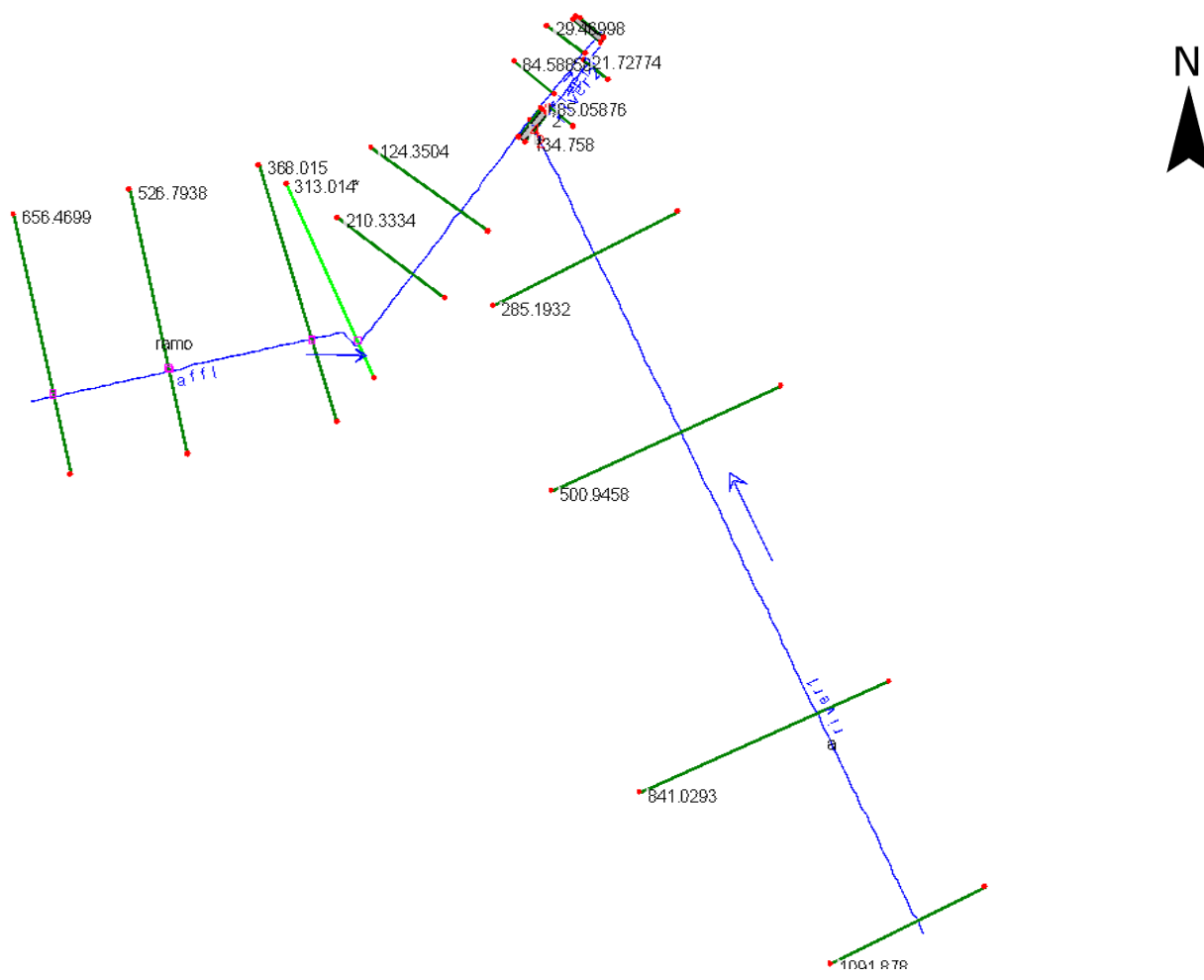
656_affluente	3.54	3.89	2.83
84_principale dopo confluenza	-	-	6.33

Tab. 3: Tempo di corrivazione e di accumulo e portata al colmo di piena per il bacino in esame e per il tempo di ritardo determinato con il metodo SCS

Elaborazione e analisi dei risultati IDRAULICI

Nelle figure che seguono vengono visualizzati i risultati delle elaborazioni definitive effettuate in condizioni di moto permanente.

È possibile osservare sia i profili del pelo libero che le sezioni del corso d'acqua esaminato.



Schema planimetrico

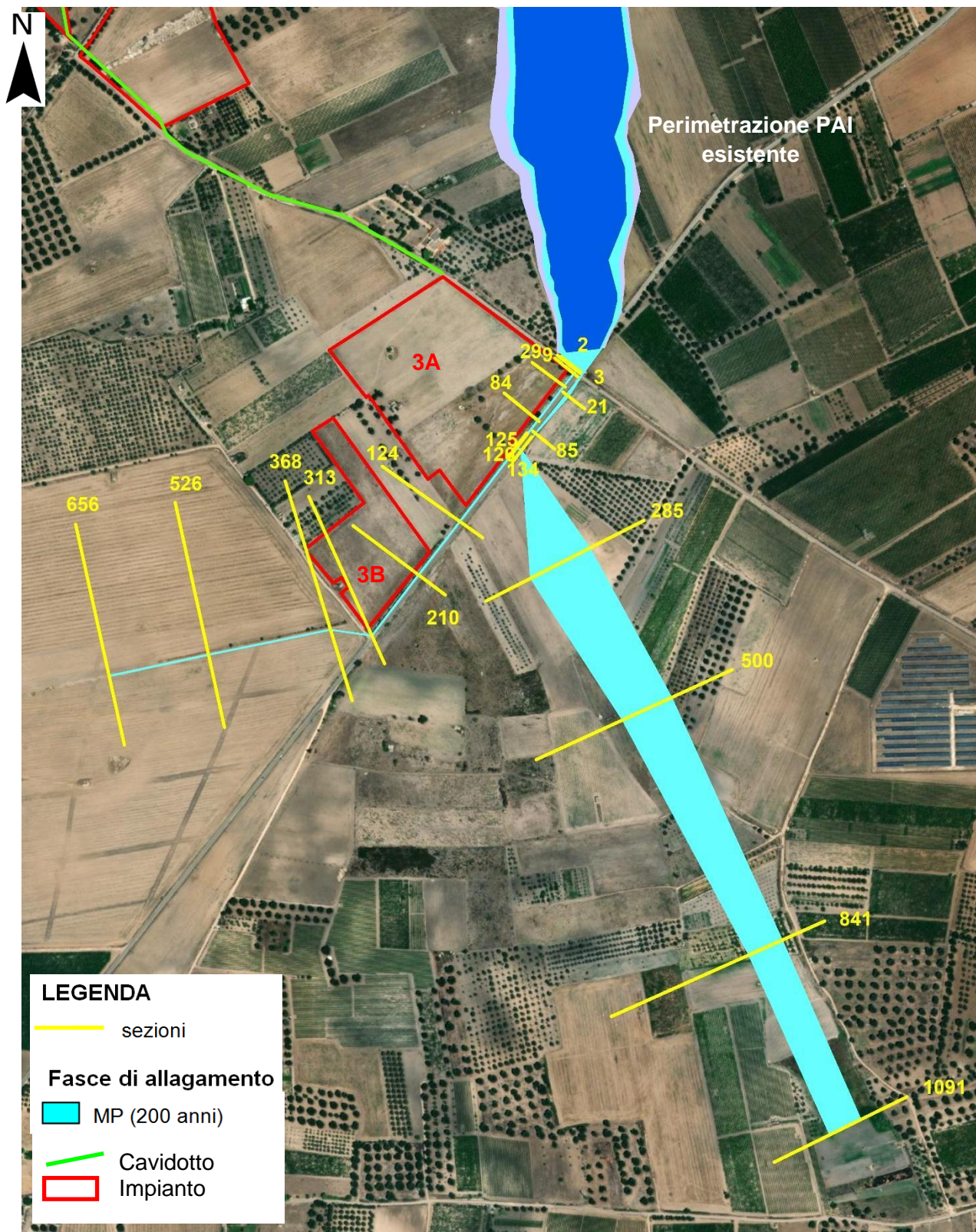
La fascia di allagamento risultante dallo studio è stata collegata alla perimetrazione PAI esistente e pubblicata sul sito dell'AdB.



Stralcio Ortofoto con indicazione dell'area di studio e delle sezioni

X-ELIO TARAS S.R.L

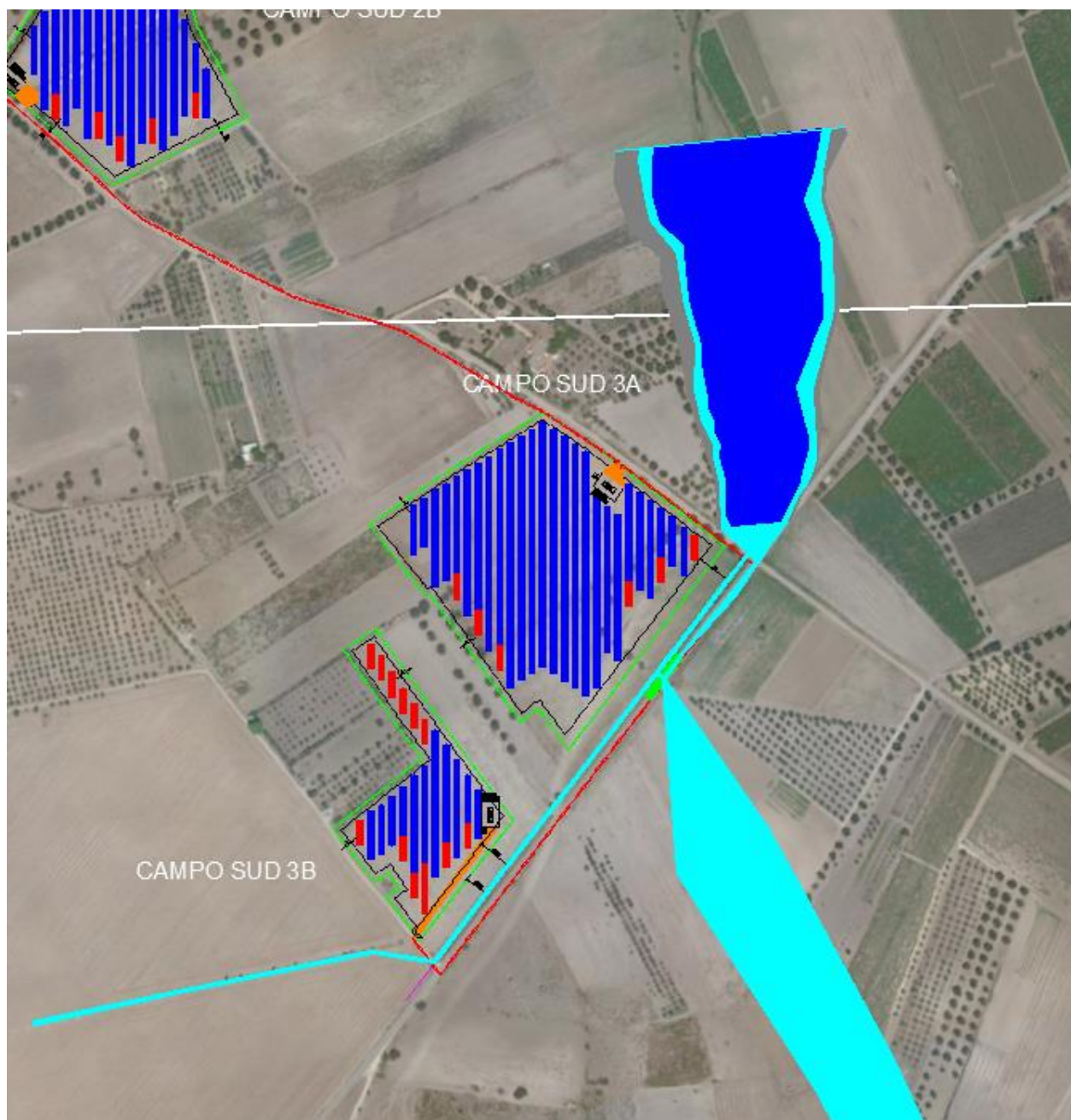
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



LEGENDA

- sezioni
- Fasce di allagamento**
- MP (200 anni)
- Cavidotto Impianto
- Impianto

Stralcio Ortofoto con tratto di reticolo verificato idraulicamente con il progetto



Particolare della fascia di allagamento con lo schema dei pannelli voltaici

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

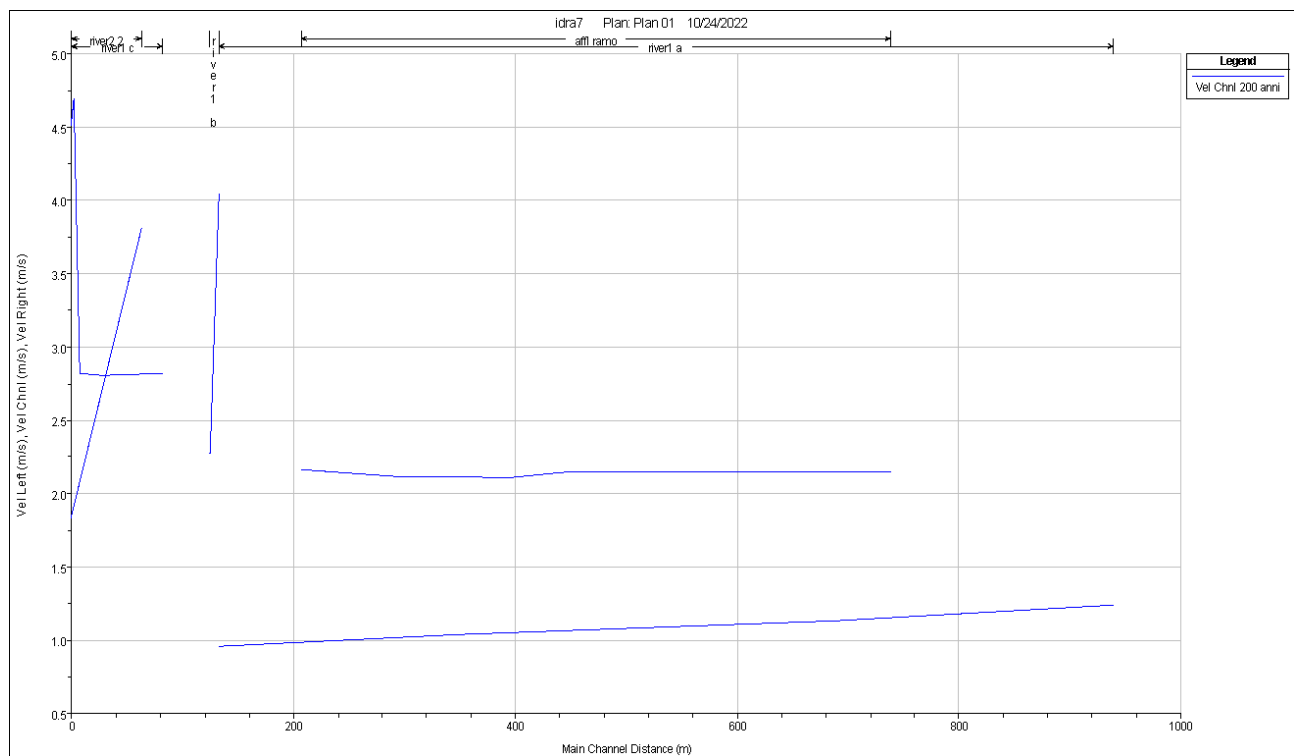
Nelle figure che seguono vengono visualizzati i risultati delle elaborazioni definitive effettuate in condizioni di moto permanente.

È possibile osservare sia i profili del pelo libero che le sezioni del corso d'acqua esaminato.

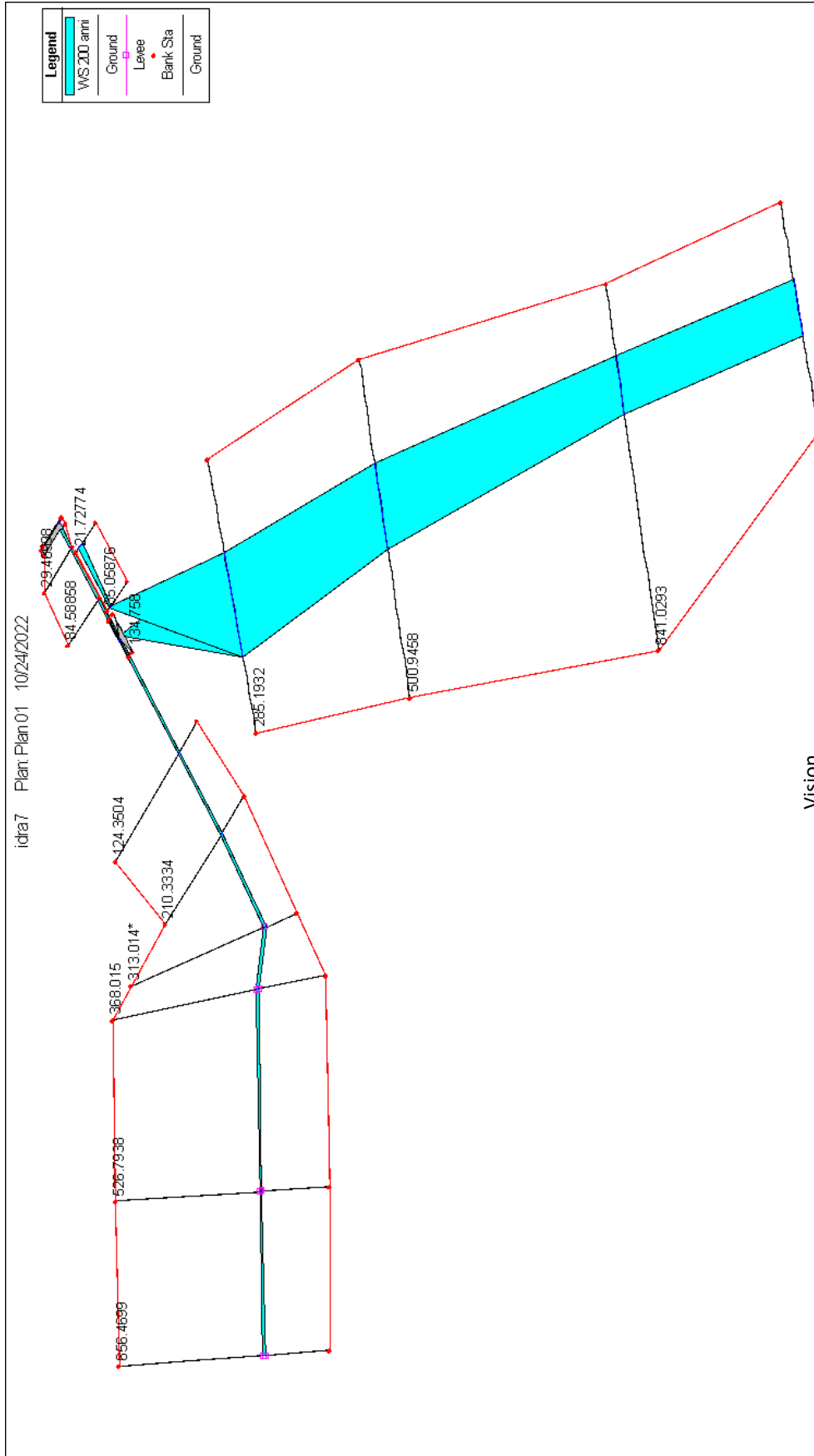
Nella tabella successiva, si riportano le informazioni, ottenute dall'elaborazione che si riferiscono a grandezze significative quali: altezza critica, velocità, numero di Froude, il livello idrico per ogni sezione e per ciascun profilo.

Esportando dal software Hec – Ras i risultati ottenuti, è stato possibile effettuare la perimetrazione delle aree inondabili.

È stato delineato il profilo che individua le aree a media probabilità d'inondazione ed è relativo ai tempi di ritorno di 200 anni.



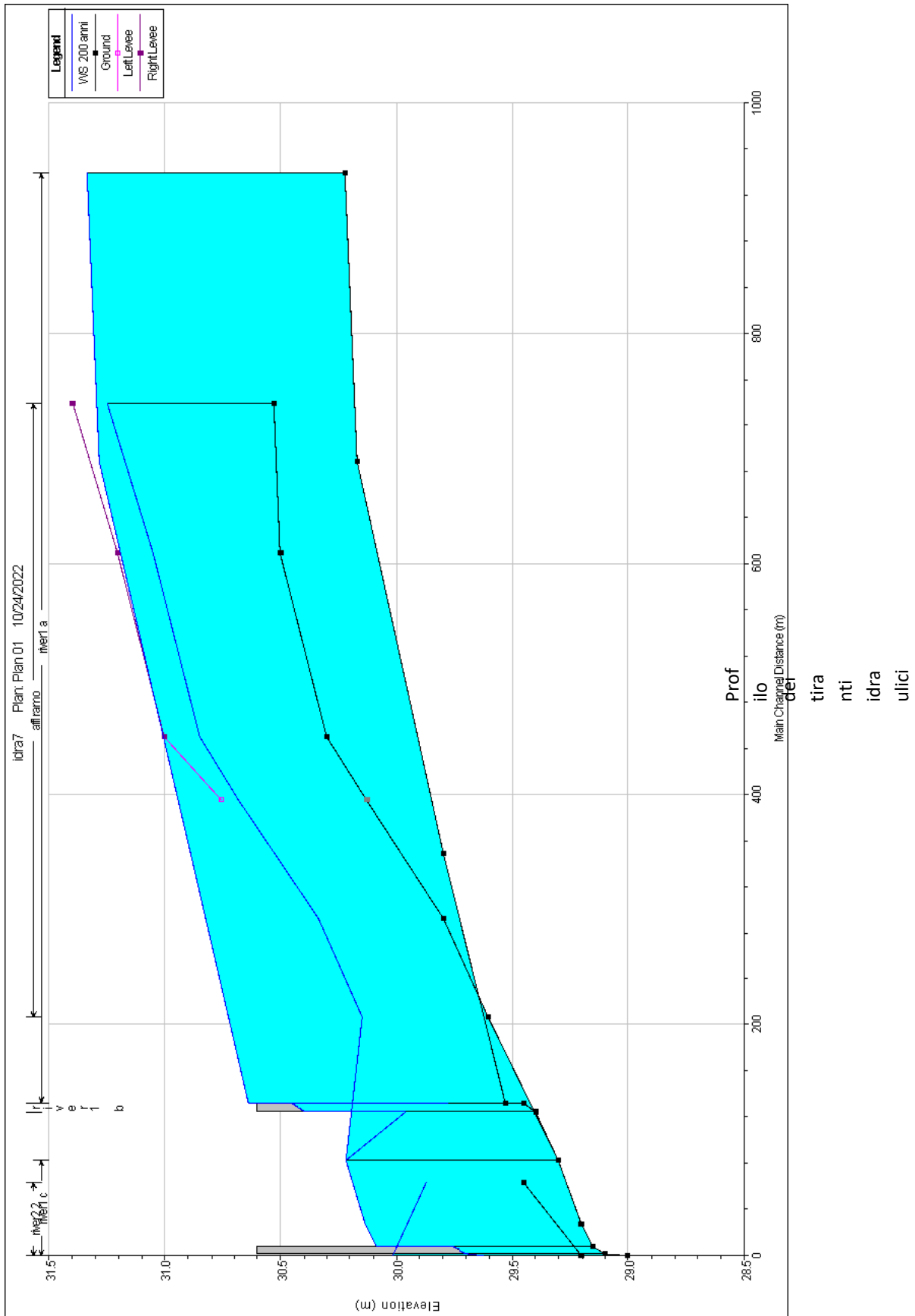
Profilo di velocità



Vision
e
prosp
ettica

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Le sezioni evidenziano la presenza di sponde dei canali di altezza variabile da 0.70 a 1.00 m.

La distribuzione delle acque di ruscellamento, una volta superata la canaletta, tende quindi ad adattarsi all'ampiezza dell'alveo, con larghezze che raggiungono i 70 metri nel tratto di monte del principale.

L'attraversamento della SP111, ubicato poco prima dell'innesto dell'affluente nel principale, contiene completamente la piena ai 200 anni e l'acqua non invade la carreggiata. Anche l'attraversamento ubicato nel tratto finale di valle risulta contenere la piena ai 200 anni e l'acqua non invade la carreggiata.

Le aree 3A e 3B risultano entrambe in sicurezza idraulica, in quanto la canaletta dell'affluente contiene completamente l'allagamento con Tr di 200 anni.

Pertanto la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non sarà inficiata dal potenziale allagamento.

Infine, la velocità media nel tratto di interesse è pari a 2.78 m/s circa sul reticolo principale, con la velocità massima che si raggiunge in corrispondenza della sezione 4.70, penultima di valle; mentre per l'affluente le velocità media supera di poco i 2 m/s.

La canaletta destra laterale al principale riwesce a contenere una portata pari a 3.50 m³/sec

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
river2	2	85.05876	200 anni	3.48	29.45	29.87	30.10	30.61	0.083275	3.81	0.91	2.31
river2	2	21.72774	200 anni	3.48	29.20	30.02	30.02	30.19	0.021595	1.83	1.90	5.52
river1	a	1091.878	200 anni	7.00	30.22	31.33	31.33	31.41	0.031388	1.24	5.64	45.65
river1	a	841.0293	200 anni	7.00	30.17	31.28	31.28	31.35	0.024787	1.13	6.20	47.99
river1	a	500.9458	200 anni	7.00	29.80	30.89	30.89	30.94	0.030614	1.03	6.76	70.51
river1	a	285.1932	200 anni	7.00	29.53	30.64	30.64	30.68	0.031149	0.96	7.30	86.16
river1	b	134.758	200 anni	3.52	29.45	29.78	30.01	30.61	0.114696	4.04	0.87	2.83
river1	b	130		Culvert								
river1	b	126.9644	200 anni	3.52	29.40	29.97	29.97	30.23	0.020357	2.27	1.55	2.97
river1	b	125.9263	200 anni	3.52	29.40	29.97	29.97	30.23	0.020457	2.28	1.55	2.97
river1	c	84.58858	200 anni	6.35	29.30	30.22	30.22	30.62	0.021252	2.82	2.25	2.92
river1	c	29.46998	200 anni	6.35	29.20	30.13	30.13	30.54	0.020987	2.81	2.26	2.85
river1	c	9.270864	200 anni	6.35	29.15	30.09	30.09	30.49	0.021170	2.82	2.26	2.81
river1	c	6		Culvert								
river1	c	3.659195	200 anni	6.35	29.10	29.70	30.04	30.83	0.088894	4.70	1.35	2.50
river1	c	2.074447	200 anni	6.35	29.00	29.63	29.94	30.67	0.079276	4.52	1.41	2.48
affi	ramo	656.4699	200 anni	2.83	30.53	31.25	31.25	31.49	0.019788	2.15	1.31	2.78
affi	ramo	526.7938	200 anni	2.83	30.50	31.05	31.05	31.29	0.019788	2.15	1.31	2.78
affi	ramo	368.015	200 anni	2.83	30.30	30.85	30.85	31.09	0.019776	2.15	1.31	2.78
affi	ramo	313.014*	200 anni	2.83	30.13	30.68	30.68	30.91	0.019567	2.11	1.34	2.95
affi	ramo	210.3334	200 anni	2.83	29.80	30.34	30.34	30.56	0.019375	2.12	1.34	2.97
affi	ramo	124.3504	200 anni	2.83	29.60	30.15	30.15	30.39	0.019983	2.16	1.31	2.78

SEZIONI MORFOLOGICHE

Le sezioni che seguono considerano, retinato in azzurro, il livello del tirante idraulico corrispondente a un Tr di 200 anni.

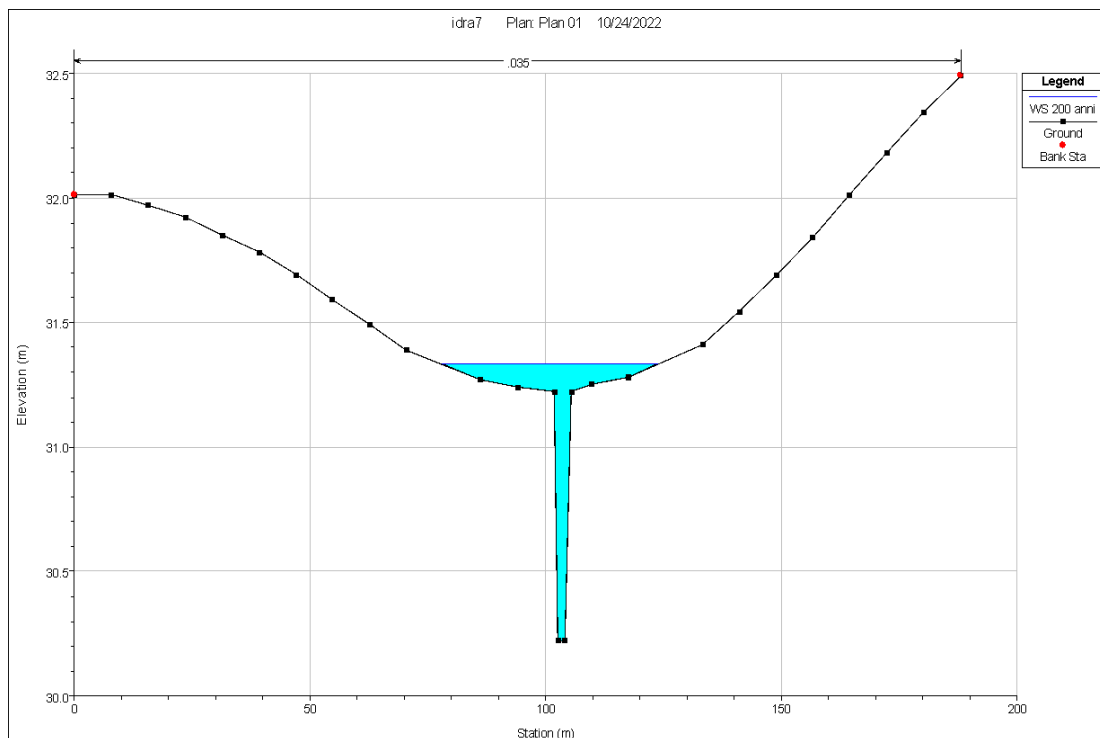
PRINCIPALE

X-ELIO TARAS S.R.L

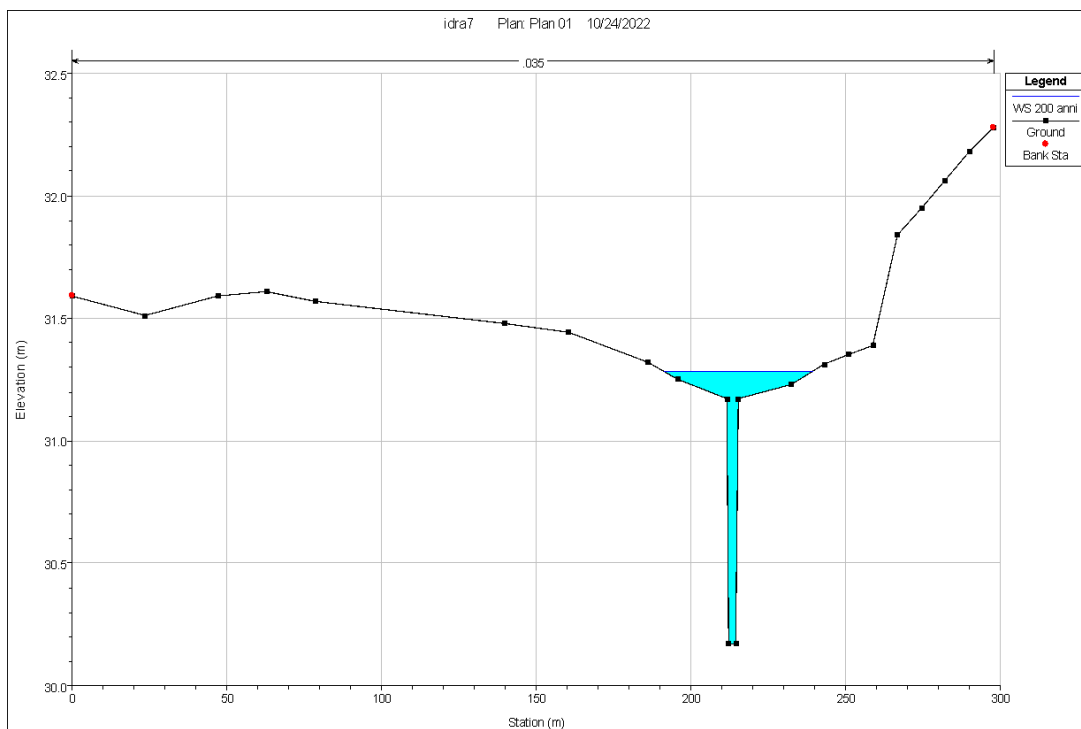
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



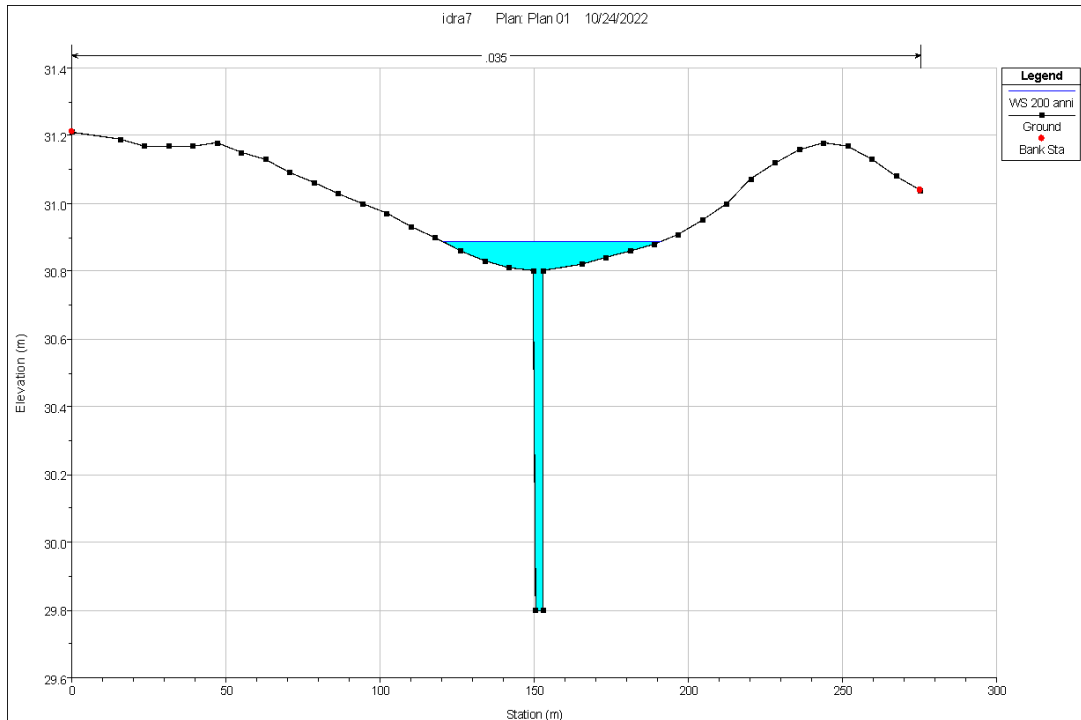
Sezione morfologica n° 1091



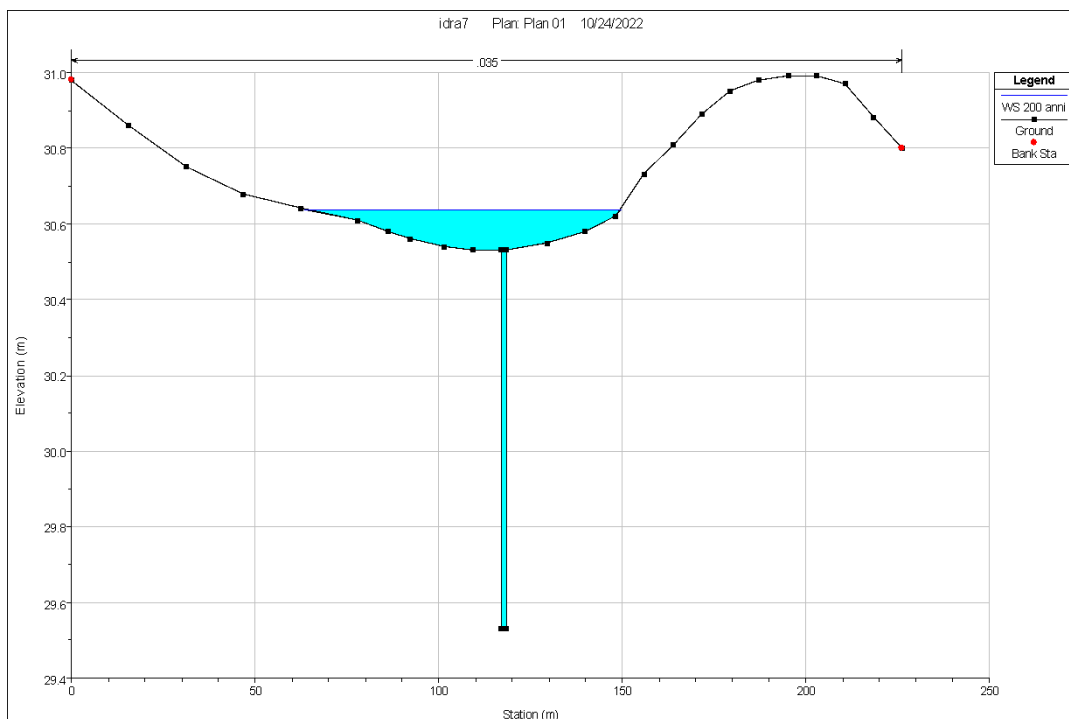
Sezione morfologica n° 841

X-ELIO TARAS S.R.L

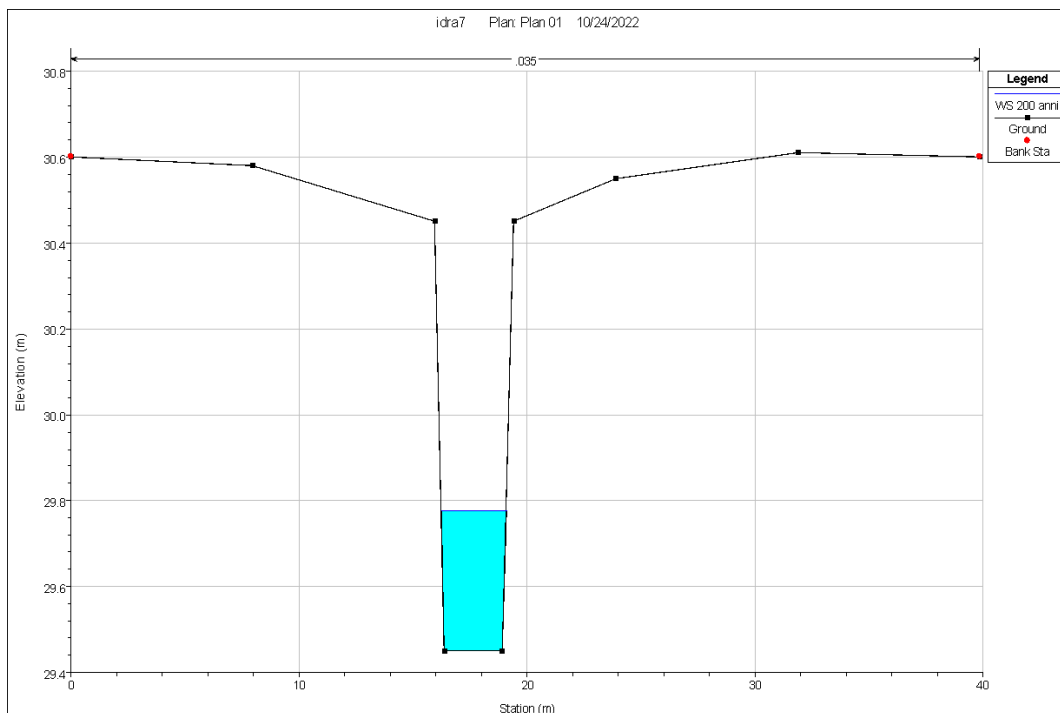
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



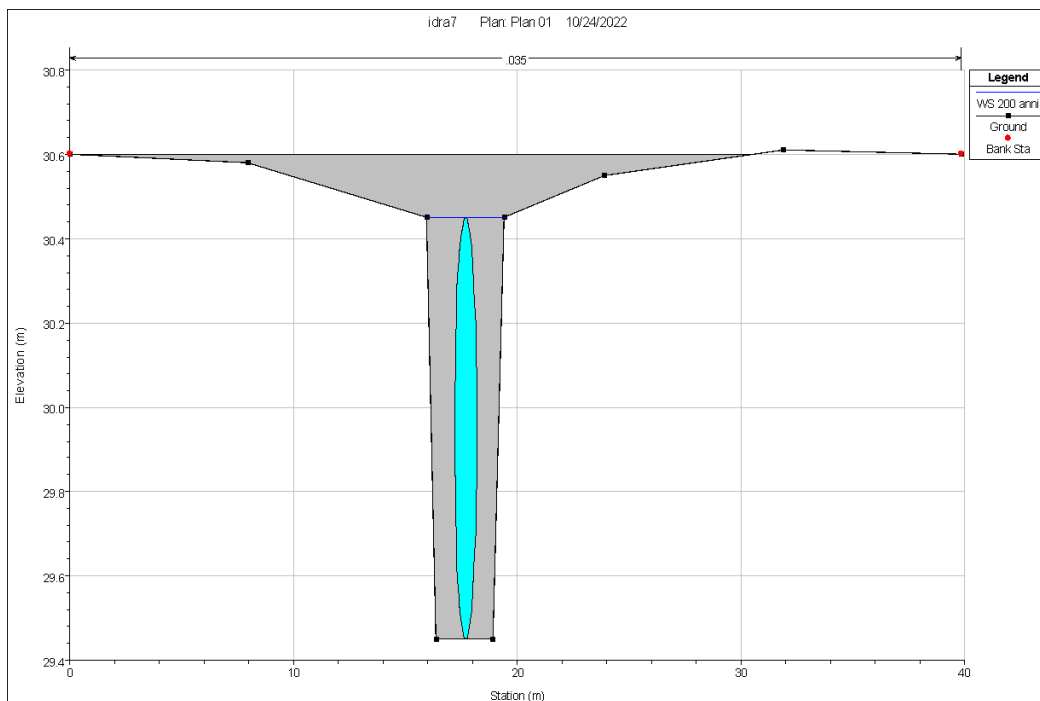
Sezione morfologica n° 500



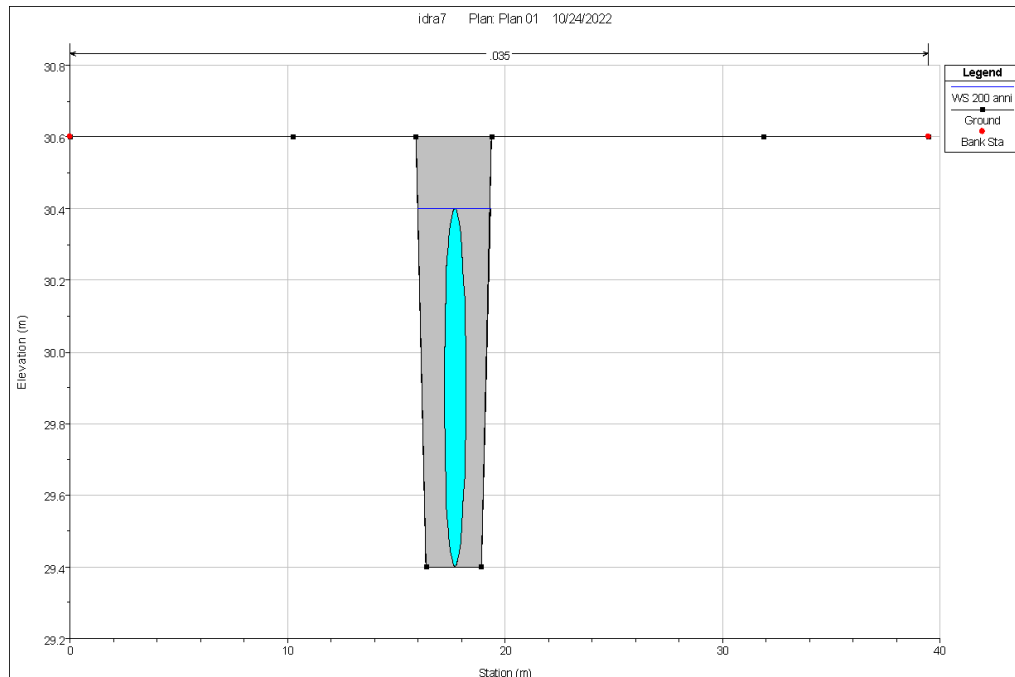
Sezione morfologica n° 285



Sezione morfologica n° 134

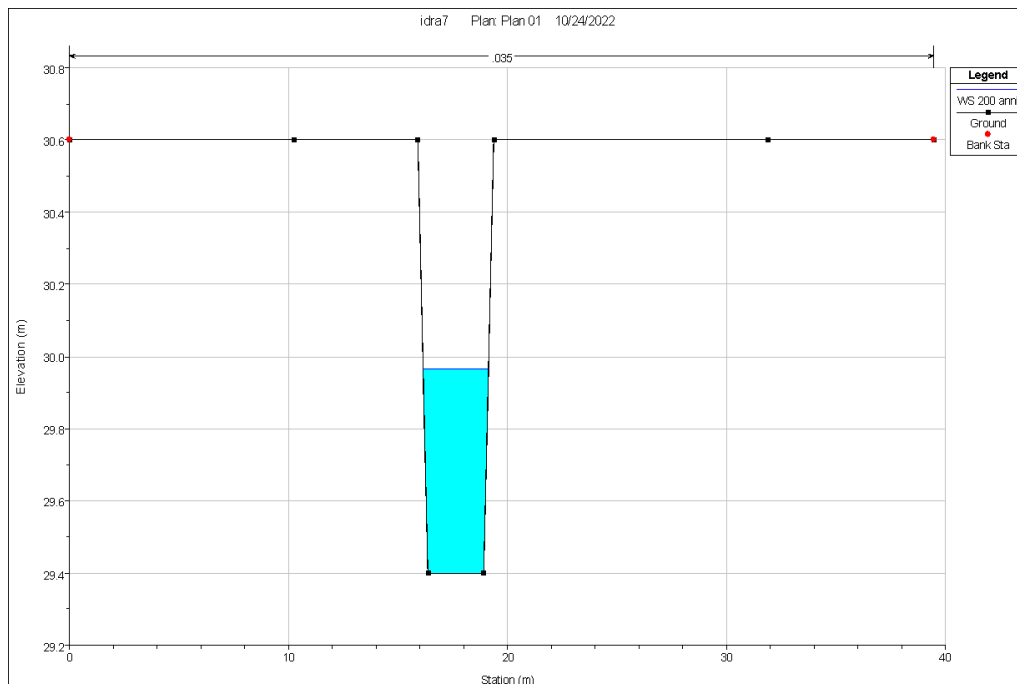


Sezione morfologica n° 130 - monte

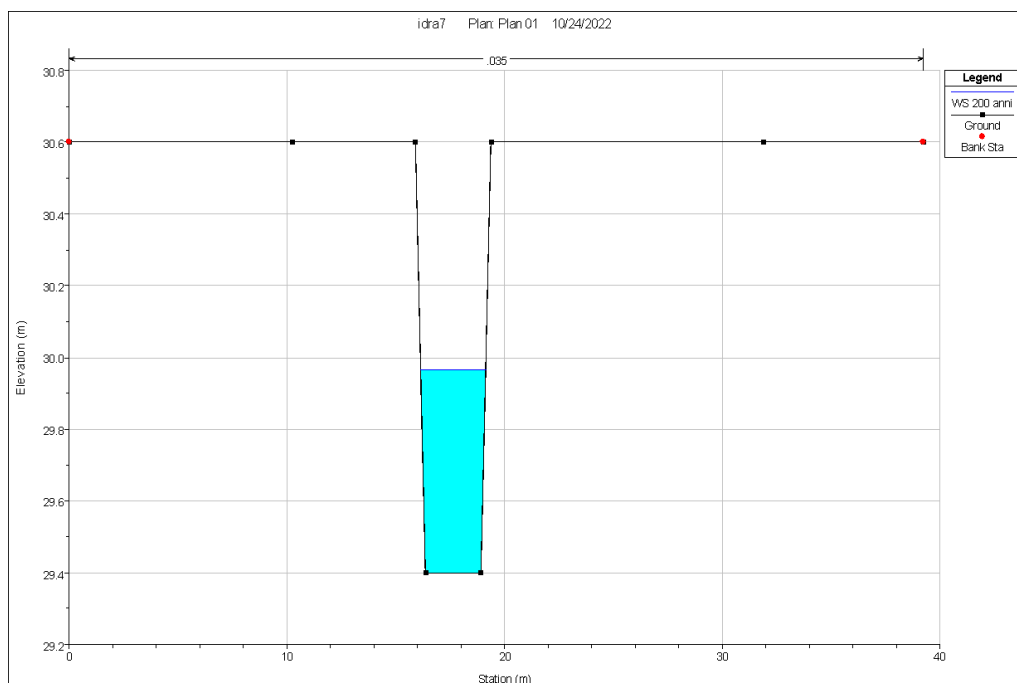


Sezione morfologica n° 130 - valle





Sezione morfologica n° 126



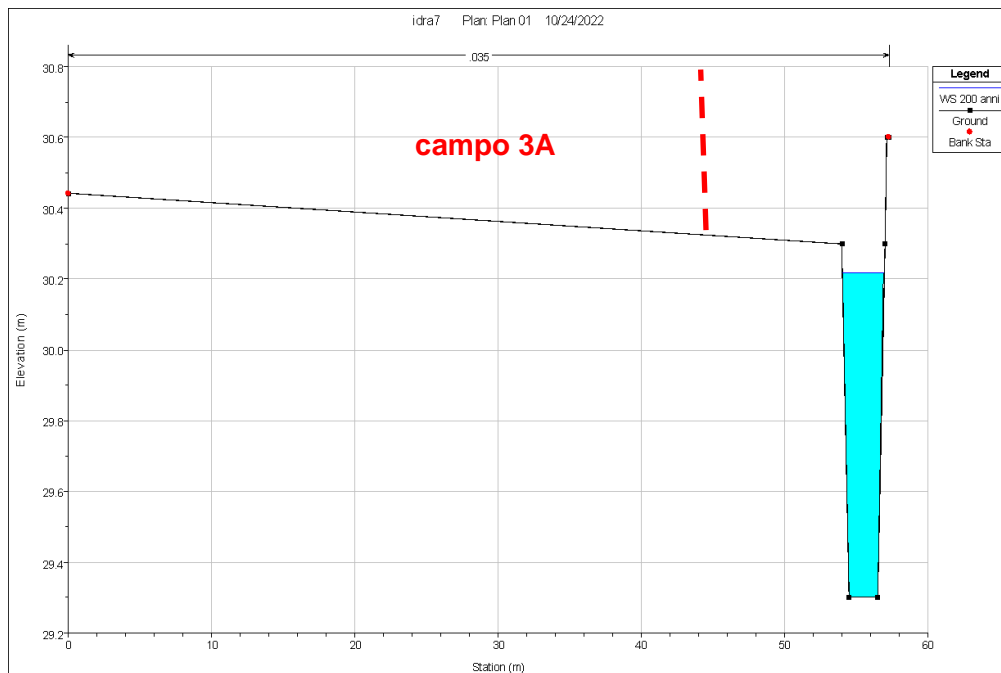
Sezione morfologica n° 125

X-ELIO TARAS S.R.L

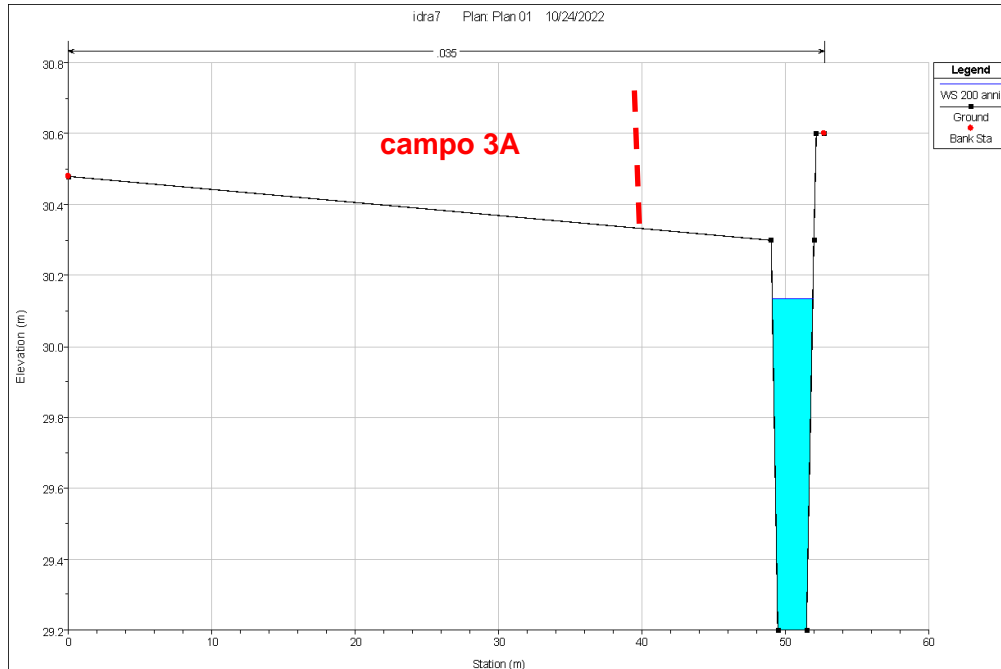
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Sezione morfologica n° 84



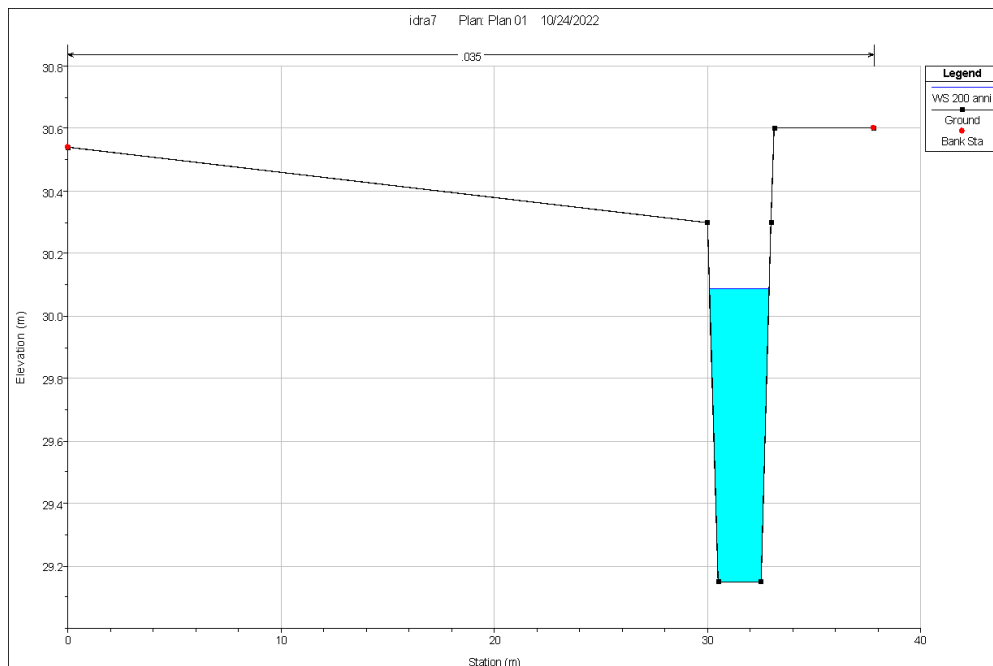
Sezione morfologica n° 29

X-ELIO TARAS S.R.L

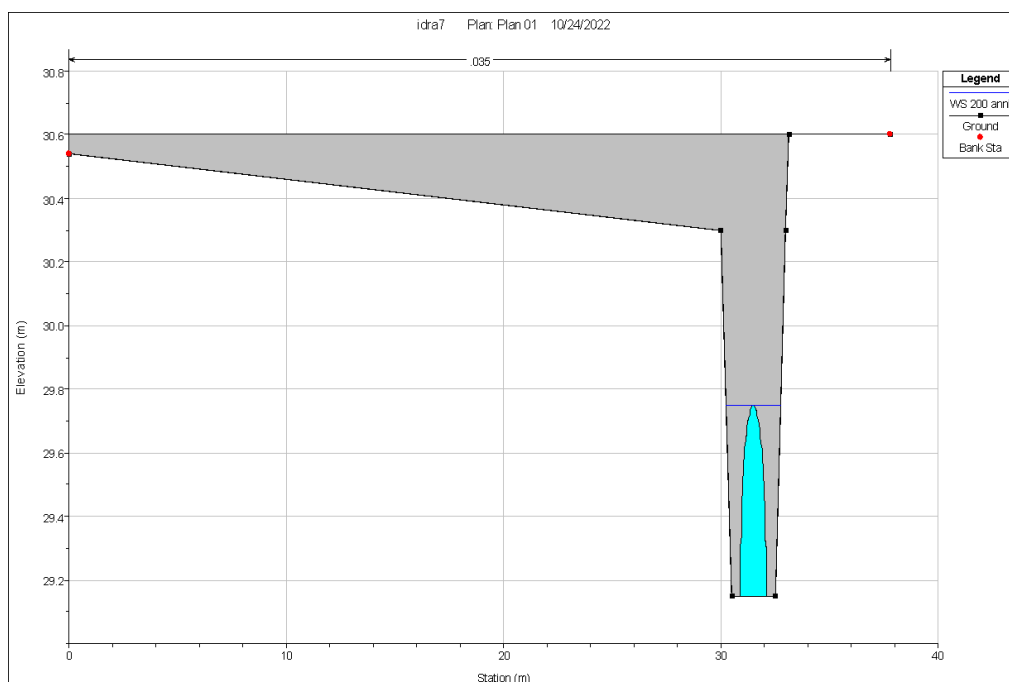
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001

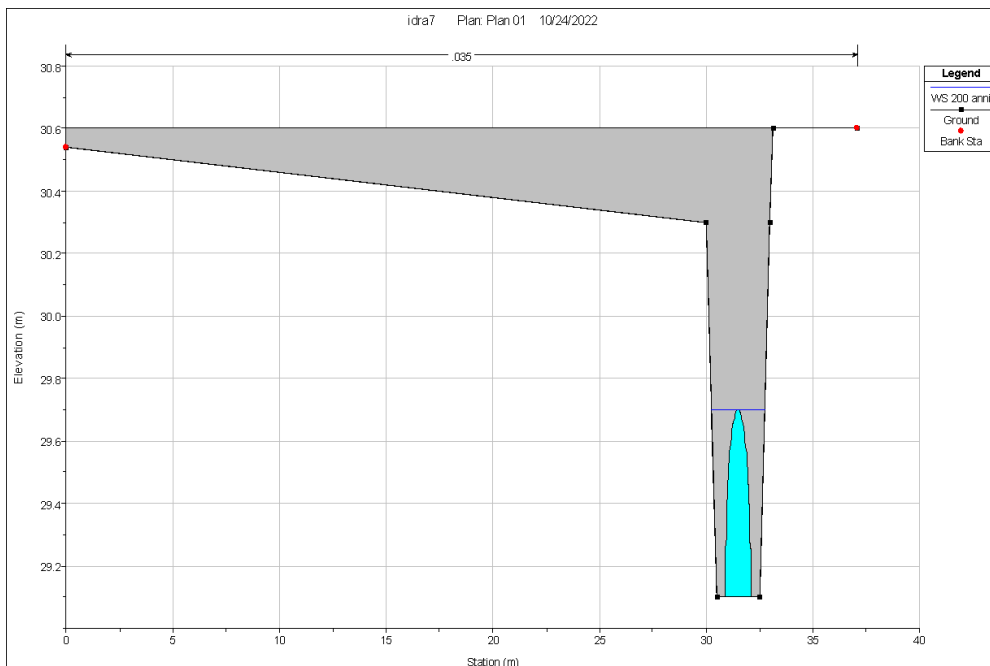
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



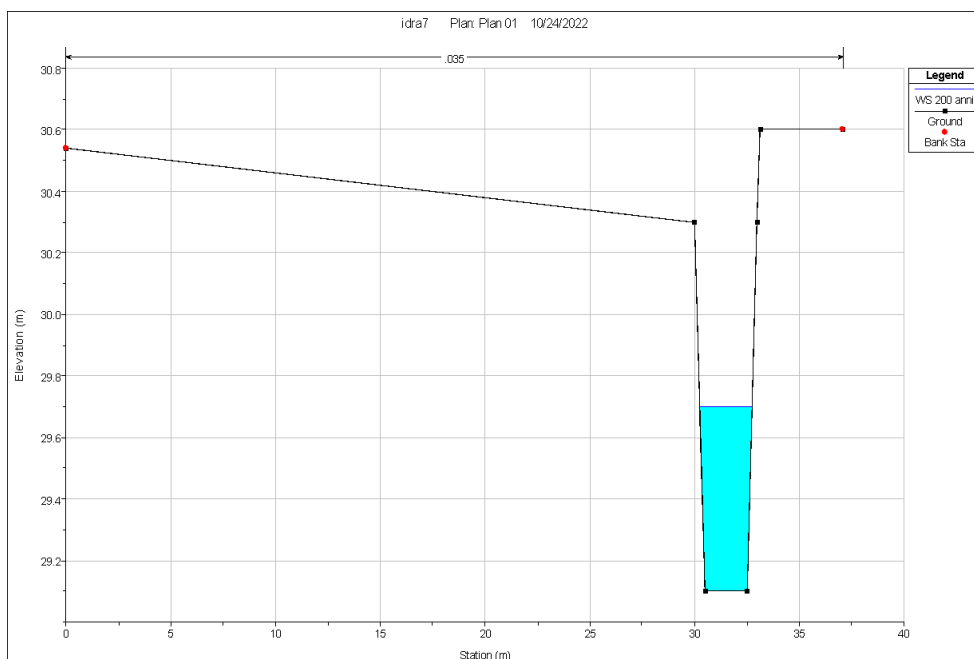
Sezione morfologica n° 9



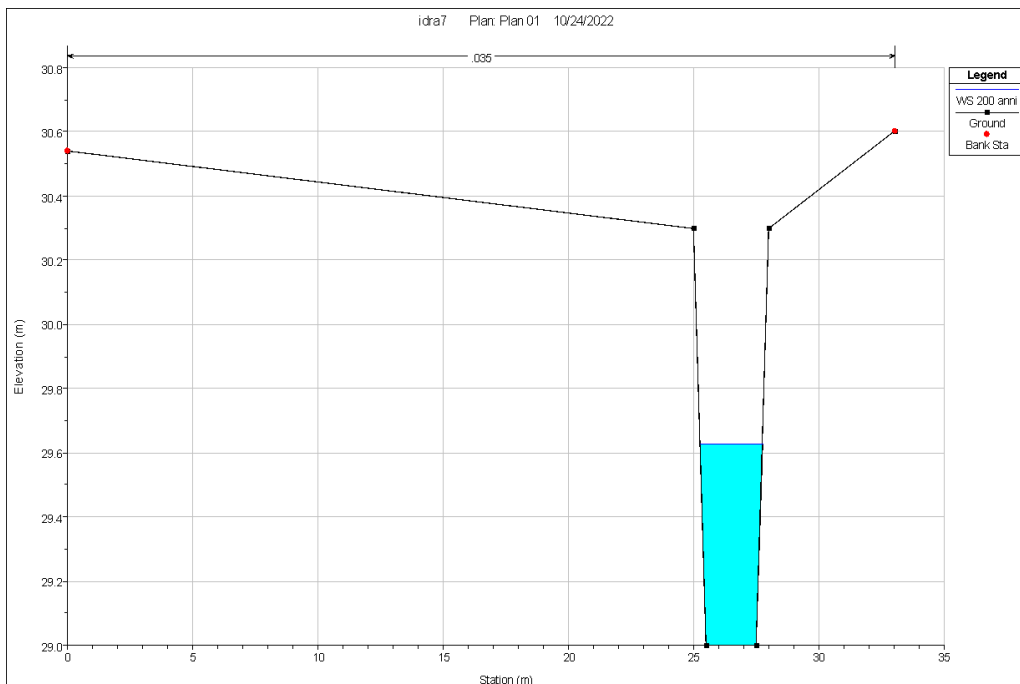
Sezione morfologica n° 6 - monte



Sezione morfologica n° 6 - valle

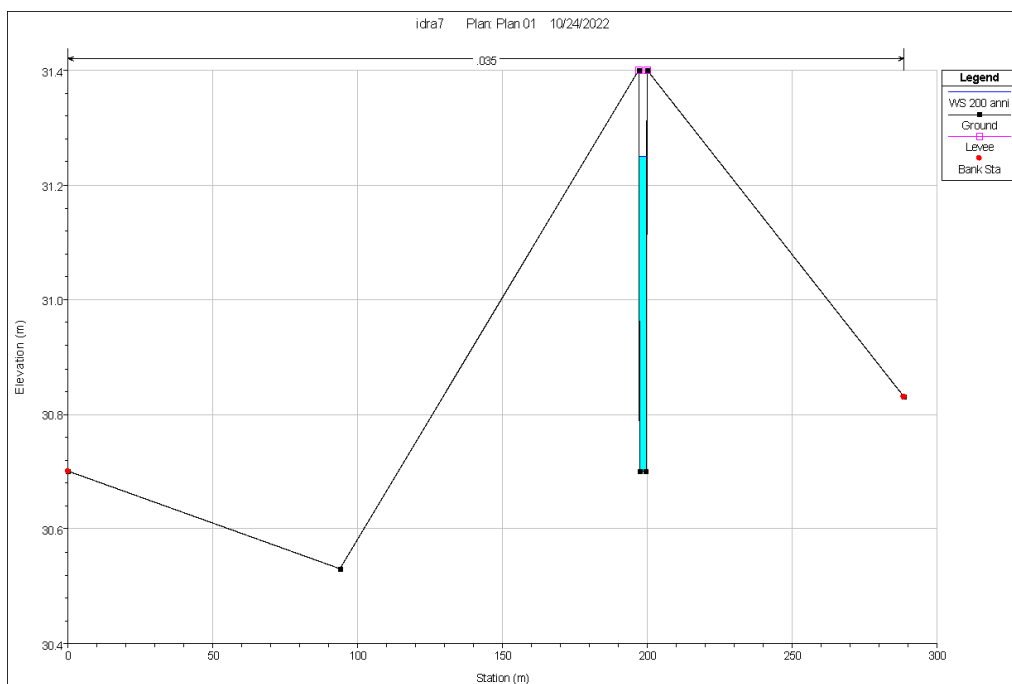


Sezione morfologica n° 3



Sezione morfologica n° 2

AFFLUENTE



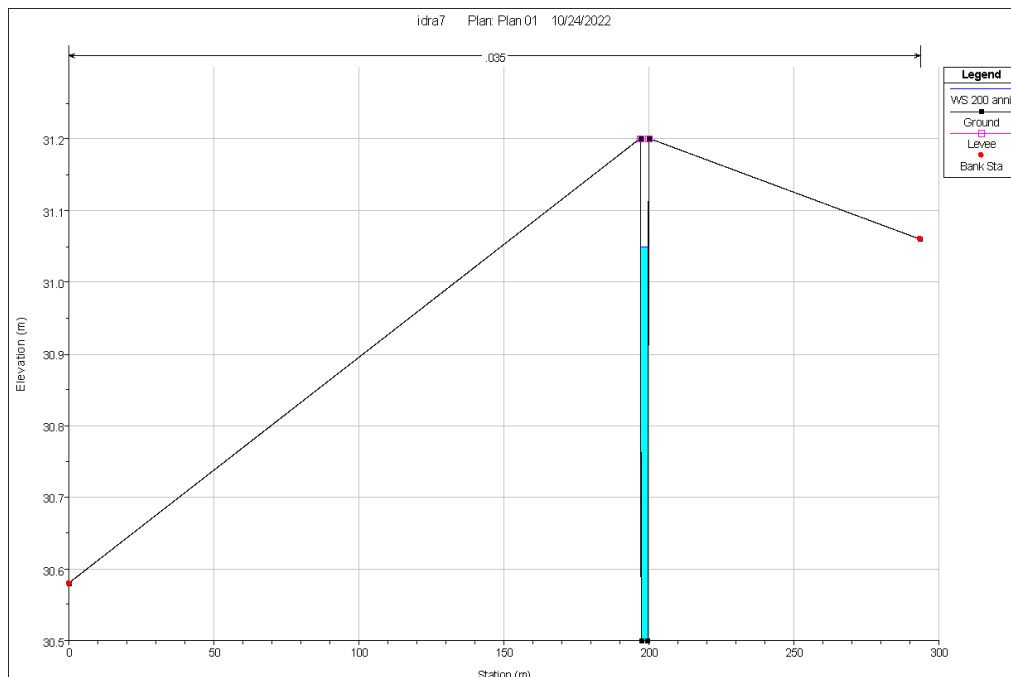
Sezione morfologica n° 656

X-ELIO TARAS S.R.L

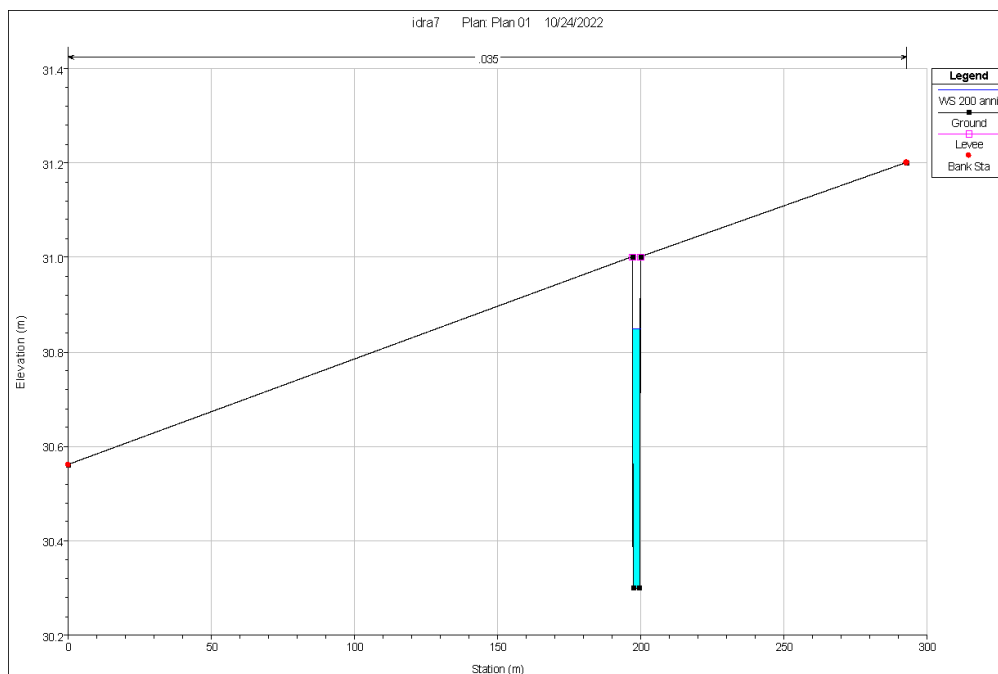
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001

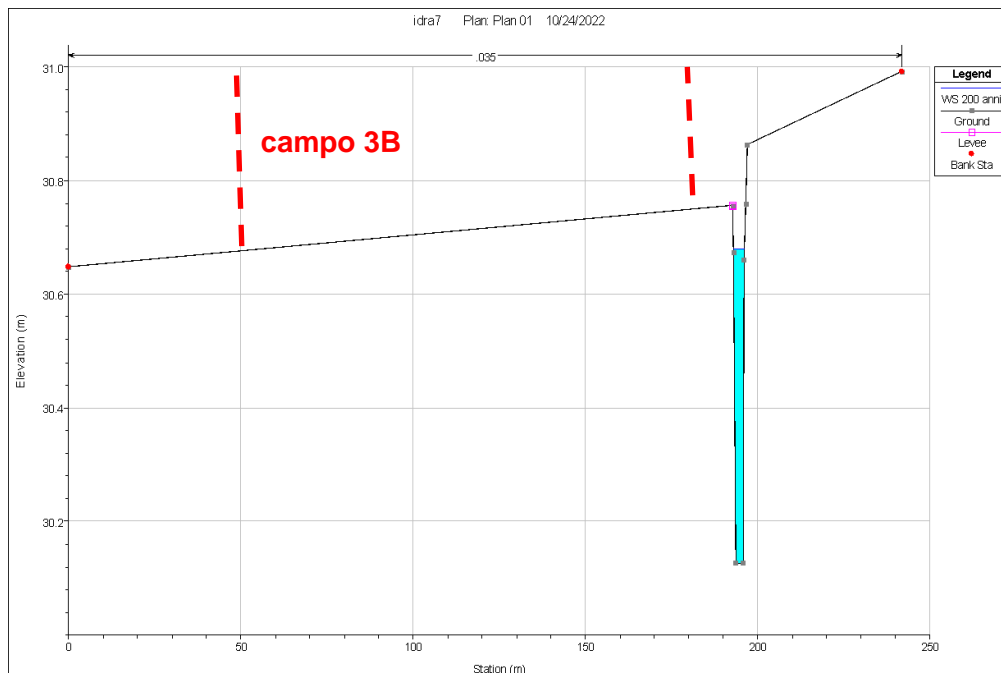
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



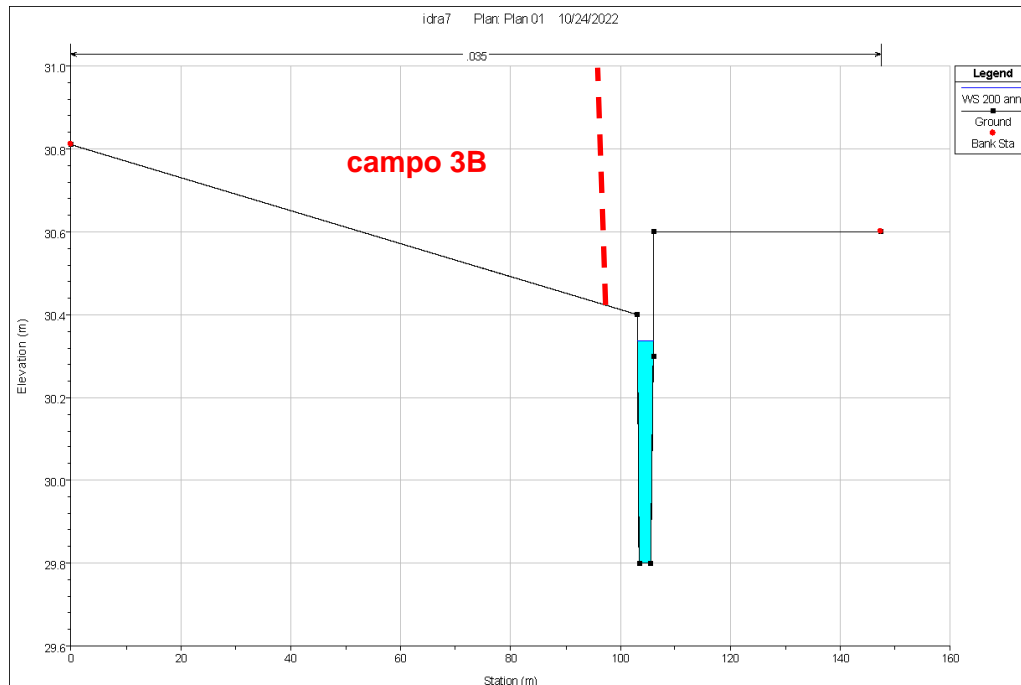
Sezione morfologica n° 526



Sezione morfologica n° 368



Sezione morfologica n° 313



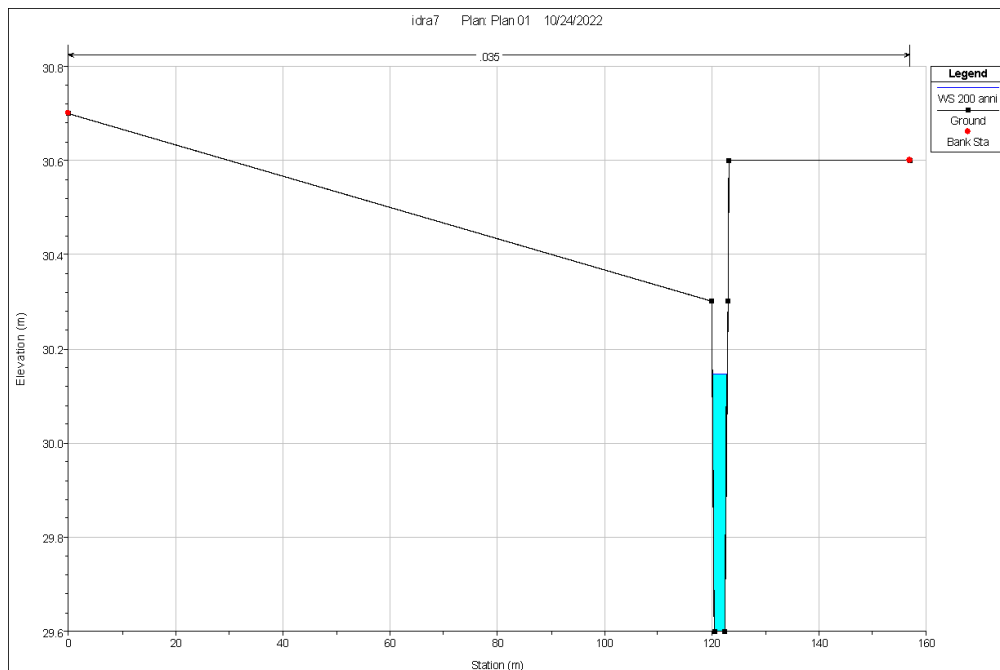
Sezione morfologica n° 210

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

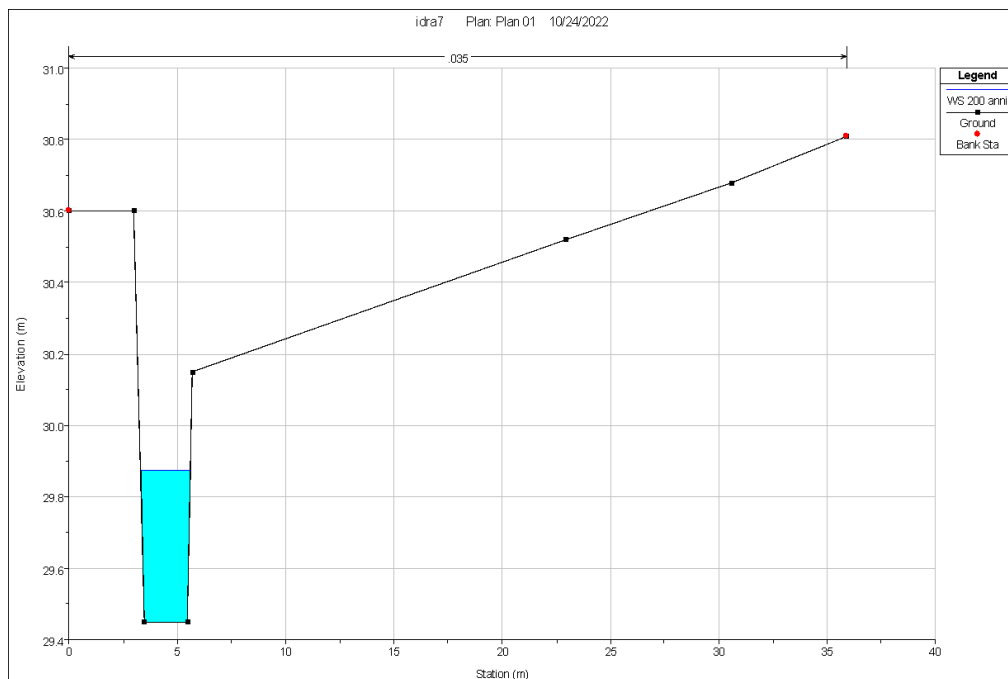
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

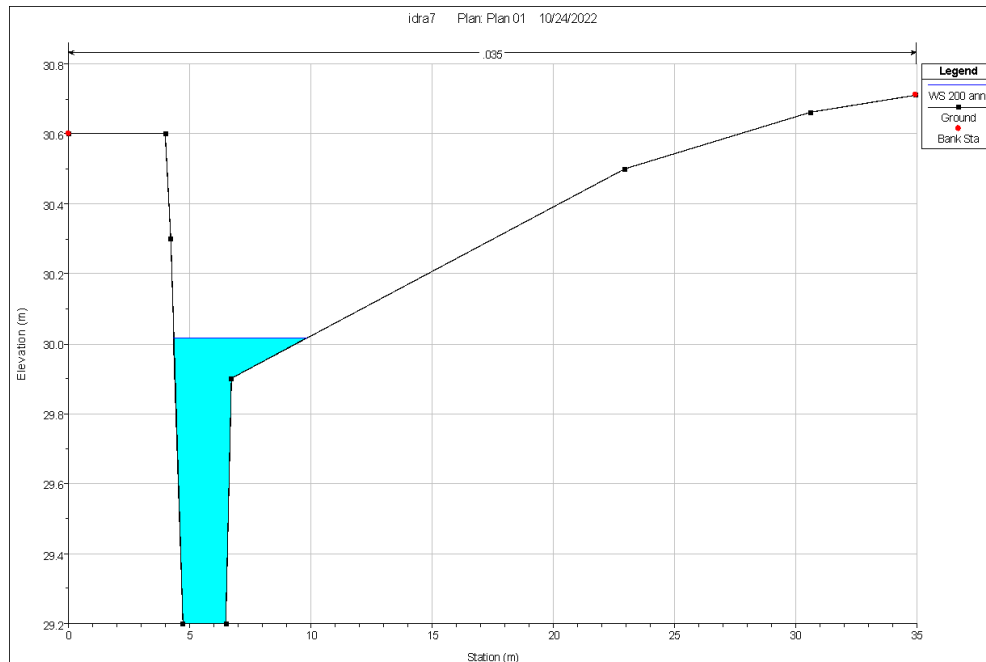


Sezione morfologica n° 124

CANALETTA LATERALE



Sezione morfologica n° 85



Sezione morfologica n° 21

TRACCIATO CAVIDOTTO

Il cavidotto di collegamento tra gli Impianti e la SSU Carosino sarà completamente interrato secondo tre tipologie di intervento:

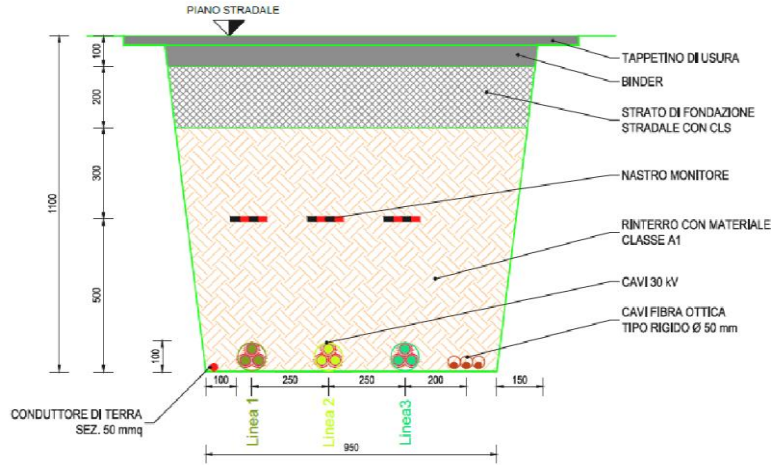
- strade asfaltate: 10 cm tappetino di usura e binder, 20 cm strato di fondazione con cls, 800 cm rinterro A1 con i cavi, per una profondità totale di 1100 cm;
- su terreno: 60 cm di terreno, 50 cm di rinterro A1 con i cavi, per una profondità totale di 110 cm;
- su strade sterrate: 20 cm di misto granulometrico, 40 cm di strato di fondazione A1, 50 cm di rinterro con i cavi, per una profondità totale di 1100 cm.

Dato che la Cartografia PAI individua una serie di reticoli e aree a pericolosità idraulica che intersecano e/o costeggiano il tracciato del cavidotto, in fase di progettazione sono stati previsti interventi di posa in opera tali da non interferire con il regime idraulico degli stessi.

X-ELIO TARAS S.R.L

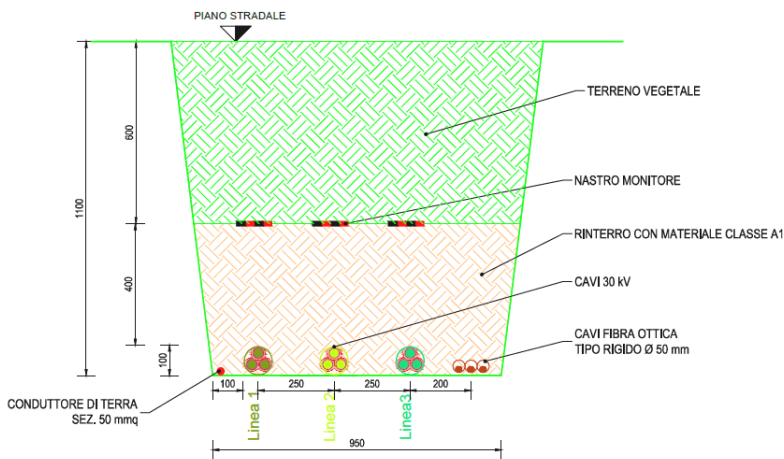
Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

SEZIONE CAVIDOTTI - TIPICO 3-A
 CAVO CON AIR BAG



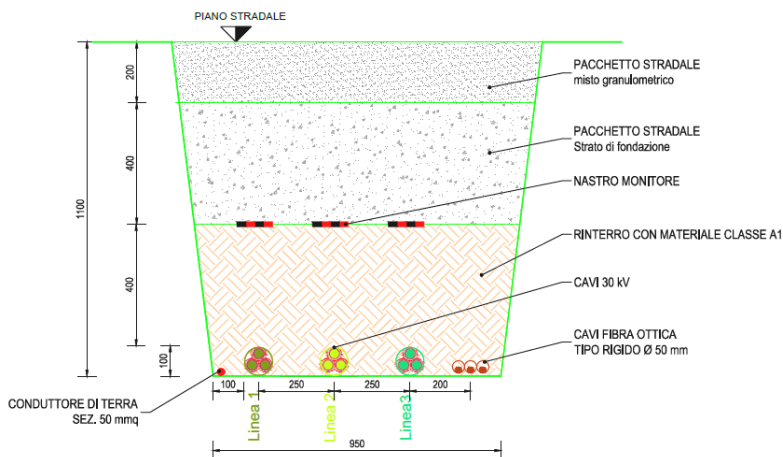
SEZIONI TIPO CAVIDOTTI MT
 SU STRADE ASFALTATE

SEZIONE CAVIDOTTI - TIPICO 3-M
 CAVO CON AIR BAG



SEZIONI TIPO CAVIDOTTI MT
 SU TERRENO

SEZIONE CAVIDOTTI - TIPICO 3-M
 CAVO CON AIR BAG



SEZIONI TIPO CAVIDOTTI MT
 SU STRADE STERRATE

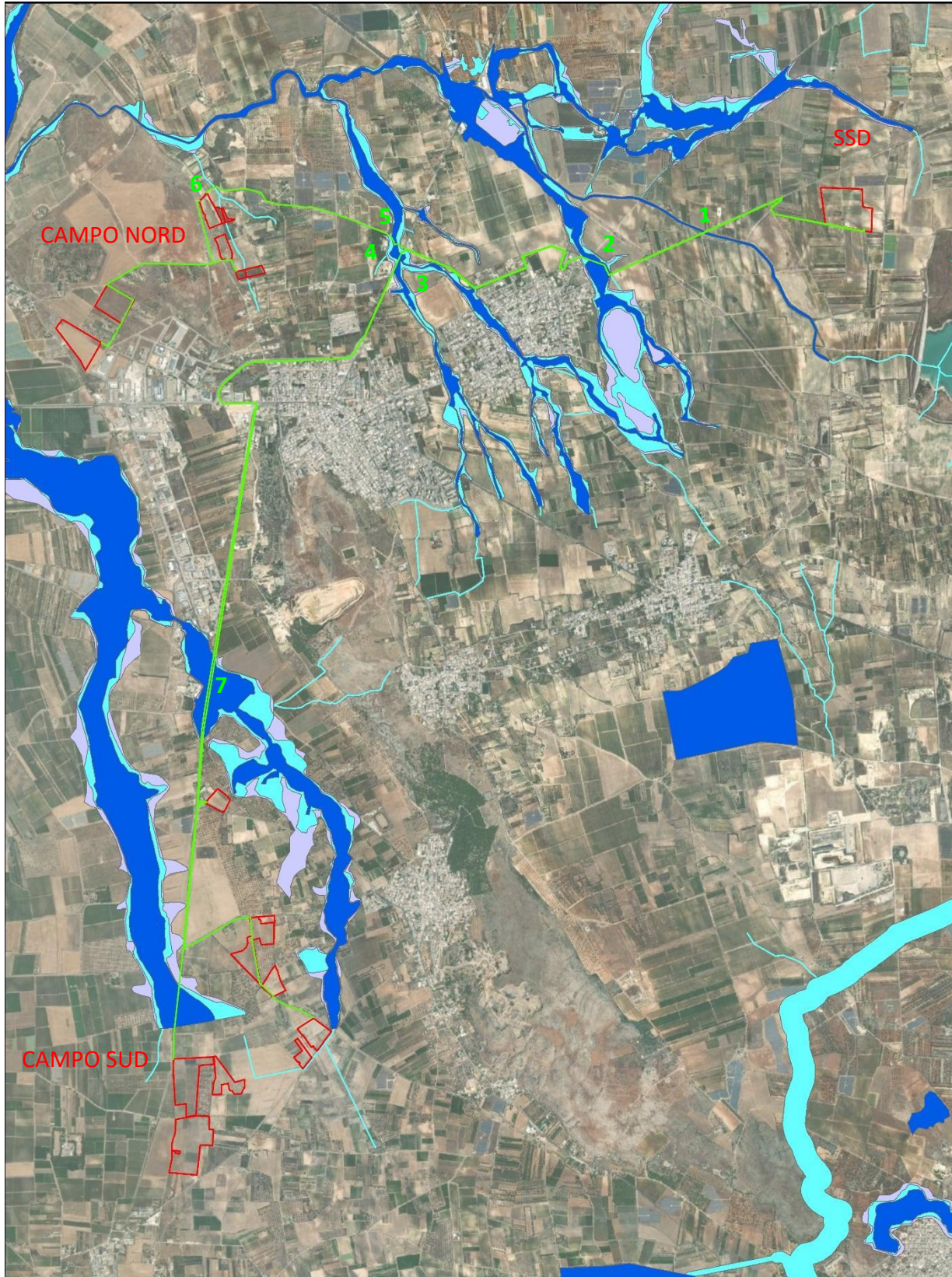
Sezioni tipo cavidotti di collegamento

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Planimetria interferenze con perimetrazioen PAI e reticolo idrografico

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Intersezioni col reticolo idrografico e con le aree a pericolosità idraulica

Nella scelta del percorso del cavidotto di collegamento dell'impianto fotovoltaico con la SSE, è stata posta particolare attenzione per individuare il tracciato che minimizzasse interferenze e punti d'intersezione con il reticolo idrografico individuato in sito, sulla Carta Idrogeomorfologica e sulla cartografia PAI.

Il cavidotto interrato si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 20,114 km in asse con la viabilità stradale.

Solo un tratto del cavidotto attraversa il reticolo idrografico che, nell'area in oggetto, risulta idraulicamente regimato a mezzo di canale. Nello specifico l'attraversamento 6 che è stato studiato mediante la verifica idraulica eseguita per il campo Nord.

Invece, gli attraversamenti 1, 2, 3, 4, 5 e 7 ricadono in area perimetrata dal PAI.

In relazione alle opere a realizzarsi lungo le strade interessate da pericolosità PAI, tenendo presente quanto la Società X-ELIO TARAS S.R.L. afferma nella relazione tecnica allegata a cui si rimanda, nonché il fatto che non è previsto alcun manufatto fuori terra tale che possa modificare il deflusso idrico naturale delle acque, che si sviluppa in concomitanza degli eventi di pioggia maggiormente copiosi, è possibile affermare quanto segue:

- le attività si svolgeranno in maniera tale da non incrementare il livello di pericolosità idraulica presente, né comprometteranno eventuali futuri interventi di sistemazione idraulica e/o mitigazione del rischio;
- non ci sarà accumulo di materiale o qualsiasi forma di ostacolo al regolare deflusso delle acque;
- gli scavi saranno tempestivamente richiusi e ripristinati a regola d'arte evitando infiltrazioni d'acqua all'interno sia durante i lavori che in fase di esercizio;
- il materiale di risulta qualora non riutilizzato, sarà conferito in ossequio alla normativa vigente;
- l'intervento, seppur privato, risulta di interesse pubblico e sociale e viene realizzato come potenziamento della rete infrastrutturale presente;
- la morfologia originaria del terreno non sarà in alcun modo modificata;

L'analisi morfologica evidenzia una generale inclinazione della superficie topografica da sud verso nord, con una pendenza generalmente variabile dall'1 al 2%. Pertanto, dal punto di vista idraulico le acque meteoriche sono caratterizzate da uno scorrimento continuo, senza possibilità di ristagno ma con velocità di scorrimento lenta. Pertanto, le superficie ricadenti nella aree a pericolosità idraulica saranno interessate dalla presenza di acqua solo nel lasso di tempo della precipitazione e solo in caso di esondazione del reticolo idrografico.

Inoltre, i cavidotti sono a tenuta stagna e possono trovarsi anche in ambiente saturo di acqua senza deteriorarsi.

La Società X-ELIO si assume tutte le responsabilità riguardo la tenuta e l'utilizzo dei suddetti cavidotti anche in caso di allagamento dell'area su cui si trova il tracciato.

Tutti gli attraversamenti saranno superati mediante tecnica della trivellazione orizzontale controllata T.O.C..

Attraversamento del reticolo con la tecnica della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.)

Tale tecnica consente di posare, per mezzo della perforazione orizzontale controllata, linee di servizio sotto ostacoli quali strade, fiumi e torrenti, edifici e autostrade, con scarso o nessun impatto sulla superficie. Questo tipo di perforazione consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l'unità operativa esterna permette di controllare il percorso della trivellazione e correggere in tempo reale gli eventuali errori.



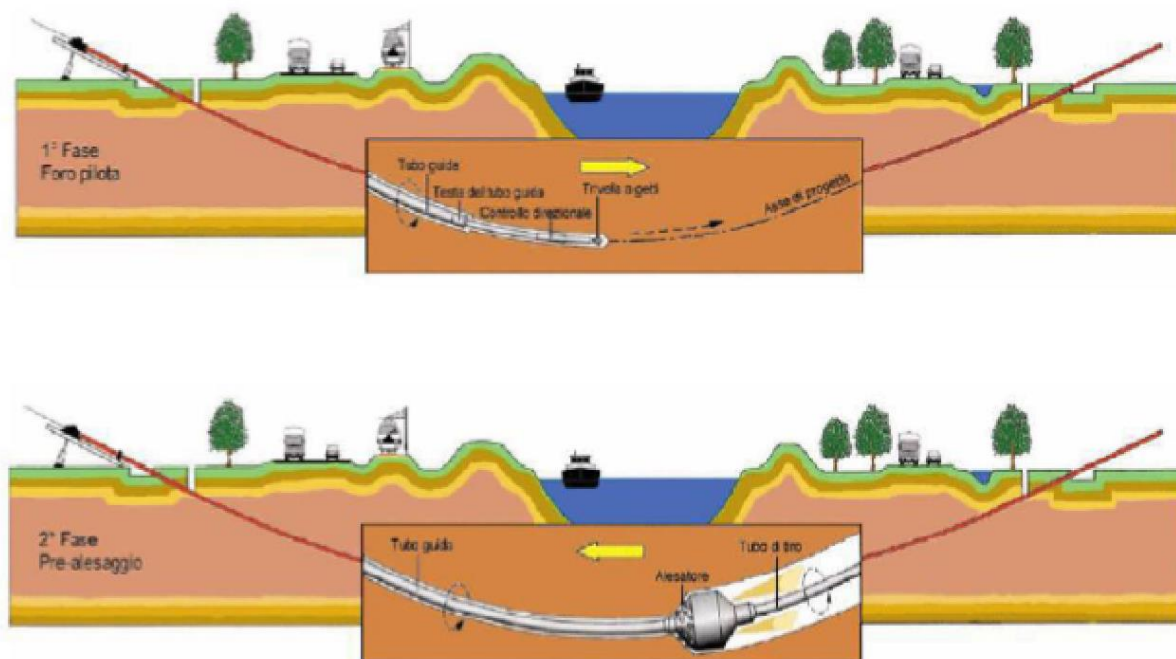
X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Sistema di trivellazione
 orizzontale
 controllata (T.O.C.)

L'esecuzione della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) consta essenzialmente di due fasi di lavoro:

- in una prima fase, dopo aver piazzato la macchina perforatrice, si realizza un foro pilota, infilando nel terreno, mediante spinta e rotazione, una successione di aste che guidate opportunamente dalla testa, crea un percorso sotterraneo che va da un pozzetto di partenza a quello di arrivo;
- nella seconda fase si prevede che il recupero delle aste venga sfruttato per portarsi dietro un alesatore che, opportunamente avvitato al posto della testa, ruotando con le aste genera il foro del diametro voluto ($\phi = 200 \div 500\text{mm}$). Insieme all'alesatore, o successivamente, vengono posati in opera i tubi camicia che ospiteranno il cavidotto. Infine si effettuerà il riempimento delle tubazioni con bentonite.



Schema della fase di trivellazione di allargamento del perforo

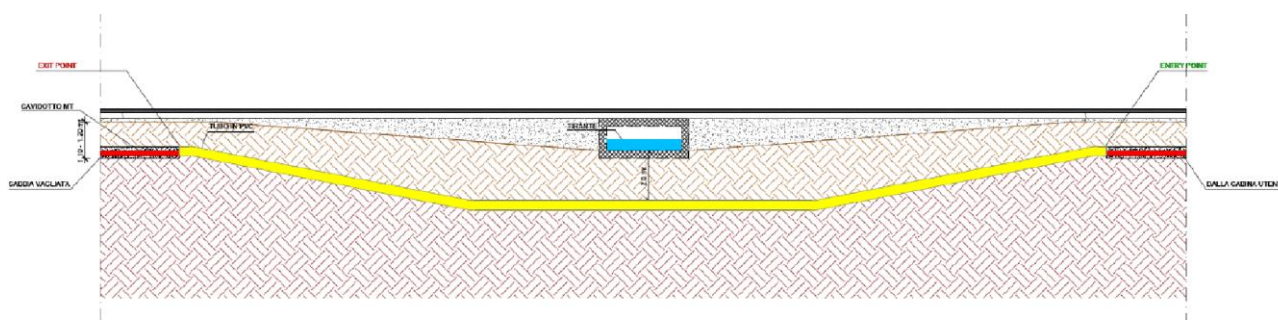
X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Il tracciato realizzato mediante tale tecnica consente in genere, salvo casi particolari, inclinazioni dell'ordine dei 12÷15 gradi. In genere la trivellazione viene eseguita ad una profondità di almeno 2,00 m sotto l'alveo dei corsi d'acqua (cfr. figure seguenti), mentre i pozzetti di ispezione che coincidono con quello di partenza e di arrivo della tubazione di attraversamento vengono realizzati alla quota del terreno. L'intervento verrà eseguito rigorosamente in sicurezza idraulica al fine di avere il cavo di MT in posizione di tutta sicurezza rispetto alle possibili ondate di piena.



Tipologia di attraversamento dell'alveo in caso di ponti e/o tombini

Calcolo erosione alveo

Per avere garanzie sulla bontà della scelta di assicurare 2,50 m di profondità per la posa del cavo al disotto del punto più depresso delle aree allagabili, si sono individuate le azioni di trascinamento che la corrente può esplicare in corrispondenza dei tratti di attraversamento dei reticoli sopra prima indicati, in modo tale da verificare che la relativa profondità di escavazione non possa raggiungere il cavo stesso.

In generale, la corrente idrica esercita un'azione di trascinamento sui grani di materiale disposti sul contorno bagnato e, se questi non sono sufficientemente stabili, li sposta ossia, erode 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 precipitazioni eccezionali: 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 decorso rapidissimo e può portare alla rovina dell'opera in alveo nel corso di una sola piena;

- Erosione generalizzata, dovuta alle piene ordinarie: 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, privi di opere puntuali, è da ricondurre all'erosione di tipo generalizzata.

Al fine di garantire il cavidotto dal fenomeno dell'erosione lo stesso sarà posto a 2.50 m al di sotto del fondo dell'alveo, che è un profondità molto cautelativa, infatti dai calcoli speditivi di seguito riportati si hanno abbassamenti del letto inferiori.

La profondità della erosione di un tronco d'alveo per carenza di apporto di materiale solido da monte può essere definita con delle formulazioni empiriche.

Infatti la sezione si deformerà, approfondendosi e/o allargandosi, fino a che l'azione di trascinamento della corrente non diminuirà al di sotto del valore critico individuato.

Per le valutazioni più speditive si può ricavare la profondità di erosione δ come differenza tra il tirante d'acqua "h" antecedente alla erosione e il tirante d'acqua "h_e" a fenomeno avvenuto:

$$\delta = h_e - h$$

dove:

h_e = tirante successivo all'erosione

h = tirante antecedente all'erosione.

Il tirante d'acqua "h_e" a fenomeno avvenuto si ricava da formule del tutto empiriche e senza giustificazione teorica, dall'equilibrio dei canali a regime.

La formula di Blench (1969) propone:

$$h_e = 0.379 q^{2/3} d_{50}^{-1/6} \text{ per sabbia e limo con } 6 \cdot 10^{-5} < d_{50} \text{ (m)} < 0.002$$

$$h_e = 0.692 q^{2/3} d_{50}^{-1/12} \text{ per sabbia e ghiaia con } 0.002 < d_{50} \text{ (m)} < 0.002$$

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

$$h_e = 0.365 q^{0.784} d_{50}^{-0.157} \text{ per sabbia e ghiaia con } d_{75} \text{ (m)} < 0.006$$

dove:

q (m²/s) = portata per unità di larghezza del canale

Per il calcolo di “ q ” si utilizza il tirante e velocità forniti dal modello idraulico lungo le sezioni stesse. Si è assunto, in maniera cautelativa, che detti valori massimi, misurati in corrispondenza delle sezioni di attraversamento prossime all'interferenza, possano definire le suddette portate per unità di larghezza del canale q se li si considera rappresentativi per tutta la sezione stessa, fissando, in questo modo, una sezione rettangolare per gli alvei. Questa posizione è, di fatto, ampiamente cautelativa in quanto in una sezione mistilinea i valori di tirante e velocità variano dai valori massimi adottati fino a quelli molto più modesti che si ritrovano lungo i bordi delle aree allagabili.

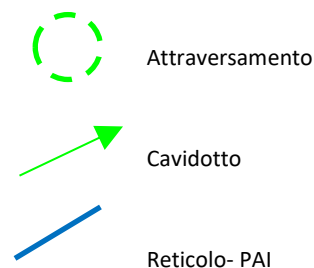
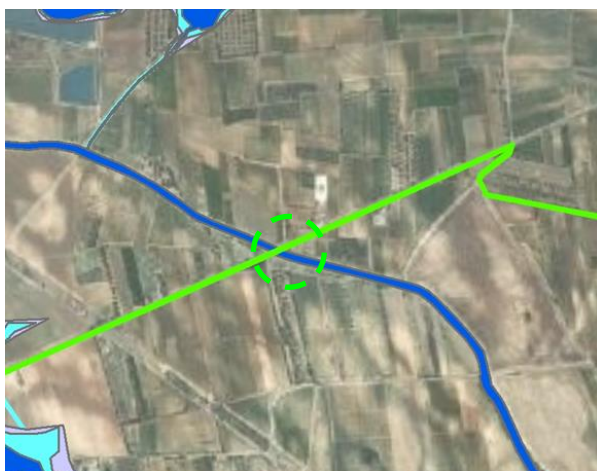
Inoltre, secondo Lacey (1930), l'erosione può raggiungere al massimo il valore di:

$$\delta = 0.27 h$$

Primo attraversamento

Procedendo dalla SSE verso il campo nord, la prima interferenza si trova in corrispondenza della strada complanare sud della SS 603. L'attraversamento interessa il Canale Marullo Cecena, che ha il fondo completamente cementato.

Pozzi ad uso irriguo nelle vicinanze intercettano la falda nell'acquifero carbonatico, a 59 m di profondità.



X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Secondo attraversamento

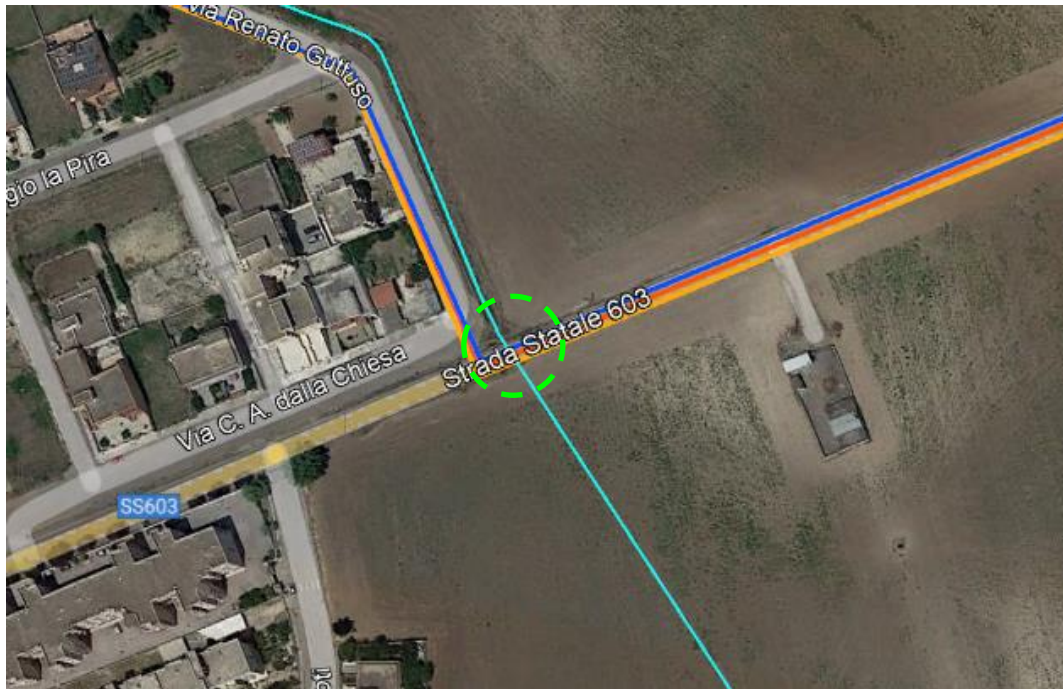
La seconda interferenza si trova sempre lungo la SS 603 ed il canale presenta fondo completamente cementato.

Pozzi ad uso irriguo nelle vicinanze intercettano la falda nell'acquifero carbonatico, a 59 m di profondità.



X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



Terzo attraversamento




La terza interferenza si trova lungo la SS 7 ed interessa un canale a cielo aperto in terra, pertanto è stata calcolata l'erosione dovuta all'acqua per valutare l'approfondimento del cavidotto..

Pozzi ad uso irriguo nelle vicinanze intercettano la falda nell'acquifero carbonatico, a 49 m di profondità.

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



-  Attraversamento
-  Cavidotto
-  Reticolo- PAI



X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.



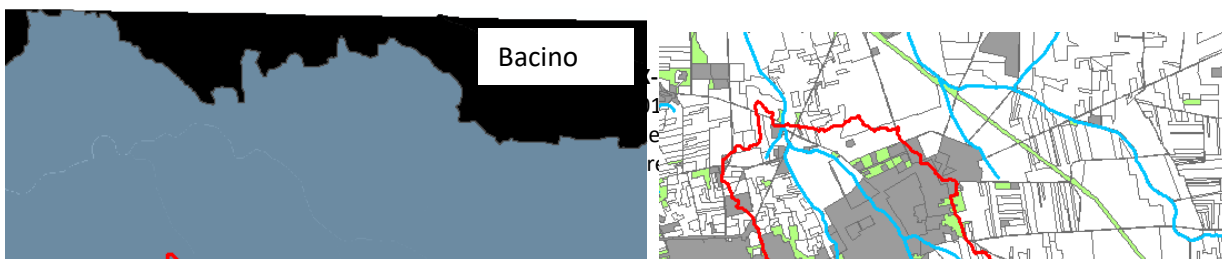
Considerando depositi di natura limosa, è stato calcolata l'erosione in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino di alimentazione di riferimento all'attraversamento 3, mediante i metodi di calcolo utilizzati per le due verifiche idrauliche fatte in precedenza.

Tab. 1: Caratteristiche reticoli




	RETICOLO
area bacino	8.78 km ²
lunghezza asta	4090 m
lunghezza bacino	3797 m
altezza media bacino	75 m
quota sez. chiusura	55 m
quota max bacino	130 m
quota max asta	105 m

Tab. 2: Caratterizzazione areale dell'uso del suolo e valori del CN		Sezione 1091	
		km ²	CN
sabbia	Terreno coltivato	3.85	66
	Area urbana	2.28	92
	incolto	0.15	71
argilla	Terreno coltivato	2.50	78
	CN (II)		76
	CN (III)		88
	CN medio (II e III)		82

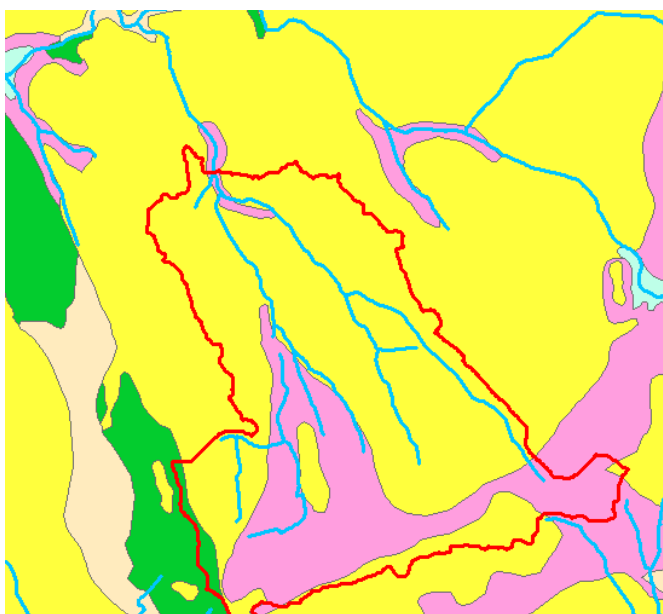
Tab. 3: Tempo di corrivazione e di accumulo e portata al colmo di piena per il bacino in esame e per il tempo di ritardo determinato con il metodo SCS			
Sezione Bacino	t _c (ore)	t _a (ore)	Q200 (m ³ /s)
sezione	2.27	2.49	42.90













Uso del Suolo

-  Area urbana
-  Coltivato
-  Incolto

il calcolo dell'erosione è stata utilizzata la formula di Blench, a vantaggio di sicurezza è stata considerata una larghezza del canale coincidente con la porzione occupate dai 6 culvert presenti sotto la sede stradale e non tutta la porzione allagata dalla fascia PAI (pari a circa 200 m).



LEGENDA

-  reticolo
-  Unità prevalentemente calcarea o dolomitica
-  Unità a prevalente componente argillosa
-  Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica
-  Unità a prevalente componente arenitica
-  Unità a prevalente componente ruditica
-  Unità costituite da alternanze di rocce a composizione e/o granulometria variabile
-  Unità a prevalente componente argillitica con un generale assetto caotico
-  Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa
-  Depositi sciolti a prevalente componente pelitica

S.R.L

tel. +39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

via di Roma n° 16234011001

controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Litologia

Tirante = 2.10 m

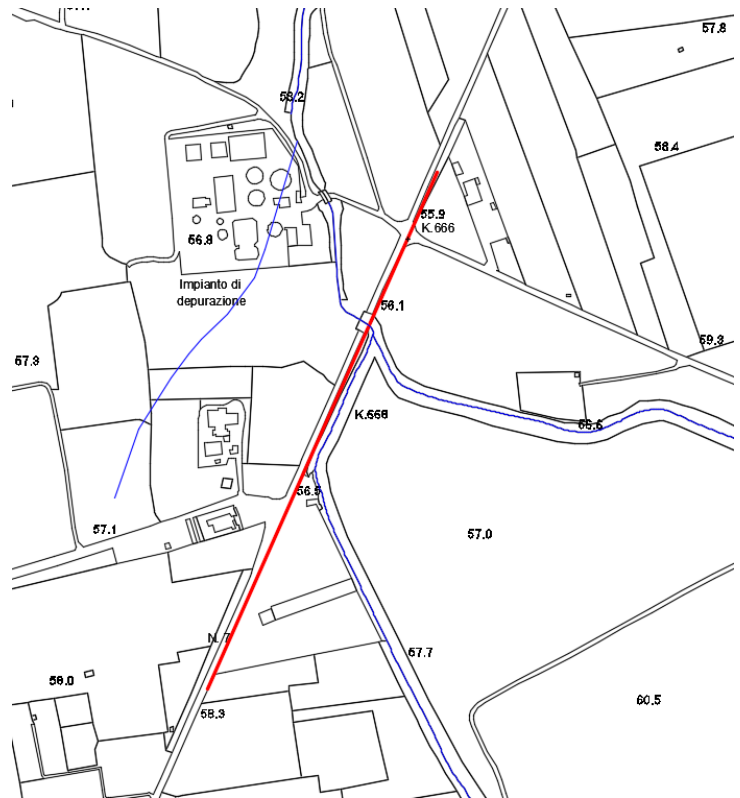
Larghezza canale = 17 m

$d_{50}=0,0005$ (sabbie e limi)

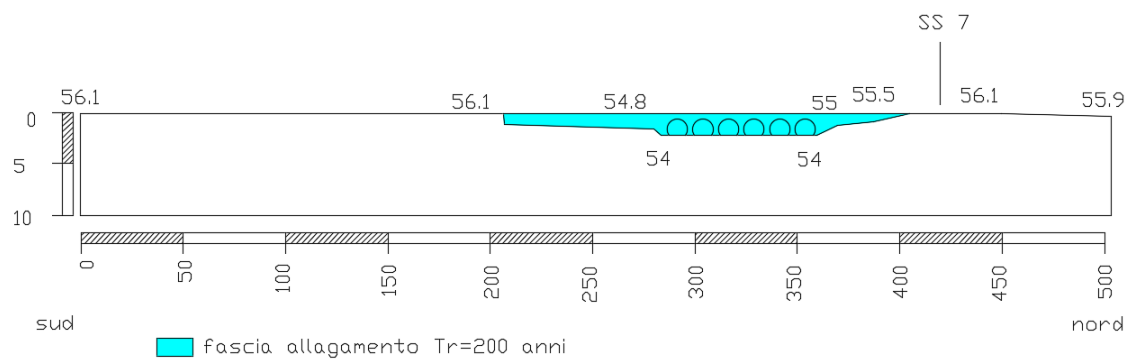
Portata unitaria $q \approx 2.52 \text{ m}^2/\text{sec}$

Tirante finale $h_e = 2.49 \text{ m}$

erosione $\delta = 0,39 \text{ m}$



Carta Tecnica Regionale



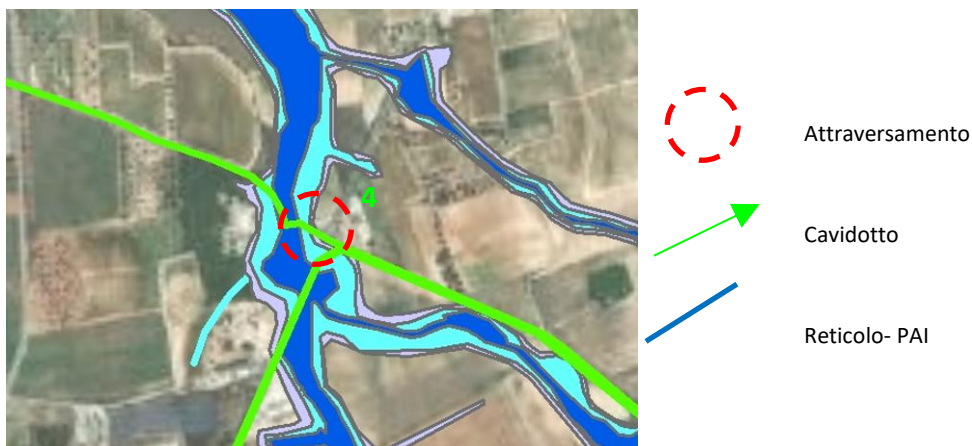
fascia allagamento $Tr=200$ anni

Per quanto appena esposto il cavidotto interrato in corrispondenza del tratto in cui interferisce con l'area allagabile determinata con $T_r=200$ anni verrà messo in opera con tecnica di scavo T.O.C.; per tali tratti la profondità di posa di 2,00 m al di sotto del fondo del canale supera ampiamente la profondità di escavazione esplicabile dalla corrente, quindi a profondità tale da non essere interessato da fenomeni erosivi.

Quarto attraversamento

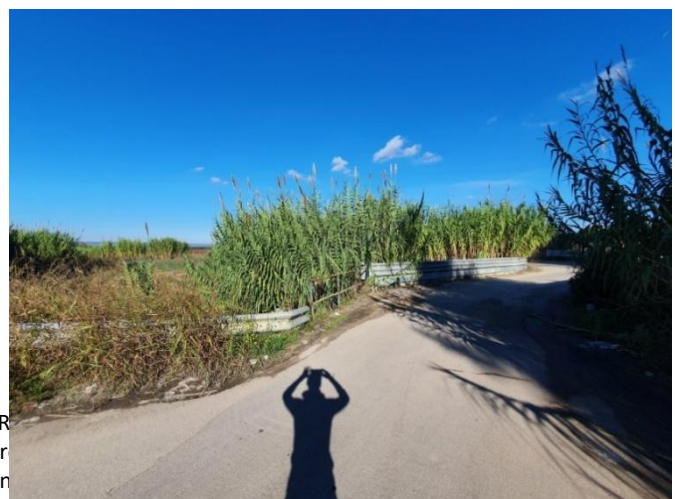
Si trova lungo la sp 82 ed interessa un canale a cielo aperto in terra, pertanto anche in questo caso è stata calcolata l'erosione dovuta all'acqua per valutare l'approfondimento del cavidotto, utilizzando data la vicinanza con l'attraversamento 3, gli stessi dati di pertenza.

Pozzi ad uso irriguo nelle vicinanze intercettano la falda nell'acquifero carbonatico, a 49 m di profondità.



186 R
 registr

Società sottoposta a direzion





Per il calcolo dell'erosione è stata utilizzata la formula di Blench, a vantaggio di sicurezza è stata considerata una larghezza del canale pari a 10 m e non tutta la porzione allagata dalla fascia PAI (pari a circa 130 m).

Tirante = 2.50 m

Larghezza canale = 10 m

d₅₀=0,0005 (sabbie e limi)

Portata unitaria q ≈ 4.29 m²/sec

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Tirante finale $h_e = 3.55$ m

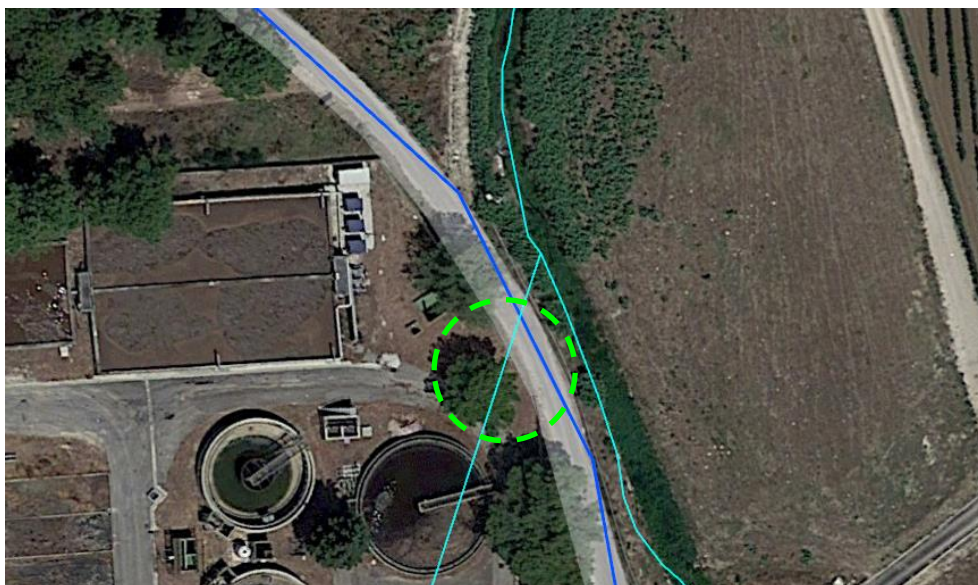
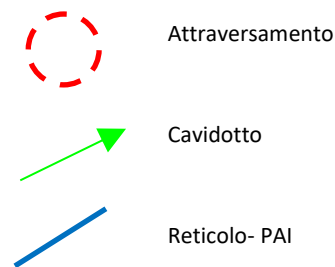
Erosione $\delta = 1,05$ m

Per quanto appena esposto il cavidotto interrato in corrispondenza del tratto in cui interferisce con l'area allagabile determinata con $T_r=200$ anni verrà messo in opera con tecnica di scavo T.O.C.; per tali tratti la profondità di posa di 2,50 m al di sotto del fondo del canale supera ampiamente la profondità di escavazione esplicabile dalla corrente, quindi a profondità tale da non essere interessato da fenomeni erosivi.

Quinto attraversamento

Si trova nei pressi dell'impianto di depurazione di San Giorgio Ionico. Il reticolo rappresentato, in realtà risulta interrotto dalla presenza del muro dell'impianto, oltre il quale il reticolo non esiste più.

Pozzi ad uso irriguo nelle vicinanze intercettano la falda nell'acquifero carbonatico, a 49 m di profondità.





Sesto attraversamento

La sesta interferenza si trova lungo una strada interna ed il canale presenta il fondo completamente cementato.

Pozzi ad uso irriguo nelle vicinanze intercettano la falda nell'acquifero carbonatico, a 35 m di profondità.



Attraversamento

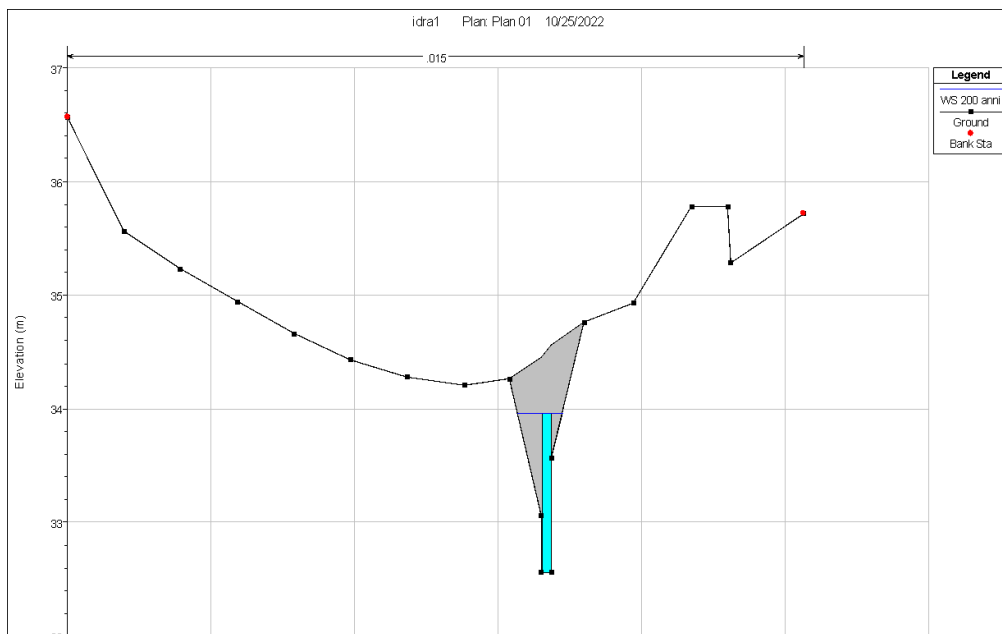
39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726

di Roma n° 16/34011001

lo di X-ELIO Energy, S.p.A. Cavidotto



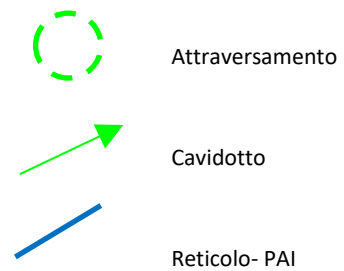
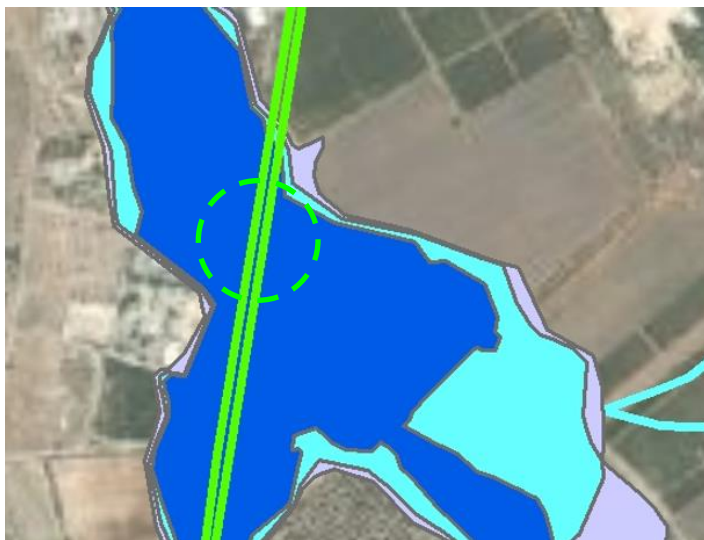
Reticolo PAI



Settimo attraversamento

La settima interferenza si trova lungo la SP109 ed il canale presenta il fondo completamente cementato.

Pozzi ad uso irriguo nelle vicinanze intercettano la falda nell'acquifero carbonatico, a 20 m di profondità.





Attraversamenti reticoli idrici				
N°	Tipologia canale	Profondità falda idrica (m da pc)	Erosione (m da fondo alveo)	Profondità min. TOC (m da fondo alveo)
1	Cementato	59	0.00	1,50
2	Cementato	59	0.00	1,50

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

3	In terra	49	0,39	2,00
4	In terra	49	1,05	2,50
5	NO	49	0.00	su strada
6	Cementato	35	0.00	1,50
7	Cementato	20	0.00	1,50

CONCLUSIONI

A conclusione dello studio idraulico eseguito nell'area in oggetto, è possibile esprimere le seguenti considerazioni:

I campi nord 1A e 1C sono interessati da un reticolo idraulico di piccola entità.

- lo studio ha identificato la fascia di possibile allagamento dei reticoli, calcolata con t.r. di 200 anni;
- la massima altezza dei tiranti idrici è pari a 51 cm in corrispondenza dell'area 1C;
- le aree 1A e 1B sono in sicurezza idraulica, in quanto non ci sono porzioni allagate, nell'area 1A il canale contiene la piena ai 200 anni; mentre l'area 1C presenta al suo interno una fascia di circa 20-30 metri di allagamento;

Come evidenziato nella planimetria di progetto l'impianto agrovoltico non interesserà le aree di potenziale allagamento.

I Campi sud 3A e 3B sono interessati da reticoli di piccola entità che convergono in ramo già studiato e riportato nella cartografia PAI.

- lo studio ha identificato la fascia di possibile allagamento dei reticoli, calcolata con t.r. di 200 anni;
- la canalizzazione contiene solo parzialmente la piena e pertanto l'acqua tende a distribuirsi arealmente, con ampiezza dell'alveo che raggiunge i 70 metri nel tratto di monte del principale;
- l'attraversamento della SP111, ubicato poco prima dell'innesto dell'affluente nel principale, contiene completamente la piena ai 200 anni e l'acqua non invade la carreggiata. Anche l'attraversamento ubicato nel tratto finale di valle risulta contenere la piena ai 200 anni e l'acqua non invade la carreggiata;
- le aree 3A e 3B risultano entrambe in sicurezza idraulica, in quanto la canaletta dell'affluente contiene completamente l'allagamento con Tr di 200 anni;
- la canaletta destra laterale al principale rivesce a contenere una portata pari a 3.50 m³/sec

Pertanto la realizzazione dell'impianto agrovoltico non sarà inficiata dal potenziale allagamento e potrà interessare le aree 3A e 3B interamente.

Le aree denominate 2A e 2B del campo nord e le aree 1, 2A, 2B, 4A, 4B e 4C sono distanti oltre 150 m da reticoli ed allagamenti e pertanto saranno utilizzati in toto per l'ubicazione dei pannelli.

X-ELIO TARAS S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II n. 349 - 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06. 8551726
 Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16234011001
 Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

Il tracciato del cavidotto si sviluppa interamente su strada di collegamento tra gli Impianti e la SSE.

Alcuni tratti del cavidotto interrato ricadono in prossimità, costeggiano e attraversano reticoli idrografici che, nell'area in oggetto, risultano idraulicamente regimato a mezzo di canali sotto stradali.

Dato che l'intero tracciato ricade su strada e non sono previste opere fuori terra, la sua realizzazione non comporterà alcuna riduzione della sezione utile per il deflusso idrico. Gli attraversamenti con i reticoli saranno eseguiti in perpendicolare all'asse di deflusso con l'utilizzo della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) per non interferire con l'attuale assetto idraulico dei luoghi.

=====