

CAMPING PUNTA NAVACCIA s.r.l.
Via Navaccia, 1 - TUORO S/T (PG)
Tel. 075.826357 - FAX 075.826357
Partita IVA 0250476054

INGEGNERI DELLA PROVINCIA
DI PERUGIA
Sezione A
N° A1138
DOTT. INGEGNERE
ANTONIO ABOZZO
SETTORE CIVILE E AMBIENTALE
SETTORE INDUSTRIALE
SETTORE TELECOMUNICAZIONI

Comune di TUORO SUL TRASIMENO

Provincia: Perugia

Località: Punta Navaccia

Proprietà: Camping "PUNTA NAVACCIA" s.r.l.

Opera:

Progetto di ampliamento e riqualificazione ambientale del
"Camping Punta Navaccia" tramite variante al PRG Vigente
ai sensi del D.P.R. 447/98 e ss. mm. e ii. ed in base alle
procedure sancite dall'art. 32, comma 6, della LR n°1/2015

Relazione di Compatibilità Idraulica

INGEGNERI DELLA PROVINCIA
DI PERUGIA
Sezione A
N° A2341
DOTT. INGEGNERE
ALESSANDRO TOCCACELI
SETTORE CIVILE E AMBIENTALE
SETTORE INDUSTRIALE
SETTORE TELECOMUNICAZIONI

 **ManelBio**
Studio Naturalistico

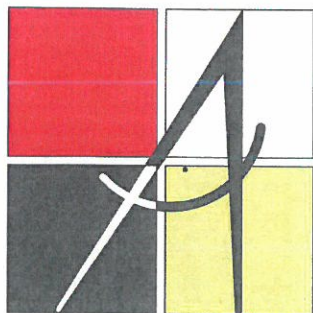
Agr. Dott. Fabio Maneli
Tel. +393384144167
E-mail manelbio@gmail.com
P.IVA 03077010548

Tavola:

F

Data: Marzo 2017

Scala: -



Ichéma
ARCHITETTURA - INGEGNERIA

Ing. Antonio Abbozzo e Ing. Federico Tosti
Via Pietro Brazza n° 4, 06127 PERUGIA (PG)
Tel e Fax 075 / 5007099 - 7826756 Fax 1784415121
e-mail ava@eutella.com - ava.st@tiscalinet.it

Progettisti:
Dott. Ing. Antonio Abbozzo
Dott. Ing. Federico Tosti
Arch. Massimiliano Scapicchi
Geom. Tommaso Celeschi

Progettista/Consulente:
Dott. Ing. Alessandro Toccaceli

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE
VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE
DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

1. PREMESSA ED OBIETTIVI DELLO STUDIO.....	2
2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE E TERRITORIALE	2
3. ANALISI STUDIO IDRAULICO FOSSI PRINCIPALI.....	5
4. STUDIO IDRAULICO RETICOLO SECONDARIO E OPERA DI MITIGAZIONE	19
5. CONCLUSIONI	24
ALLEGATI	25

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

1. PREMESSA ED OBIETTIVI DELLO STUDIO

Il presente studio è volto alla verifica della compatibilità dal punto di vista del rischio idraulico rispetto alla proposta di ampliamento e riqualificazione ambientale del Camping Punta Navaccia tramite variante al PRG vigente approvato con D.P.G.R. n° 198 del 8/05/1989 attraverso le procedure di variante allo strumento urbanistico previste dall'art. 8 del D.P.R. 160/2010 e precedente D.P.R. n° 447/98 con ss. mm. ed ii., nonché in base alle procedure sancite al comma 6 dell'art. 32 della L.R. n° 1/2015. Nella presente relazione verranno citati e presi a riferimento sia gli studi idraulici allegati al nuovo PRG (ad oggi adottato) realizzati dallo scrivente, che hanno caratterizzato dal punto di vista idraulico sia i Fossi principali (Fosso Macerone, Fosso Rio, Fosso Navaccia e F. Venella) utilizzando procedure come indicate dall'Autorità di Bacino del F. Tevere, sia il reticolo secondario che drena le aree di versante non recapitanti ai fossi maggiori caratterizzato da fenomeni locali a seguito di piogge brevi ed intense.

2. INQUADRAMENTO PROGETTUALE E TERRITORIALE

L'area oggetto della presente proposta, rinaturalizzata attraverso una specifica serie d'interventi, sarà destinata ad ospitare in prevalenza strutture mobili costituite, ai sensi della L.R. n° 13/2013, da casette prefabbricate in legno su ruote in materiali di riciclo a basso impatto sull'ambiente, nonché costruite con idonei materiali isolati dal punto di vista termo-acustico per ridurre così drasticamente anche i consumi energetici e la rumorosità connessi all'uso e funzionamento. Tali case mobili, semplicemente appoggiate al suolo e collegate alla rete di servizi tramite collettori mobili e smontabili, in base all'art. 3, comma 1, lettera e.5), del D.P.R. 6/6/2001 n° 380, non sono considerate nuove costruzioni. In totale nella superficie in ampliamento del camping saranno realizzate n° 43 nuove piazzole atte ad ospitare altrettante case mobili oltre alle n° 14 piazzole già esistenti nell'area condonata ad uso camping che continueranno ad essere utilizzate per tende e/o roulotte. Nella parte di camping già autorizzata il numero delle piazzole predisposte per strutture fisse o mobili, da un primo conteggio eseguito in maniera sommaria, poiché come si è già detto questa zona sarà presto oggetto di uno specifico II° stralcio di progetto, è risultato essere pari a circa 50 unità su un totale di n° 236 piazzole.

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015



Figura 1 - foto aerea con indicata zona di intervento e proprietà

Dal punto di vista dell'inquadramento in termini di vincoli e della relativa compatibilità si rimanda alla relazione tecnica di progetto; in tale sede verrà verificata la sola questione del rischio idraulico con la verifica se l'area risulta ricompresa o meno in tale contesto.

Si specifica comunque che l'area prevede l'installazione di casette mobili ai fini dell'attività turistico ricettiva del camping che, qualora ricomprese in fasce di esondabilità, sarebbero comunque autorizzabili secondo le NTA del PAI dall'Art. 28 c. 2 lett. f) a rimandi da altri articoli.

Di seguito verranno ripresi ed analizzati gli studi già effettuati con riferimento all'area di intervento.

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015



Figura 2 - inquadramento su ortofoto con area intervento (cerchio rosso) e Fosso Macerone (linea celeste)



Figura 3 - planimetria di progetto

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

3. ANALISI STUDIO IDRAULICO FOSSI PRINCIPALI

Al fine di valutare la compatibilità idraulica nei confronti dei Fossi principali verrà riportato un breve stralcio degli studi idraulici redatti.

ANALISI IDROLOGICA

In tale paragrafo si riporta lo studio idrologico alla base di tutte le valutazioni idrauliche effettuate. In modo da avere un riscontro ed un controllo dei dati di riferimento da utilizzare.

La prima attività sviluppata è consistita nell'estrapolare dagli Annali Idrologici del Compartimento di Roma e Bologna del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale le misure di pioggia registrate nelle stazioni pluviometriche maggiormente rappresentative della situazione climatica dell'area. La scelta delle stazioni è stata effettuata sulla base delle seguenti considerazioni: da un lato sono state prese in esame quelle stazioni che, per collocazione orografica, meglio caratterizzano i territori dei bacini in esame e dall'altro in funzione dell'esistenza di un numero di anni di osservazioni tale da consentire una valida e statisticamente significativa rappresentazione del fenomeno pluviometrico.

La distribuzione delle aree di pertinenza delle stazioni pluviometriche in relazione ai bacini idrografici esaminati è stata effettuata utilizzando la tecnica dei topoi, come riportato nella Figura 1 in allegato. Si è rilevato che le stazioni di pertinenza sarebbero quelle di Cortona, Castiglione del Lago e Monte del Lago. Tuttavia la stazione di Cortona è stata scartata in quanto ricadente in un versante opposto a quello dal quale scendono i Fossi oggetto di studio.

Per le due stazioni di Monte del Lago e Castiglione del Lago si sono dunque acquisiti i dati di pioggia disponibili relativi ai massimi annuali di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore, riportati nelle tabelle seguenti.

ANNO	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
1959	30.0	37.8	40.8	40.8	48.2
1960	31.0	36.3	43.5	53.0	68.0
1963	27.0	41.0	56.0	58.4	62.4
1966	41.0	53.5	56.6	60.0	60.4
1968	22.0	25.0	39.6	42.0	42.0
1970	15.4	22.2	22.4	22.4	25.0
1971	25.0	32.0	32.0	35.0	41.4
1972	19.0	33.4	38.2	38.2	38.2
1987	17.4	22.8	36.4	49.8	50.2
1989	15.8	22.4	24.0	35.6	50.6

Precipitazioni di massima intensità registrate per la stazione di Castiglione del Lago

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

ANNO	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
1928	12.9	22.5	28.5	37.2	41.8
1929	30.0	32.3	32.3	32.3	41.0
1930	24.0	30.2	30.2	30.2	30.2
1933	37.8	47.0	47.4	47.4	50.4
1934	17.8	25.8	27.6	46.0	52.0
1935	21.0	32.4	43.4	50.4	52.4
1937	20.8	66.6	88.8	126.9	134.0
1949	21.6	26.0	39.6	39.6	50.3
1958	19.5	33.8	38.6	63.4	69.8
1959	23.8	24.8	26.2	40.8	42.4
1965	29.8	40.2	50.4	67.8	86.4
1966	26.0	34.6	40.0	46.4	46.4
1971	18.2	22.8	22.8	28.4	40.6
1972	32.0	41.0	46.2	46.8	46.8
1975	20.0	20.6	25.8	33.6	56.6
1978	33.6	34.2	34.2	39.6	46.8
1979	26.2	36.4	36.4	36.8	37.2
1981	23.6	24.6	26.8	32.4	43.2
1982	34.6	46.8	57.4	68.5	70.8
1983	15.8	26.2	29.8	33.0	36.0
1984	36.0	72.4	72.6	72.6	72.6
1985	27.4	30.6	30.6	30.6	47.4
1986	19.0	19.6	36.6	61.6	88.6
1988	36.8	37.8	37.8	37.8	42.2
1989	22.8	25.2	34.8	38.0	48.8
1990	35.0	36.0	40.6	41.2	41.2
1991	34.4	35.2	37.4	45.6	46.0

Precipitazioni di massima intensità registrate per la stazione di Monte del Lago

I dati di pioggia dovranno essere elaborati statisticamente al fine di associare ad ogni evento meteorico la propria frequenza probabile, espressa in termini di tempo di ritorno.

Il campione delle piogge brevi ed intense della stazione in esame risultano già elaborati statisticamente, come tutte le altre stazioni pluviometriche ricadenti nel territorio regionale umbro ed in aree limitrofe pur ricadenti nel bacino idrografico del Fiume Tevere, nell'ambito della pubblicazione del 1996 "Determinazione delle precipitazioni di massima intensità e breve durata per la Regione Umbria – Collana Idrologica – Volume 7", a cura del Servizio Idrografico Regionale della Regione Umbria. In tale studio, basato sull'applicazione di un modello probabilistico scala invariante secondo la legge di Gumbel, le cui linee fondamentali vengono riportate in allegato alla presente relazione, le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica vengono espresse nella forma

$$h_T(d) = m_1(1 + V \cdot K_T)d^n \quad (1)$$

che fornisce la famiglia delle curve in funzione di tre parametri indipendenti dal tempo di ritorno:

- l'esponente di scala, n ;

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

- il coefficiente di variazione globale, V ;
- la media dell'altezza di pioggia caduta nel periodo di riferimento, m_1 .

Il termine K_T è il fattore di frequenza che dipende dal tempo di ritorno T e può scriversi come:

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left(0.5772 + \text{LogLog} \frac{T}{T-1} \right) \quad (2)$$

I coefficienti n , V ed m_1 vengono ricavati in funzione dei parametri caratteristici (media, varianza e coefficiente di variazione) delle altezze di pioggia della matrice h_{ij} .

Nel caso della stazione di Castiglione del Lago valgono:

$$n = 0,22$$

$$V = 0,28$$

$$m_1 = 25,18$$

mentre per la stazione di Monte del Lago valgono:

$$n = 0,23$$

$$V = 0,37$$

$$m_1 = 26,18$$

Dalle (1) e (2) si ricavano quindi le altezze di pioggia temibili per assegnati valori del tempo di ritorno (*Tabb. seguenti*). Di seguito si riportano inoltre le curve di massima possibilità pluviometrica. (*Figg. seguenti*) per le stazioni in esame.

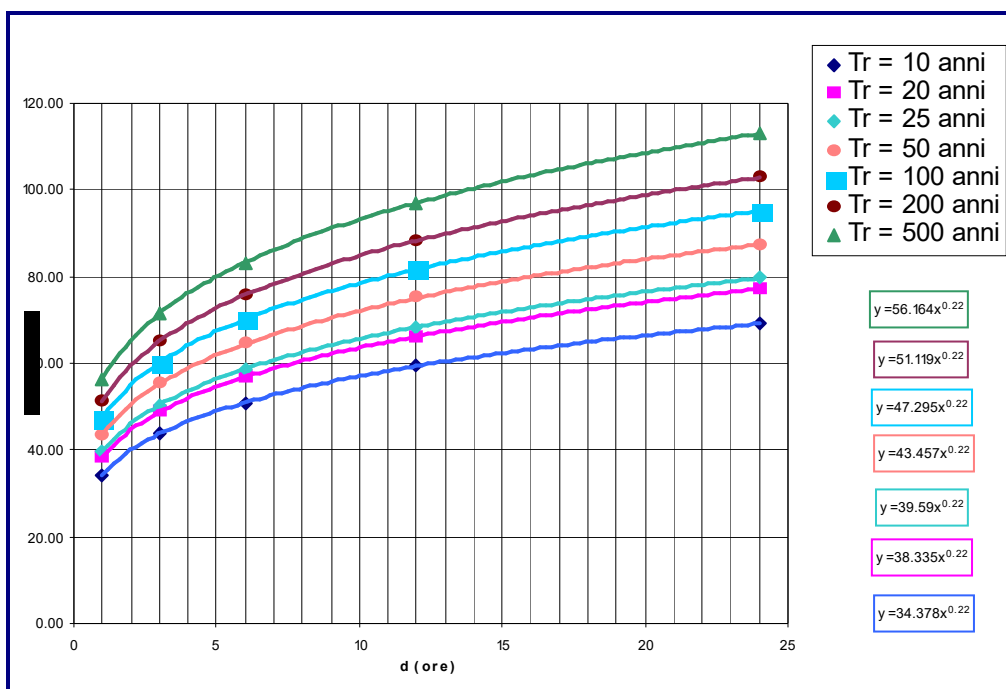
	TEMPO DI RITORNO							
DURATA	10	20	25	30	50	100	200	500
1	34.38	38.33	39.59	40.61	43.46	47.29	51.12	56.16
3	43.78	48.82	50.41	51.71	55.34	60.23	65.10	71.52
6	50.99	56.86	58.72	60.23	64.45	70.15	75.82	83.30
12	59.39	66.22	68.39	70.16	75.07	81.70	88.31	97.02
24	69.17	77.13	79.66	81.71	87.44	95.16	102.86	113.01

Stazione di Castiglione del Lago

Altezze massime di pioggia $h_T(d)$ (mm) per durate caratteristiche al variare del tempo di ritorno

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015



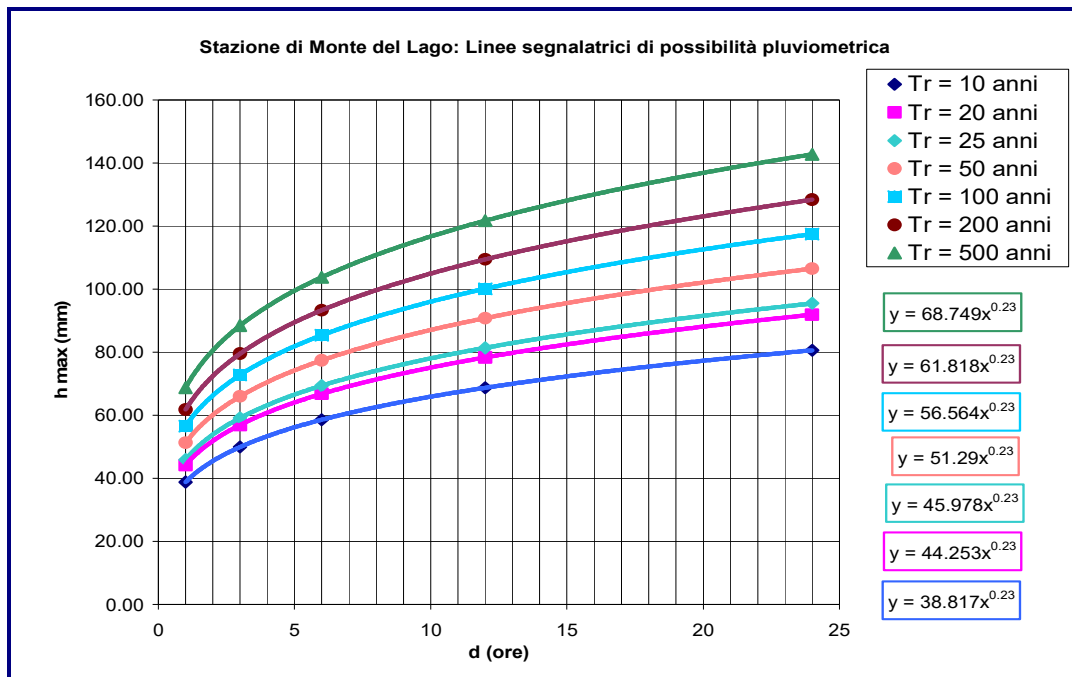
Stazione di **Castiglione del Lago** – Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica

DURATA	TEMPO DI RITORNO							
	10	20	25	30	50	100	200	500
1	38.82	44.25	45.98	47.38	51.29	56.56	61.82	68.75
3	49.98	56.97	59.20	61.00	66.03	72.82	79.59	88.51
6	58.61	66.82	69.43	71.54	77.45	85.41	93.34	103.81
12	68.74	78.37	81.43	83.91	90.83	100.17	109.48	121.75
24	80.62	91.92	95.50	98.41	106.53	117.49	128.40	142.80

Stazione di Monte del Lago

Altezze massime di pioggia $h_T(d)$ (mm) per durate caratteristiche al variare del tempo di ritorno

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015



Stazione di **Monte del Lago** – Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica

Analizzando le altezze di pioggia per i valori di 1 e 3 ore che presumibilmente rappresenteranno l'ordine di grandezza dei tempi di corrivazione degli scoli che afferiscono al bacino lacustre del Trasimeno si sono ottenuti i seguenti risultati:

LINEE DI PIOGGIA	Altezza di pioggia pari ad 1 ora per Tr= 200 anni	Altezza di pioggia pari a 3 ore per Tr= 200 anni
Stazione di Castiglione del Lago	51,12	65,10
Stazione di Monte del Lago	61,82	79,59

Confronto altezze di pioggia (Tr=200 anni) per le diverse stazioni pluviometriche

Ipotizzando di scegliere valori ottenuti come media dei precedenti, seppur il pluviografo di Monte del Lago che presenta altezze maggiori influisca solo in minima parte nel versante nord del Trasimeno, otterremmo altezze di pioggia di circa 56 mm per 1 ora e 72 mm per 3 ore

Utilizzando invece le carte isoparametriche, delle quali si riportano stralci, riferite alla zona climatica del versante di Tuoro, ove scorrono i corsi d'acqua oggetto di indagine otteniamo i seguenti coefficienti delle curve:

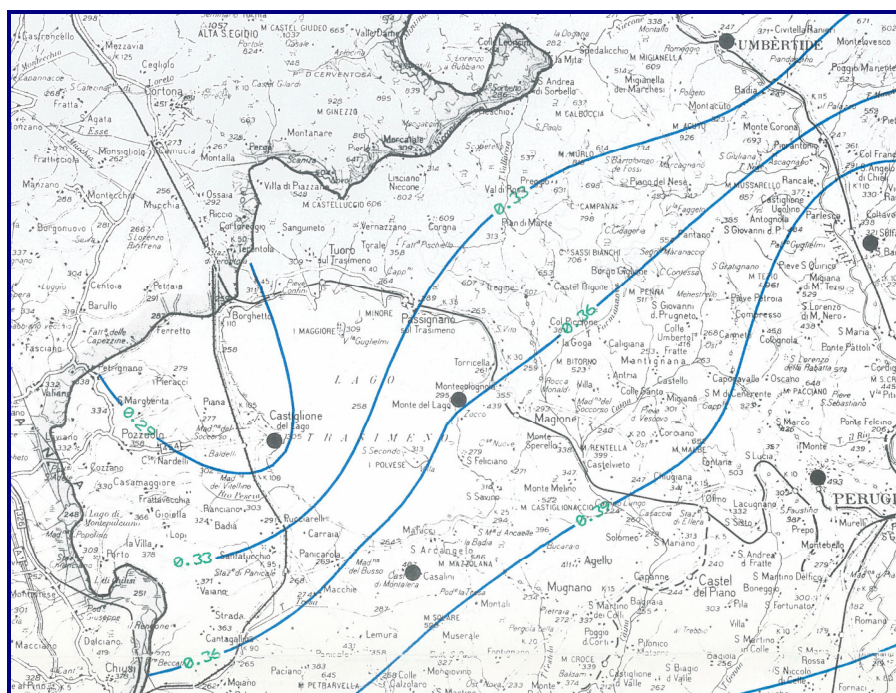
$$n = 0,23$$

$$V = 0,31$$

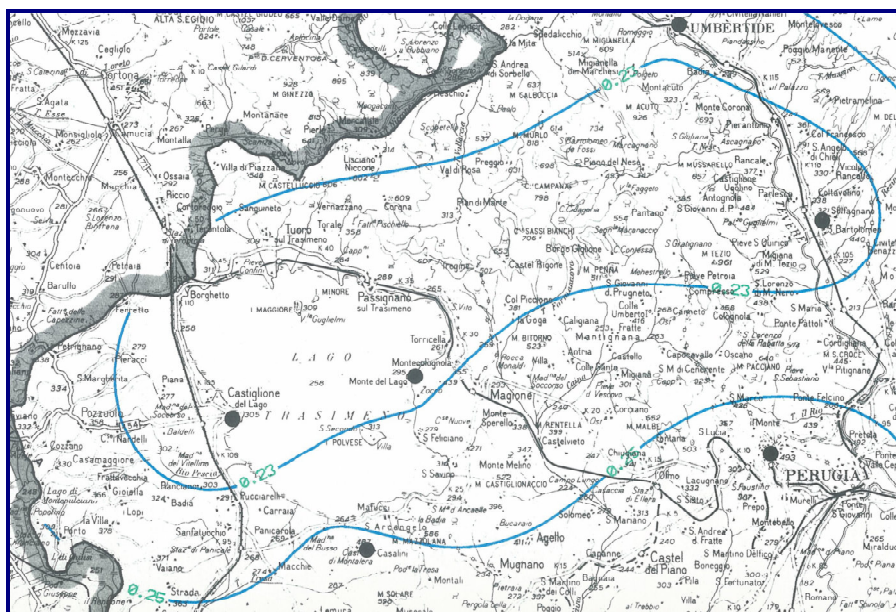
$$m_1 = 26,08$$

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015



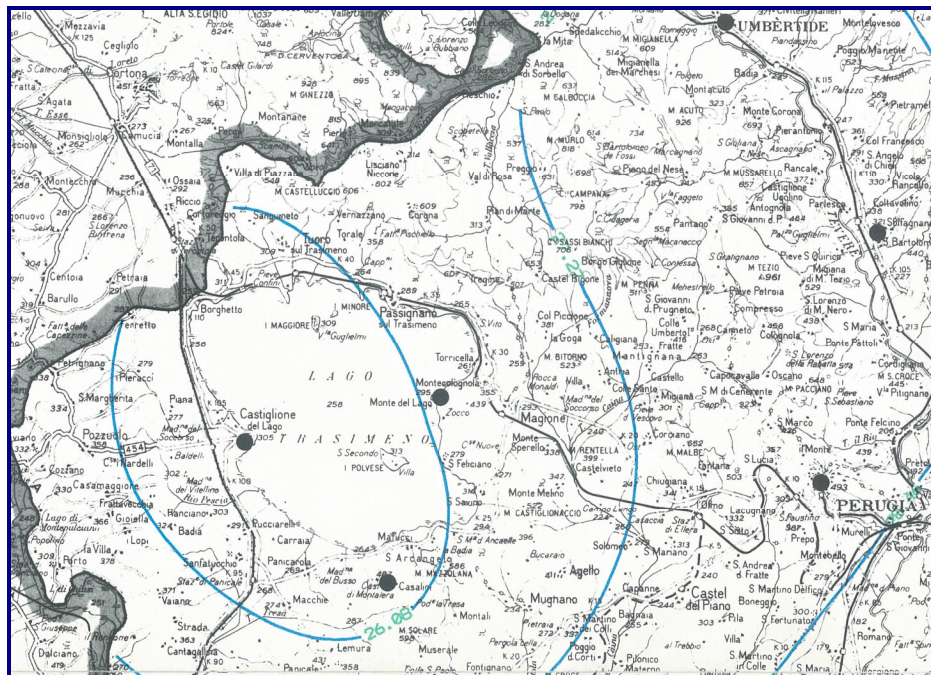
Stralcio Carta isoparametrica coefficiente "V"



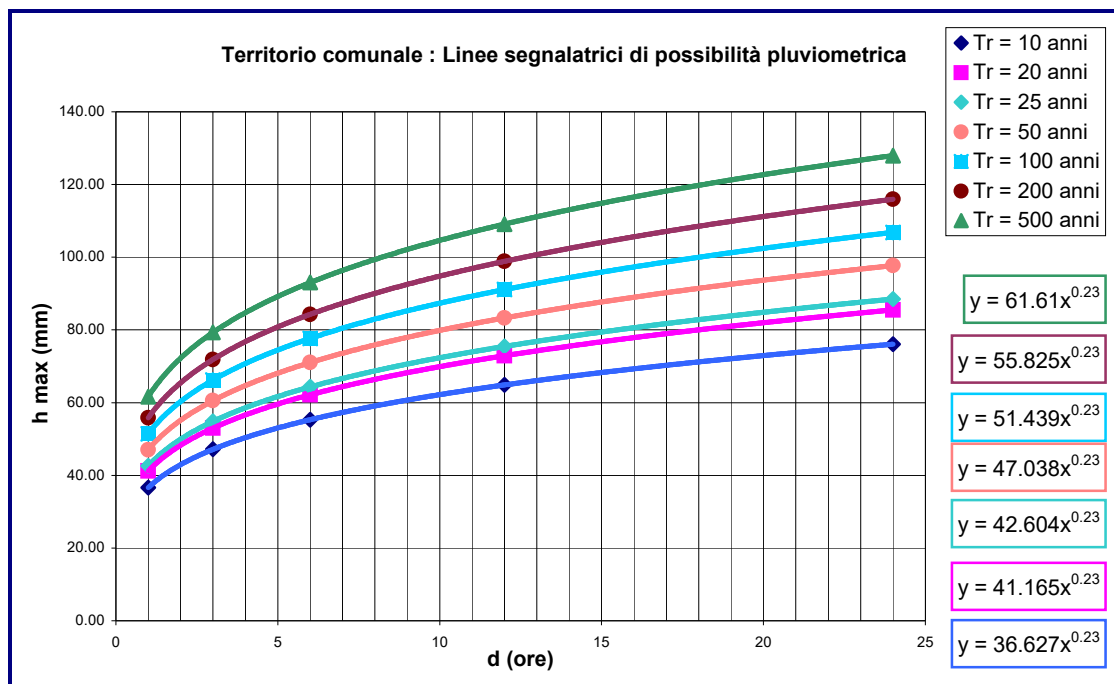
Stralcio Carta isoparametrica coefficiente "n"

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015



Stralcio Carta isoparametrica coefficiente "m1"



Ambito territoriale – Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica

Analizzando le altezze di pioggia per i valori di 1 e 3 ore che presumibilmente rappresenteranno l'ordine di grandezza dei tempi di corrivazione degli scoli che afferiscono al bacino lacustre del Trasimeno si ottengono i seguenti risultati:

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

LINEE DI PIOGGIA	Altezza di pioggia pari ad 1 ora per Tr= 200 anni	Altezza di pioggia pari a 3 ora per Tr= 200 anni
Area pluviometria versante di Tuoro	55,82	71,87

Altezze di pioggia (Tr=200 anni) desunte dalle carte isoparametriche

Si è pertanto deciso, nel prosieguo dell'analisi idrologica utilizzare i parametri delle linee di possibilità climatica derivanti proprio della lettura delle carte isoparametriche; essenzialmente i motivi che hanno condotto alla scelta sono stati:

- Territorialità del dato;
- Estrema similitudine con le medie di pluviometri di aree limitrofe.

Ai fini del prosieguo delle formulazioni idrologiche di letteratura si riportano i dati morfometrici dei fossi oggetto di studio dedotti dalla cartografia IGM scala 1:25.000 e dalla CTR scala 1:5000. Si evidenzia come sia stato analizzato idrologicamente anche il Fosso di Cerrete al fine di modellare correttamente il contributo di portata del medesimo fosso al Rio di Macerone.

Nella tabella seguente:

S = superficie del bacino (Kmq)

L = lunghezza dell'asta principale (Km)

H_{max} = quota massima del bacino (m s.l.m.)

H_{min} = quota minima del bacino (m s.l.m.)

H_{med} = quota media del bacino (m s.l.m.)

ΔH_{max} = dislivello medio del bacino rispetto alla sezione di chiusura ($H_{med} - H_{min}$)

Bacino	S (Kmq)	L (Km)	H_{max} (m s.l.m.)	H_{min} (m s.l.m.)	H_{med} (m s.l.m.)	ΔH_{med} (m)
Torrente Macerone	11,86	5,82	714,0	257,3	483,0	229,7
Torrente Rio	5,79	5,76	763,0	257,3	508,0	254,7
Fosso di Cerrete	4,07	2,81	596,0	270,0	380,0	110,0
Fosso Navaccia	2,8	3,6	610,0	264,0	437,0	173,0
Rio Venella	2,9	2,5	268,0	260,0	264,0	4,0

Dati morfometrici dei Bacini Idrografici

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

Come anticipato in premessa oggetto del presenta studio è l'analisi delle criticità idrauliche di cui è affetto il reticolo secondario che drena le aree di versante non recapitanti ai fossi maggiori.

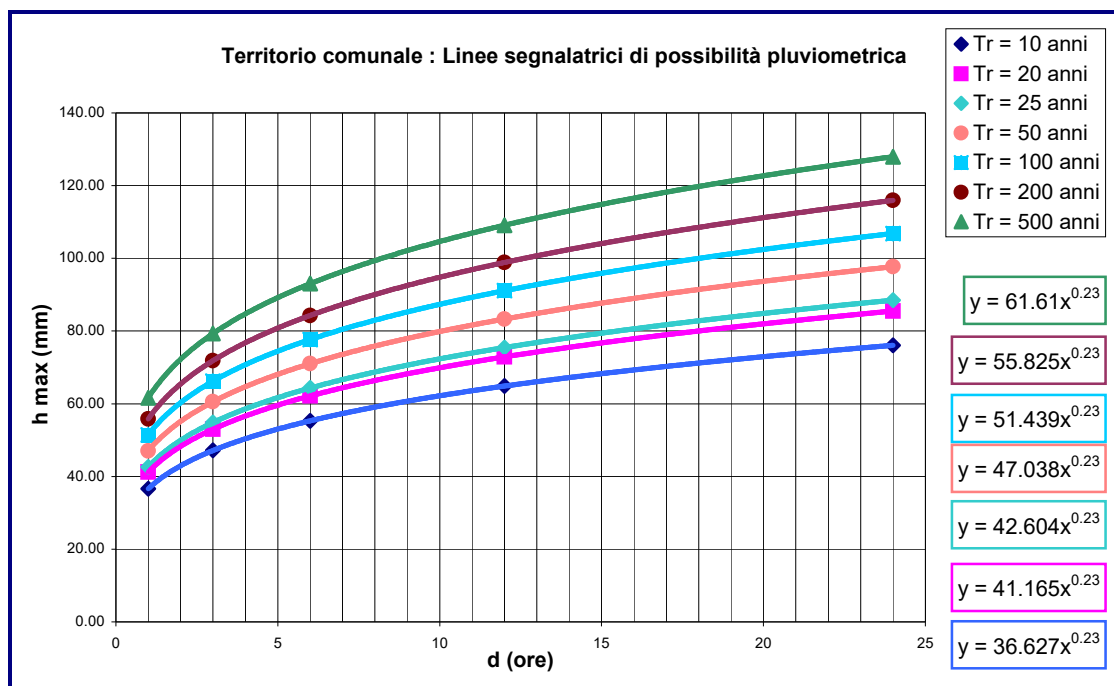
Una attenta analisi idraulica, discendente anche dagli eventi intensi accorsi nell'ultimo anno, ha condotto lo scrivente, di concerto con l'Amministrazione, ad approfondire le conoscenze sull'area perilacuale posta tra il bacino del Fosso Macerone ed il Rio Navaccia, come meglio individuata di seguito.

L'area del Comune di Tuoro rispecchia abbastanza fedelmente gli usi del suolo che a "corona" cingono il bacino del lago Trasimeno. Infatti nell'ambito montano del comune e nei crinali prevalgono i boschi cedui che degradando danno ampio spazio a seminativi asciutti, promiscui con olivo, oliveti, frutteti e vigneti, anche terrazzati.

L'area in esame è essenzialmente adibita ad area agricola con insediamenti diffusi posti ai margini delle viabilità locali; l'altitudine varia tra i 270 m s.l.m. ed i 255 m s.l.m. .

Le pendenze medie dell'area, che si estende per 0,65 Km², si attestano pertanto sui 10 metri a Km.

Le curve di pioggia che saranno utilizzate sono di seguito riportate (vedi relazione generale).



Ambito territoriale – Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

PORTATE DI PROGETTO

Tralasciando la parte della descrizione morfometrica dei bacini e dei metodi di calcolo, si riporta di seguito la tabella di confronto dei vari metodi utilizzati e le portate scelte di progetto con relativi coefficienti udometrici ai vari tempi di ritorno.

CORSO D'ACQUA	Q _{MAX} (MC/S) Tr 200 ANNI*	AREA BACINO (KMQ)	PORTATA SPECIFICA (MC/S KMQ) Tr 200 ANNI
TORRENTE MACERONE (SEZIONE CONFLUENZA SPECCHIO TRASIMENO) PORTATA CALCOLATA METODO CN	51,67	11,86	4,36
TORRENTE RIO (SEZIONE CONFLUENZA SPECCHIO TRASIMENO) PORTATA CALCOLATA METODO CN	24,52	5,79	4,23
TORRENTE NAVACCIA (SEZIONE CONFLUENZA SPECCHIO TRASIMENO) PORTATA CALCOLATA METODO CN	11,20	2,8	4,0
RIO VENELLA (SEZIONE CONFLUENZA SPECCHIO TRASIMENO) PORTATA CALCOLATA METODO CN	15,70	2,9	5,4
TORRENTE MACERONE (SEZIONE CONFLUENZA SPECCHIO TRASIMENO) PORTATA CALCOLATA METODO PAI	38,66	11,86	3,25
TORRENTE RIO (SEZIONE CONFLUENZA SPECCHIO TRASIMENO) PORTATA CALCOLATA METODO PAI	22,84	5,79	3,94

* Per il Piano Tevere la portata Tr=200 anni è stata ottenuta mediante interpolazione lineare

Confronto tra le portate specifiche per i bacini insistenti nell'area pluviometrica in esame (in giallo le portate di progetto)

MODELLAZIONE IDRAULICA E RISULTATI

I dati delle portate calcolate sono stati poi inseriti nel modello in moto permanente HEC RAS dello US Army Corps of Engineers, basato sull'integrazione, sezione per sezione, dell'equazione dell'energia e sulla soluzione dell'equazione di continuità di massa dopo aver chiaramente inserito le geometrie di rilievo. In allegato si riporta il report del F. Macerone che può essere di interesse per le valutazioni in merito all'are di intervento, mentre di seguito un breve riepilogo dei risultati delle modellazioni effettuate.

F. Macerone

La modellazione si è basata sull'inserimento di 20 sezioni rilevate in campagna su un tratto di circa 2400 metri che vanno dal tratto a monte della confluenza con il Fosso Cerrete sino alla confluenza con il Lago Trasimeno. Visto il significativo contributo proprio del Fosso Cerrete, portate di circa 19 mc/s, la modellazione è stata svolta con due valori di portata; a monte della sezione 20 la portata alla foce del Fosso Macerone è stata "depurata" del contributo del Fosso delle Cerrete, a valle della sezione stessa la portata modellata è naturalmente quella complessiva.

Lo studio ha evidenziato le seguenti criticità:

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

Tratto a monte della confluenza con il Fosso delle Cerrete:

- Tutte le sezioni contengono le portate di piena per $Tr = 50$ anni;
- Alcune sezioni risultano critiche per $Tr = 200$ anni;
- Il ponte sulla strada comunale per Sanguinetto (Ponte delle Due Acque) presenta un franco adeguato anche per $TR = 200$ anni.

Tratto compreso tra Ponte delle Due Acque e Ponte SS 75 del Trasimeno:

- A monte degli attraversamenti si rilevano situazioni critiche anche per $Tr=50$ anni;
- Il ponte sulla SS 75 del Trasimeno non presenta un franco adeguato per $TR = 50$ anni e risulta decisamente sottodimensionato come luce libera, seppur non entrando in pressione (vedi anche documentazione fotografica).

Tratto compreso tra Ponte SS 75 del Trasimeno e Ponte Zona Industriale:

- A monte degli attraversamenti si rilevano situazioni critiche anche per $Tr=50$ anni;
- I ponti sulla zona industriale (ponti in cls e in muratura immediatamente a valle) non presentano franco idraulico per $TR = 500$ anni.

Tratto compreso tra Ponte Zona Industriale e ponte Raccordo Autostradale:

- A monte degli attraversamenti si rilevano situazioni critiche anche per $Tr=50$ anni;
- Il ponte sul Raccordo Autostradale presenta adeguato franco per $Tr=500$ anni.

Tratto compreso tra ponte Raccordo Autostradale e foce sul Lago Trasimeno:

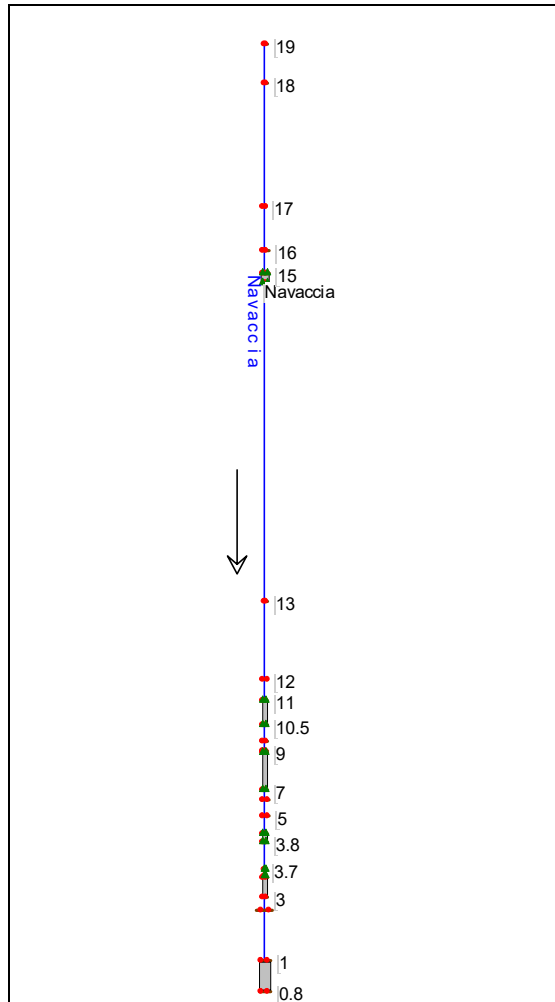
- Tutte le sezioni contengono le portate di piena per $Tr = 50$ anni;
- Il ponte sulla ferrovia presenta adeguato franco per $Tr=500$ anni;
- Il ponticello poco a monte della foce non presenta franco idraulico adeguato per $Tr=50$ anni pur consentendo il transito delle portate di piena per $Tr = 500$ anni senza entrare in pressione.

F. Navaccia

La modellazione si è basata sull'inserimento di 19 sezioni rilevate in campagna su un tratto di circa 1150 m che inizia a valle del punto di raccordo dei due rami citato precedentemente sino alla confluenza con il Lago Trasimeno. Il tratto di Fosso in questione risulta essere in parte a cielo aperto e in parte intubato in corrispondenza degli attraversamenti come ad esempio il ponte dell'autostrada e il

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

ponte della ferrovia. Di seguito si riporta la geometria del tratto di fosso utile alla modellazione idraulica dello stesso:



Modello geometrico Hec-Ras –Fosso Navaccia-

Sezioni 19-14:

- Dalla modellazione idraulica risulta che la sezione idrografica 19 è in grado di contenere la piena duecentennale;
- La sezione 18 è in grado di contenere la portata di piena per $Tr=200$ anni in sinistra idraulica, mentre in destra tale portata non è contenuta;
- La sezione 17 presenta criticità idraulica in quanto il franco di sicurezza per la piena duecentennale è di 17 cm.
- La sezione 16 non è in grado di contenere la portata di progetto con $Tr=200$ anni in sinistra idraulica;
- La sezione 15 è in sicurezza idraulica presentando un franco adeguato;

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

- Tra le sezioni 14.9 e 14 è presente un attraversamento realizzato con scatolari in c.a.; tale attraversamento è in grado di contenere la portata di progetto duecentennale anche se il franco idraulico all'interno di esso risulta essere appena sufficiente e pari circa a 30 cm.

Sezioni 14-9:

- Per il tratto che va dalla sezione 14 alla sezione 11, circa 500 m, il fosso Navaccia scorre a cielo aperto.
- Le sezioni 13 e 12 non sono in grado di contenere la portata di progetto con $T_r=200$ anni; la criticità si presenta in destra idraulica, in sinistra invece è presente un muro di contenimento che garantisce le condizioni di sicurezza idraulica.
- Tra le sezioni 11 e 10.5 è presente un attraversamento lungo circa 28 m di dimensioni $L=4$ m e $H=2.6$ m. Tale attraversamento presenta un franco adeguato per $T_r=200$ anni.
- Le sezioni 10 e 9 contengono la portata duecentennale seppur con un franco idraulico minimo pari a circa 20 cm.

Sezioni 8-5:

- Tra le sezioni 8 e 7 è presente il ponte dell'autostrada che si estende per una lunghezza di circa 45 m avente dimensioni pari a $L=4$ m e $H=2.6$ m. Il franco idraulico che si stabilisce in esso, maggiore di 70 cm, garantisce la sicurezza idraulica dell'opera. A valle dell'attraversamento il fosso scorre a cielo aperto fino al successivo attraversamento.
- Le sezioni 6 e 5 non sono in grado di contenere la portata di progetto duecentennale.

Sezioni 4-0.8:

- Tra le sezioni 4 e 3.8 è presente un attraversamento per una lunghezza di 10 m con dimensioni $L=4$ m e $H=2.2$ m. L'attraversamento risulta contenere la portata con $T_r=200$ anni anche se il franco idraulico che si attesta (circa 35 cm) non garantisce la sicurezza idraulica dell'opera.
- A valle di questo attraversamento, per un breve tratto di circa 33 m, il fosso scorre a cielo aperto; successivamente, tra le sezioni 3.7 e 3.5 si ha il ponte della ferrovia lungo circa 9 m e di dimensioni $L=2.5$ m e $H=2.2$ m. Anche in corrispondenza di questo attraversamento il franco idraulico non è sufficiente a garantire condizioni di sicurezza in quanto per $T_r=200$ anni è pari a 25 cm.
- A valle di tale attraversamento, tra le sezioni 3.4 e 3, il fosso attraversa la strada ed è intubato per un tratto di 25 m, tramite un tubo circolare di 200 cm di diametro. Tale tratto risulta andare in pressione, in quanto il tubo non è in grado di convogliare la portata di progetto, pertanto si ha un

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

innalzamento del livello idrico in corrispondenza dell'imbocco del tubo che si propaga a monte fino al ponte della ferrovia.

- Dalla sezione 3 alla sezione 1 il fosso è a cielo aperto e la geometria delle sezioni idrografiche risulta essere insufficiente per convogliare la portata di piena duecentennale.
- Nell'ultimo tratto di studio, quello che va dalla sezione 1 alla 0.8 il fosso è intubato con un tubo circolare di diametro pari a 200 cm fino a raggiungere la costa del Lago Trasimeno. Tale tratto risulta essere idoneo a contenere la portata di progetto in quanto si ha un franco medio all'interno del tubo di 65 cm.

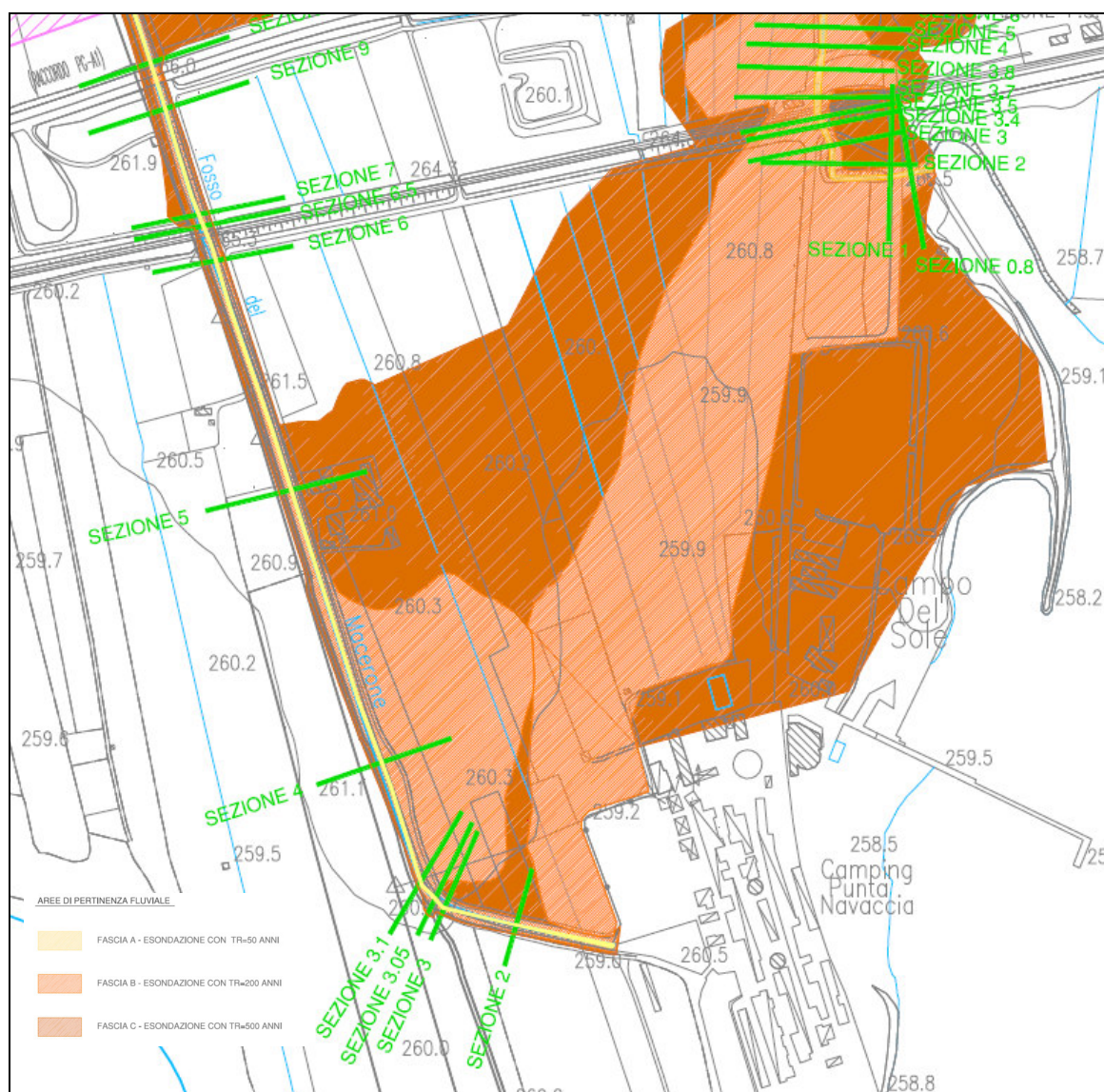


Figura 4 - stralcio carta esondazione come da studi del nuovo PRG

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

Pertanto si evince che l'area in esame è fuori dalla zona a rischio idraulico di esondazione del fosso Navaccia seppur lambita, mentre non è coinvolta dai sversamenti del Macerone che tracima nella sezione n. 4 a seguito di un lieve abbassamento dell'argine in sx idraulica.

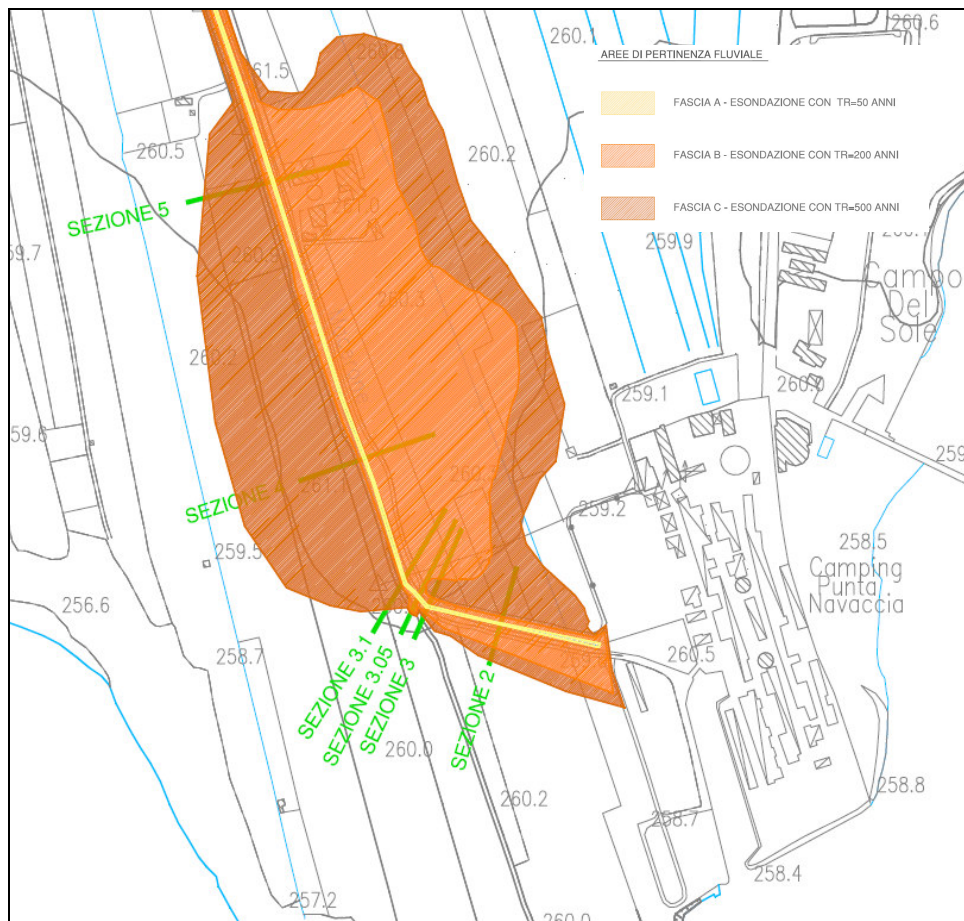


Figura 5 - stralcio esondabilità del solo Fosso Macerone

4. STUDIO IDRAULICO RETICOLO SECONDARIO E OPERA DI MITIGAZIONE

A seguito degli eventi del 3/6/2013 è stato redatto uno studio specifico sulle criticità del reticolo secondario e minore che ha portato alla stesura di una mappa di aree allagabili (fig. 6) in seguito ad eventi di piogge brevi ed intense. Nello stesso documento sono stati altresì individuate in via preliminare delle opere di mitigazione e di riduzione del rischio che intervengono in tutto il territorio comunale.

In riferimento all'intervento di progetto, si evidenzia come l'area oggetto di studio risulta coinvolta dagli eventi esondativi del reticolo minore. A tal proposito di seguito si propone la realizzazione di un'opera idraulica locale che rimarrà compatibile con i futuri interventi da proporre su tutto il territorio comunale. Nello specifico si suggerisce l'esecuzione di un fosso di scolo provvisorio, confluyente al Macerone, e

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

capace di sopperire l'attuale capacità di deflusso del reticolo esistente in caso di eventi eccezionali. Si propone pertanto la realizzazione di detta opera lungo tutto il tratto di terreno che è stato individuato come da cedere alla Tavola n° 10; i dettagli sono visionabili nella tavola n° 9 di progetto.

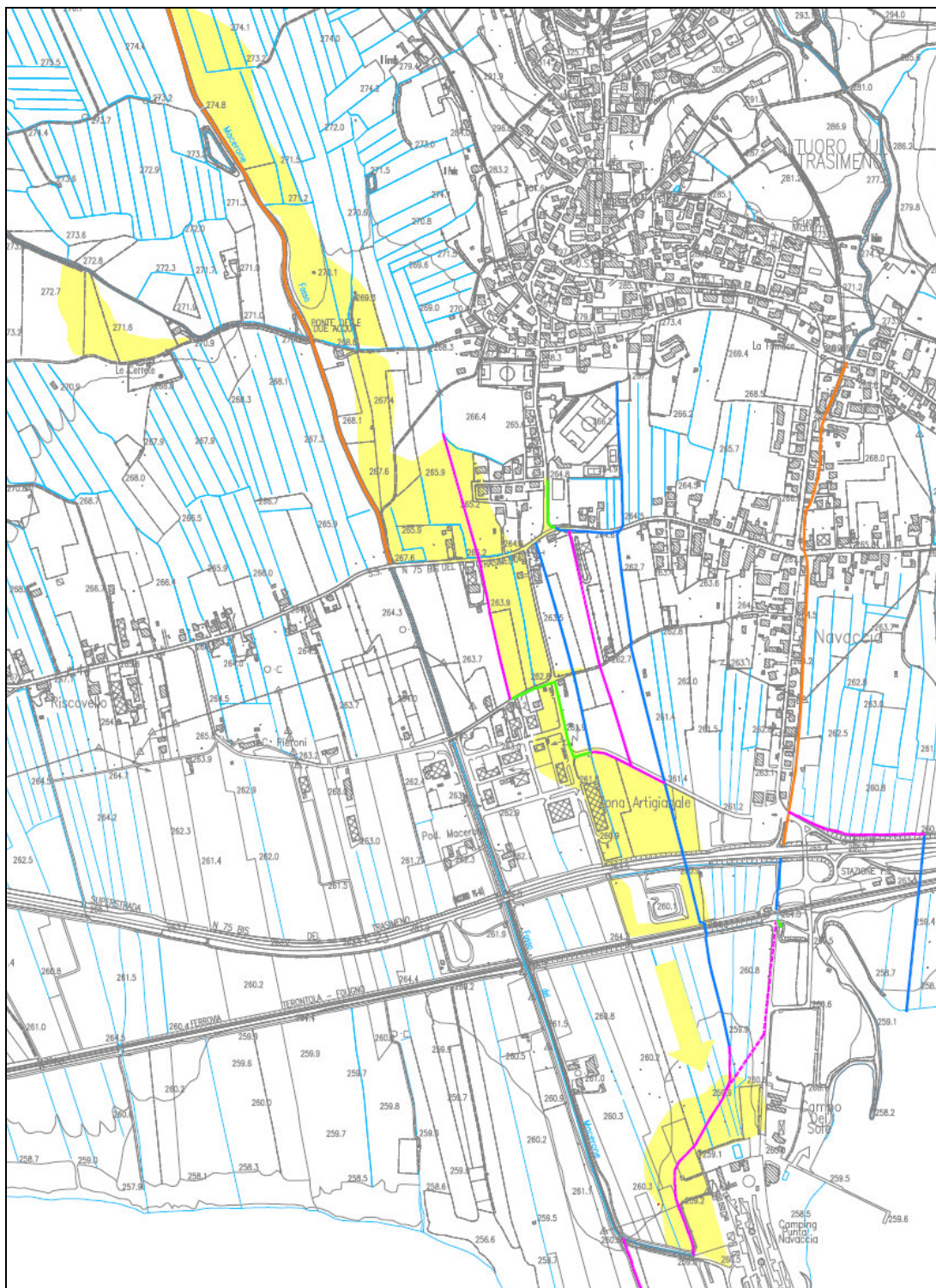


Figura 6 - Perimetrazione aree allagate in occasione dell'evento del 03.06.2013.

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

CALCOLO FOSSO DI GUARDIA IN PROGETTO

Facendo seguito ai calcoli idrologici riportati nei capitoli precedenti per la stima del deflusso su un bacino idrografico si è ricorso alla classica formula razionale che assegna ad un evento di piena la stessa probabilità di verificarsi della precipitazione che lo genera.

La stima delle portate affluenti può essere espressa tramite la nota relazione:

$$Q = c i A$$

dove:

- i è l'intensità di pioggia corrispondente ad una durata pari al tempo di corrivazione del bacino;
- A è l'area del bacino versante o superficie contribuyente;
- c è il coefficiente di deflusso complessivo del bacino.

Per quanto attiene alla scelta del coefficiente di deflusso ricordiamo che l'area del Comune di Tuoro è dominata, nella sua parte montana ed alto collinare, dalla formazione delle Arenarie quarzoso-fedspatico - micacee alternati ad argille e marne siltose, che è caratterizzata da una permeabilità medio- bassa; la geologia perilacuale presenta invece permeabilità leggermente superiori.

Confrontando i valori raccomandati da *Handbook of Applied Hydrology* (Fonte: Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica – Autorità di Bacino del Po), si è assunto un valore di coefficiente pari a 0,4.

Si è scelto cautelativamente di calcolare le opere esistenti e di progetto assumendo la portata derivante dal contributo dell'area che insiste nell'area di progetto pari a 0,1 Km².

Si dimostra che la precipitazione avente durata pari al tempo di corrivazione del bacino è quella più gravosa agli effetti della formazione della piena nel corso d'acqua alimentato dal bacino stesso; nel nostro caso il tempo di corrivazione è stato valutato pari a 15 min. L'intensità di pioggia per 15 minuti sarà pertanto 119.88 mm/h.

Per la stima del deflusso su un bacino idrografico si è ricorso alla classica formula razionale che assegna ad un evento di piena la stessa probabilità di verificarsi della precipitazione che lo genera;

La portata di progetto è pari pertanto a:

$$Q = \frac{1}{3.6 \cdot 10^6} \varphi A i$$

dove:

φ = coefficiente di deflusso = 0.40

i = intensità di pioggia di progetto già calcolata = 119.88 mm/ora

Di seguito si riporta il bacino considerato ai fini del calcolo delle portate.



Figura 7 - in arancio bacino di riferimento per fosso di guardia

Si precisa che in testa al campeggio arrivano dei fossi di scolo del campo che vengono convogliati in tubazioni del diametro DN 300 che normalmente defluiscono le acque di pioggia provenienti da monte. Il Fosso di guardia fungerà da scolmatore per tali condotte nel momento in cui affluisca da monte una portata superiore alla loro capacità di deflusso.

Il fosso di progetto sarà di forma trapezia con le seguenti dimensioni medie:

base minore: 100 cm

base maggiore: 200 cm

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

altezza: 100 cm

Per la verifica si applica in analogia a quanto fatto in precedenza la formula del moto uniforme:

$$Q = K_s A R_H^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$$

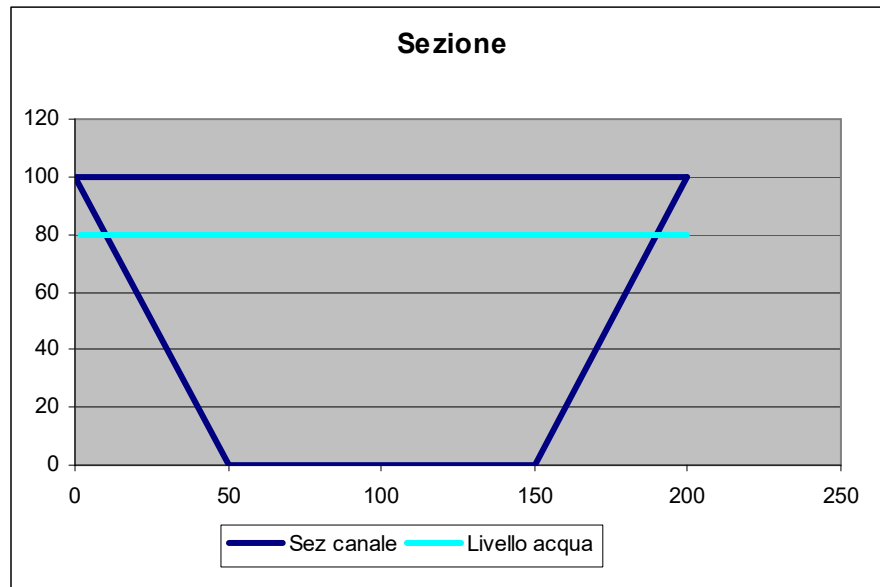
utilizzando i valori di $K_s = 40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ e $i = 0.3\%$. Risolvendo rispetto ad h si ottiene che la sezione presenta un riempimento pari al 80%, con altezza di 80 cm, come meglio evidenziato di seguito; la velocità di progetto si attesta intorno ai 1.2 m/s.

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
5.00	111.18	0.051	0.046	0.0144	0.28
10.00	122.36	0.105	0.086	0.0448	0.43
2.45	105.48	0.025	0.024	0.0045	0.18
20.00	144.73	0.220	0.152	0.1373	0.62
25.00	155.91	0.281	0.180	0.1967	0.70
30.00	167.09	0.345	0.206	0.2641	0.77
35.00	178.27	0.411	0.231	0.3390	0.82
40.00	189.45	0.480	0.253	0.4211	0.88
45.00	200.63	0.551	0.275	0.5105	0.93
50.00	211.82	0.625	0.295	0.6070	0.97
55.00	223.00	0.701	0.315	0.7106	1.01
60.00	234.18	0.780	0.333	0.8213	1.05
65.00	245.36	0.861	0.351	0.9392	1.09
70.00	256.54	0.945	0.368	1.0642	1.13
75.00	267.72	1.031	0.385	1.1964	1.16
80.00	278.91	1.120	0.402	1.3360	1.19
85.00	290.09	1.211	0.418	1.4829	1.22
90.00	301.27	1.305	0.433	1.6373	1.25
95.00	312.45	1.402	0.449	1.7993	1.28
100.00	323.63	1.500	0.464	1.9688	1.31

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
79.78	278.42	1.116	0.401	1.330	1.19125

PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015



Verifica sezione trapezia

5. CONCLUSIONI

Il presente studio è stato volto alla verifica della compatibilità dal punto di vista del rischio idraulico rispetto alla proposta di ampliamento e riqualificazione ambientale del Camping Punta Navaccia tramite variante al PRG vigente approvato con D.P.G.R. n° 198 del 8/05/1989 attraverso le procedure di variante allo strumento urbanistico previste dall'art. 8 del D.P.R. 160/2010 e precedente D.P.R. n° 447/98 con ss. mm. ed ii., nonché in base alle procedure sancite al comma 6 dell'art. 32 della L.R. n° 1/2015. Sono stati citati e presi a riferimento sia gli studi idraulici allegati al nuovo PRG (ad oggi adottato) realizzati dallo scrivente, che hanno caratterizzato dal punto di vista idraulico sia i Fossi principali (Fosso Macerone, Fosso Rio, Fosso Navaccia e F. Venella) utilizzando procedure come indicate dall'Autorità di Bacino del F. Tevere, sia il reticolo secondario che drena le aree di versante non recapitanti ai fossi maggiori caratterizzato da fenomeni locali a seguito di piogge brevi ed intense.

Dallo studio è emerso che l'area non viene interessata in maniera diretta dalle esondazioni del reticolo principale ma solo in parte dal reticolo minore. A tal proposito è stata proposta la realizzazione di un'opera idraulica locale che rimarrà compatibile con i futuri interventi da proporre su tutto il territorio comunale. Nello specifico è stata suggerita l'esecuzione di un fosso di scolo provvisorio confluyente al Macerone, opportunamente dimensionato e capace di sopperire l'attuale capacità di deflusso del reticolo esistente in caso di eventi eccezionali.

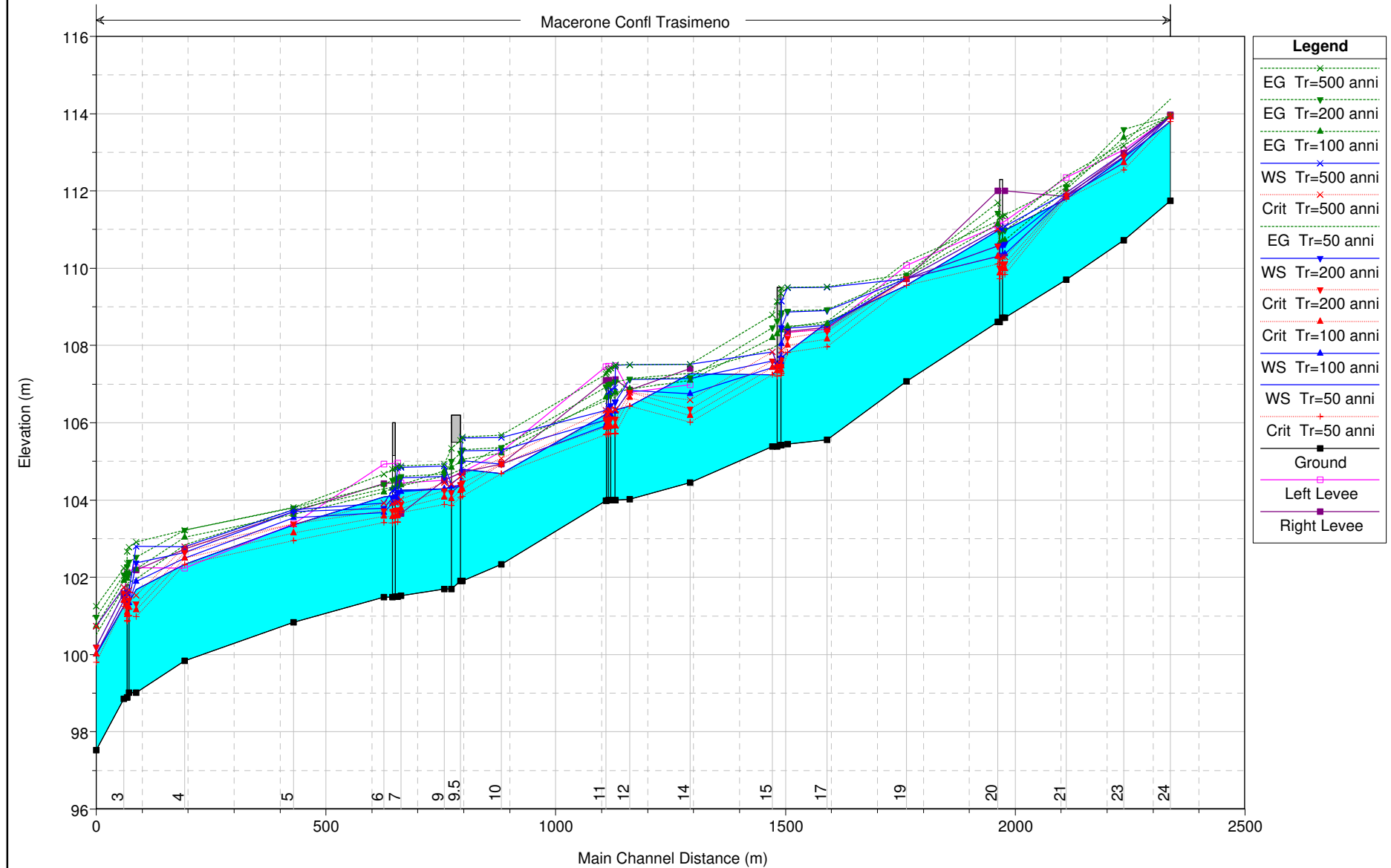
In conclusione si valuta che l'area di progetto risulta compatibile dal punto di vista del rischio idraulico.

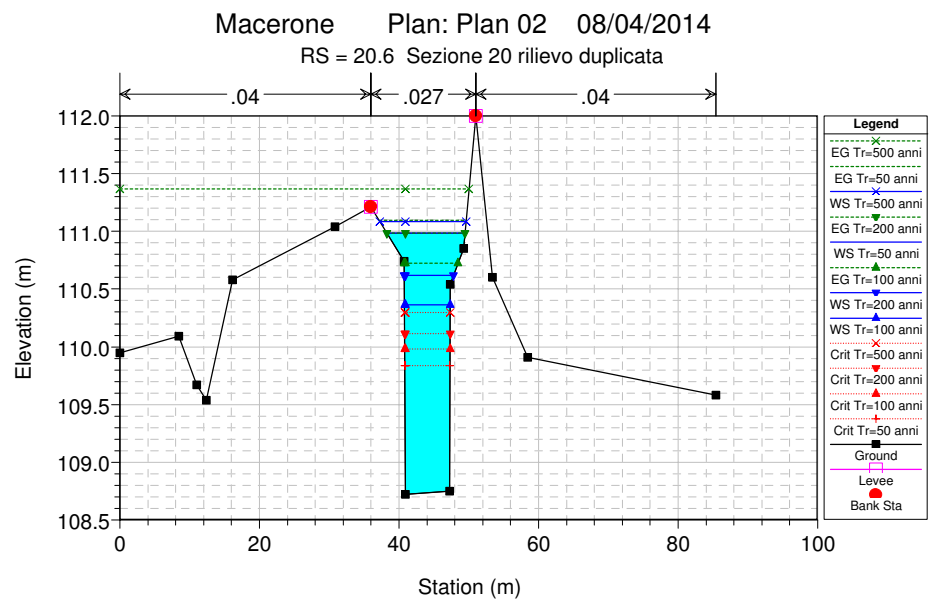
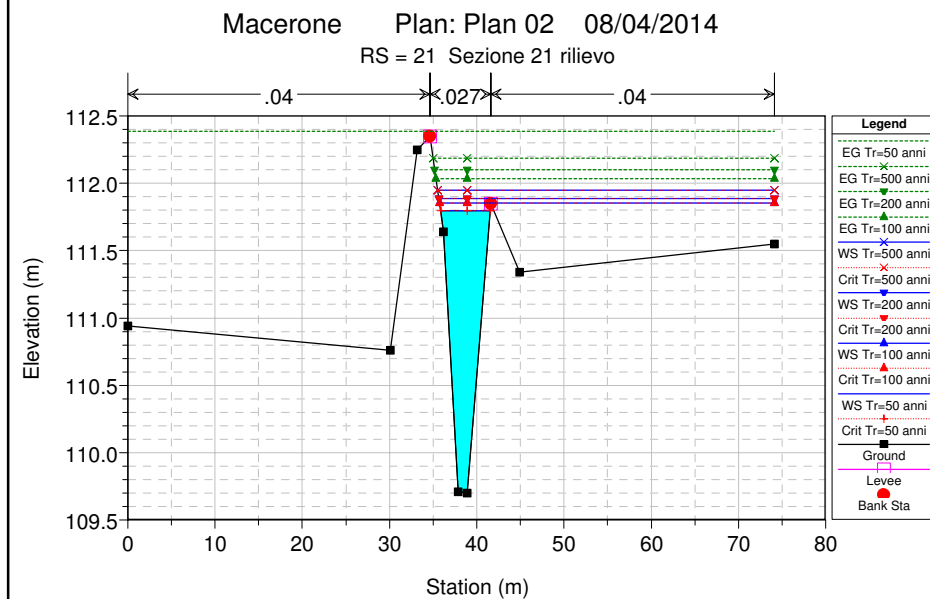
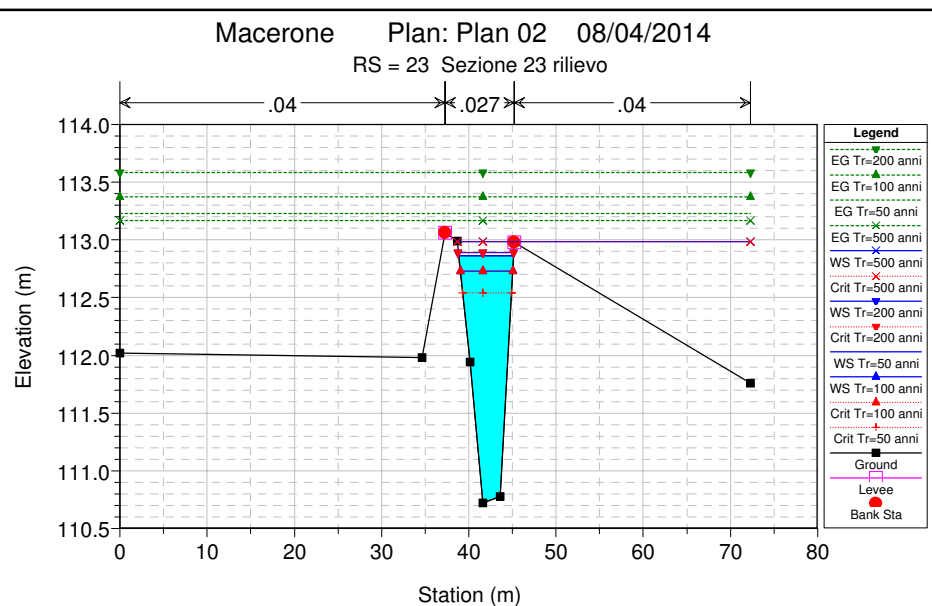
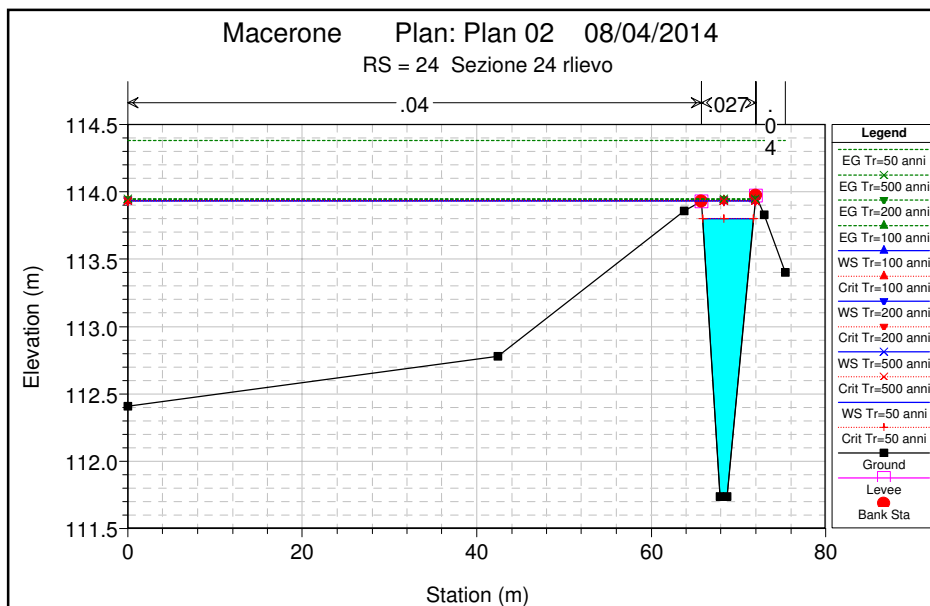
INGEGNERI DELLA PROVINCIA
Sezione A
N° A2341
DOTT. INGEGNERE
ALESSANDRO TOCCACELI
SETTORE CIVILE E AMBIENTALE
SETTORE INDUSTRIALI
SETTORE DELL'INFORMAZIONE

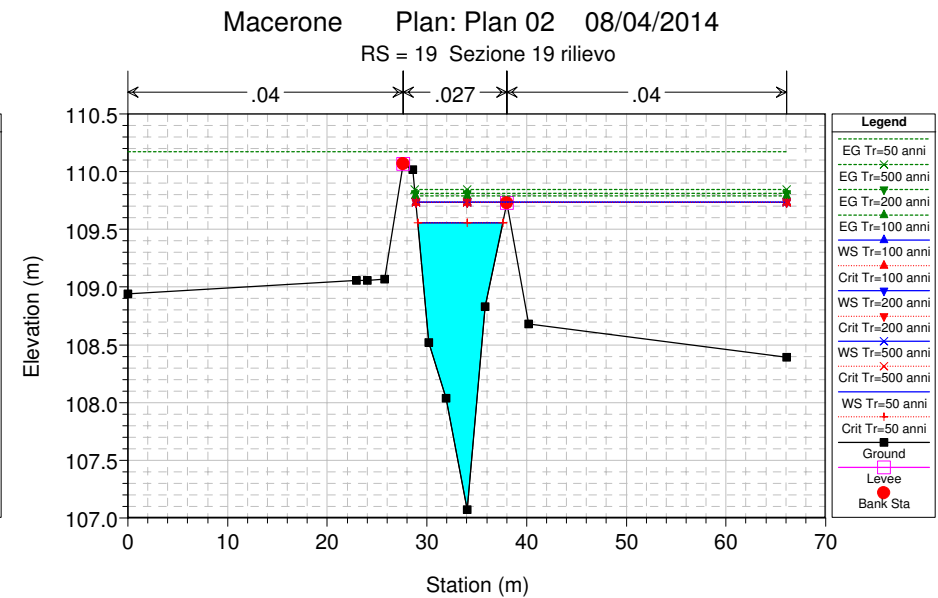
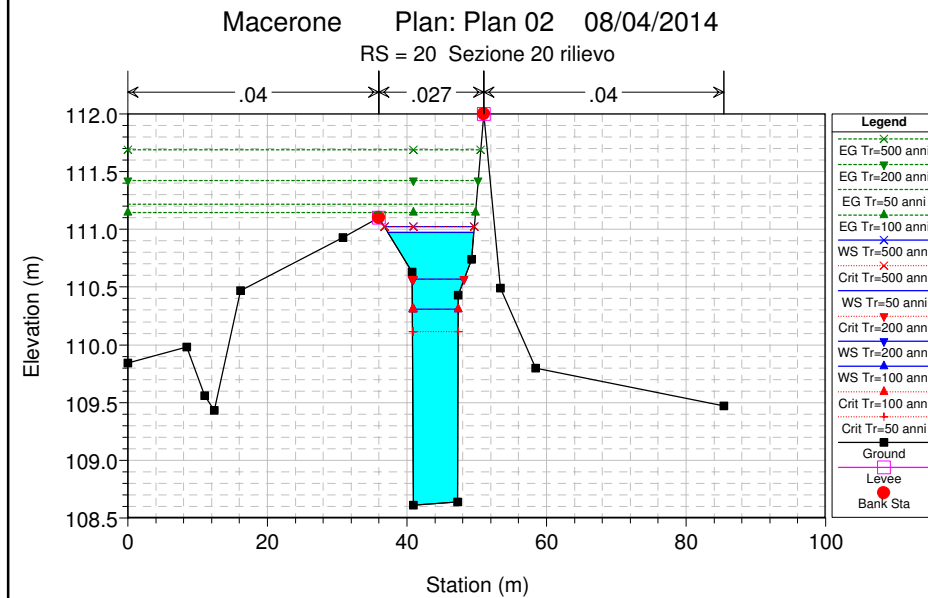
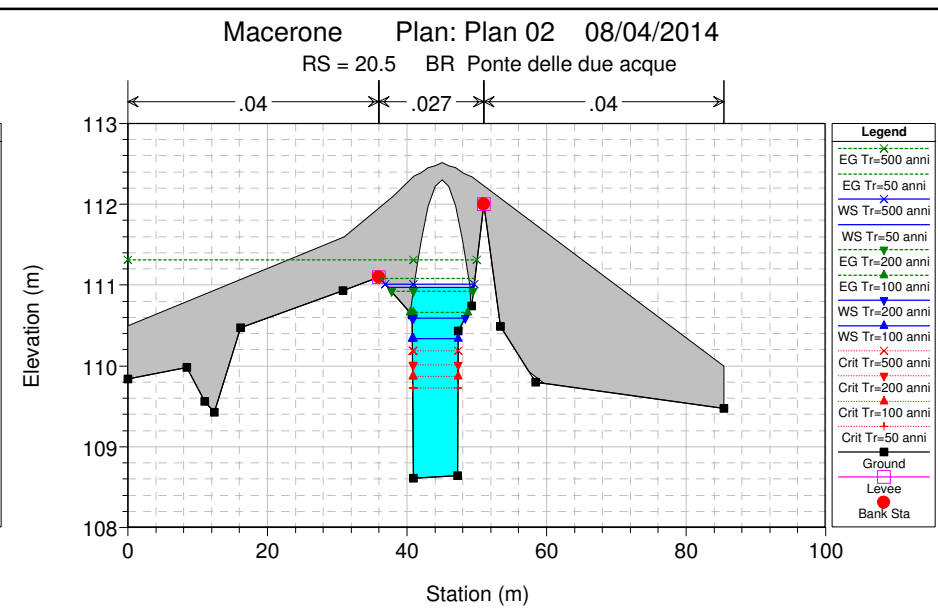
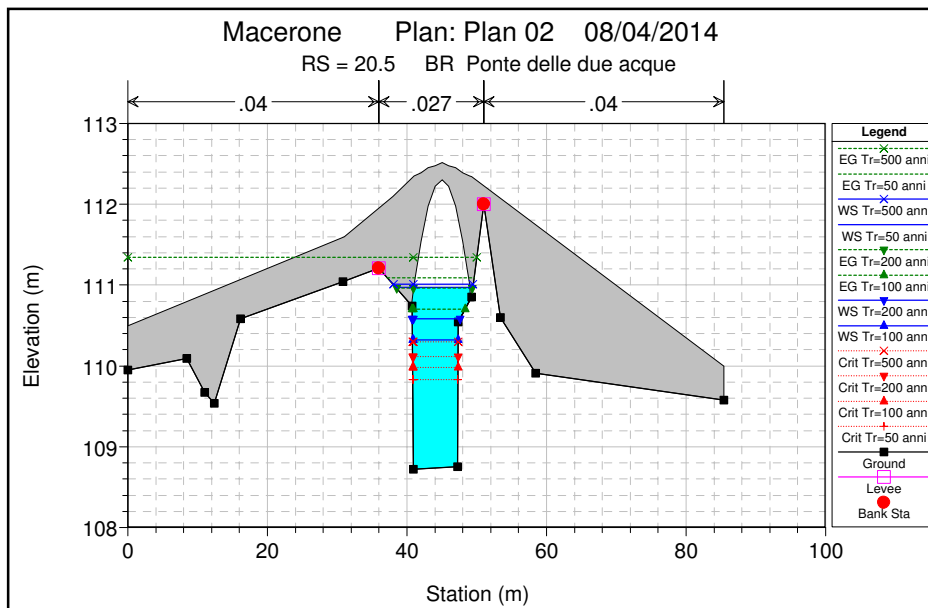
PROGETTO DI AMPLIAMENTO E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL "CAMPING PUNTA NAVACCIA" TRAMITE
VARIANTE AL PRG VIGENTE AI SENSI DEL D.P.R. 447/98 E SS. MM. E II. ED IN BASE ALLE PROCEDURE SANCITE
DALL'ART. 32, COMMA 6, DELLA L.R. N°1/2015

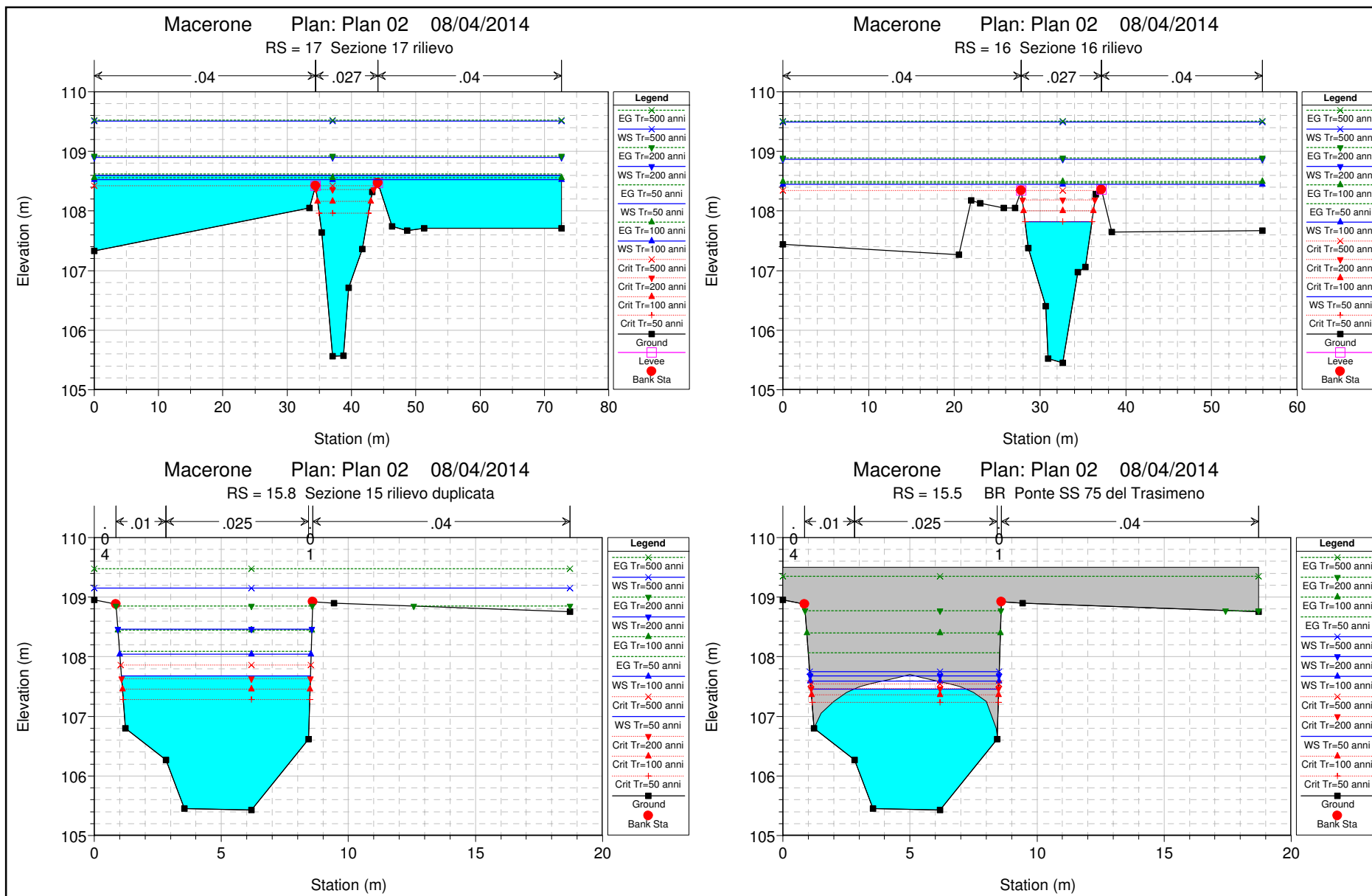
ALLEGATI

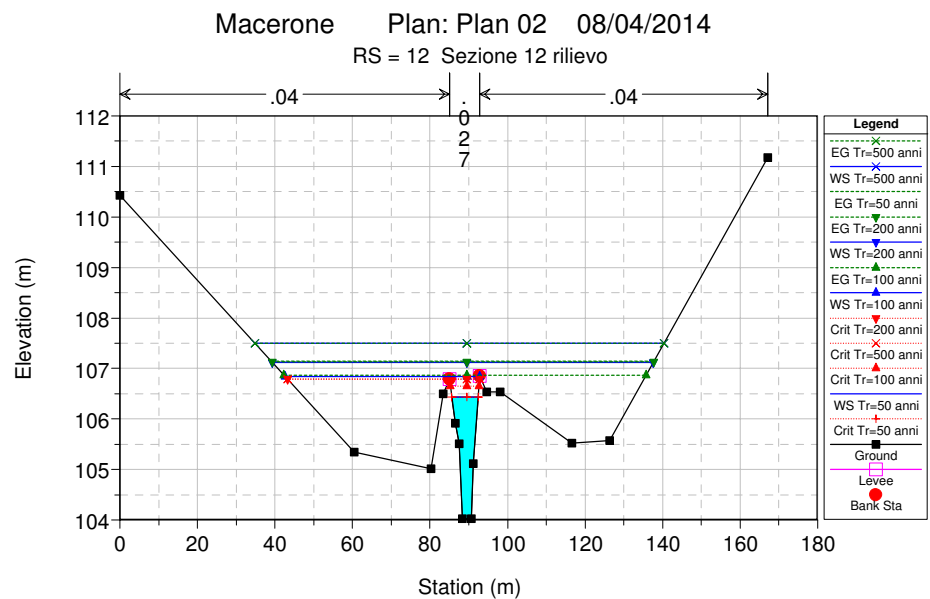
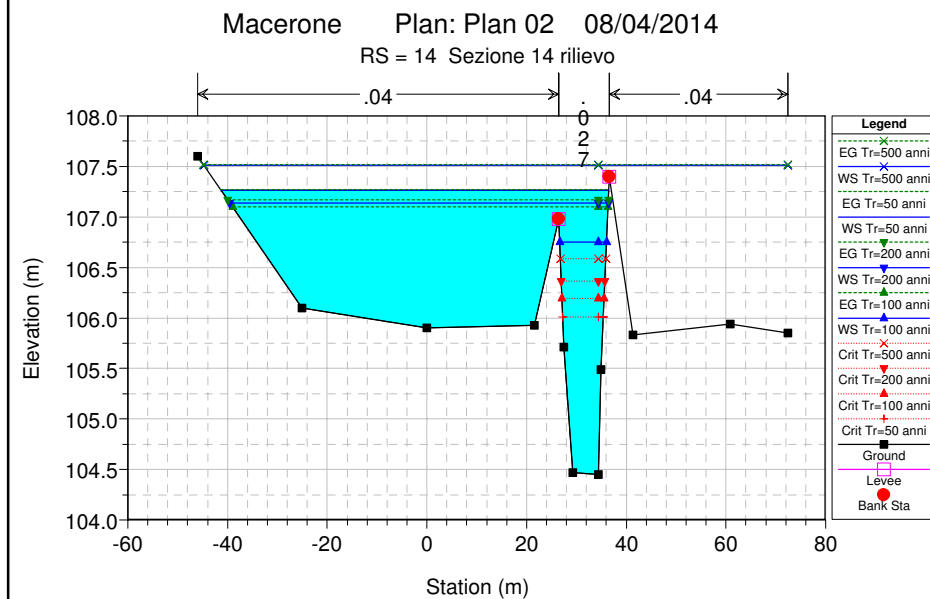
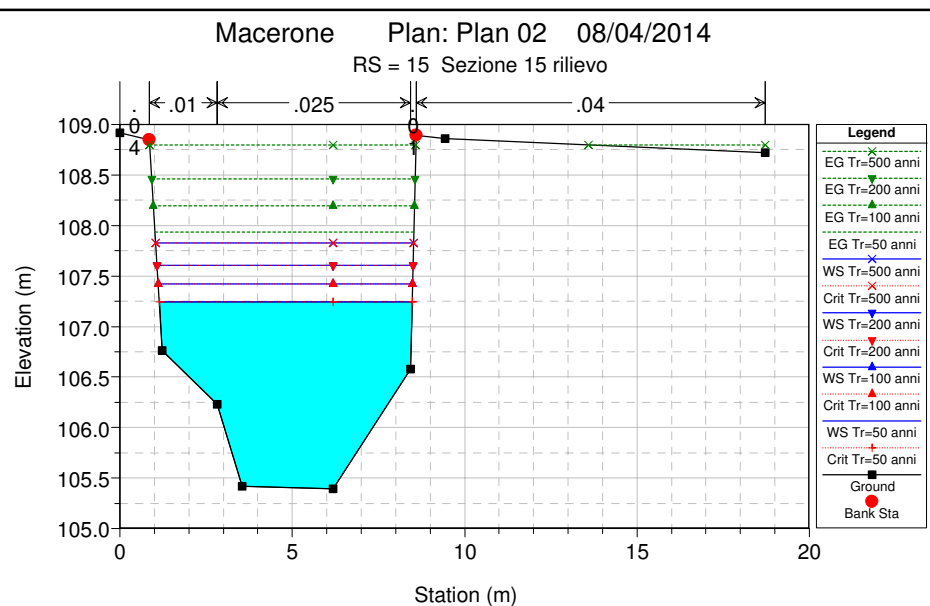
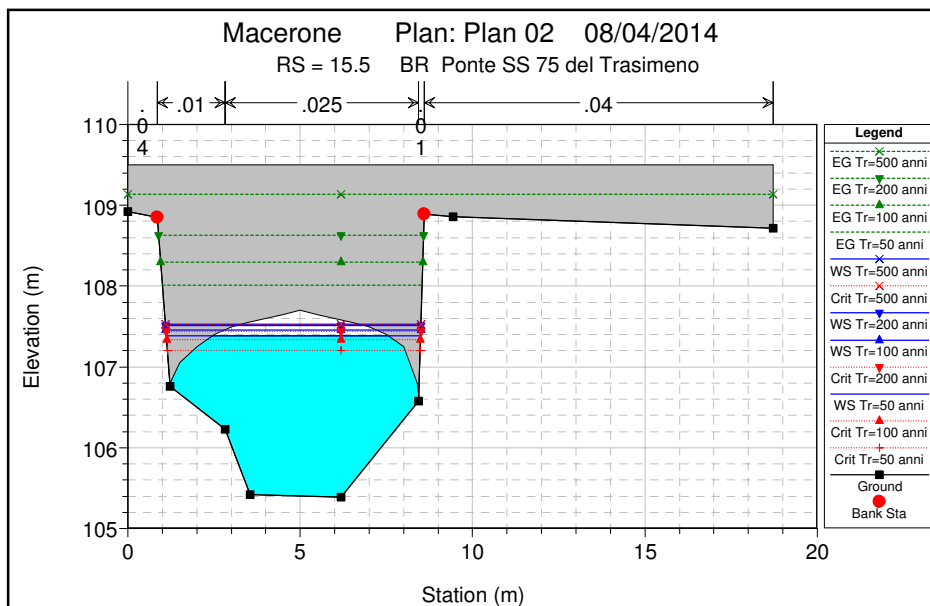
- Modellazione Fosso Macerone

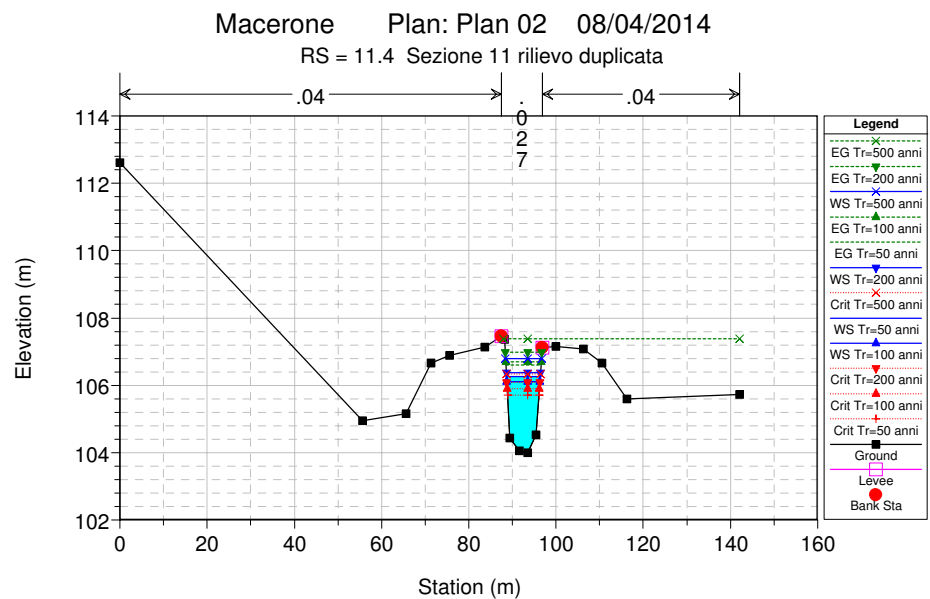
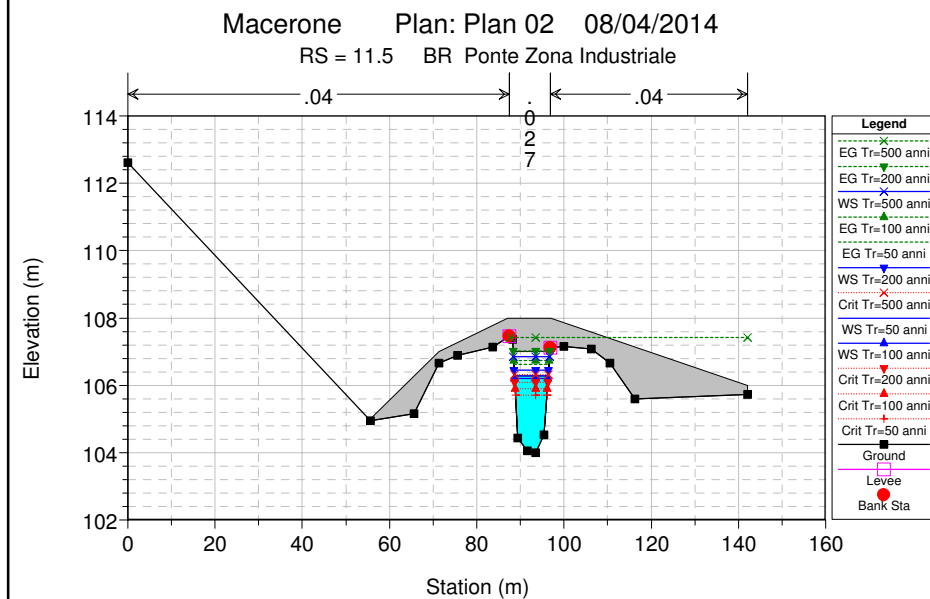
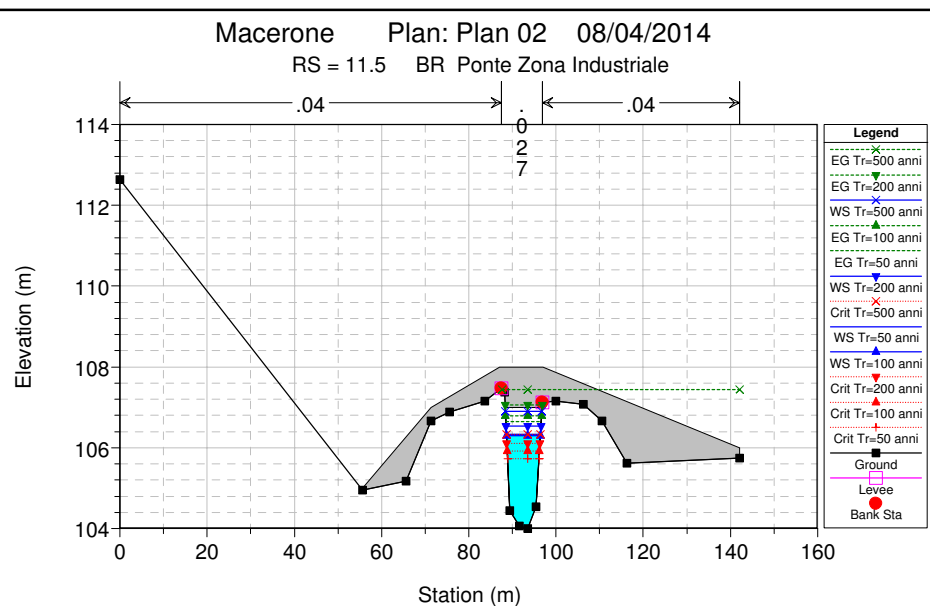
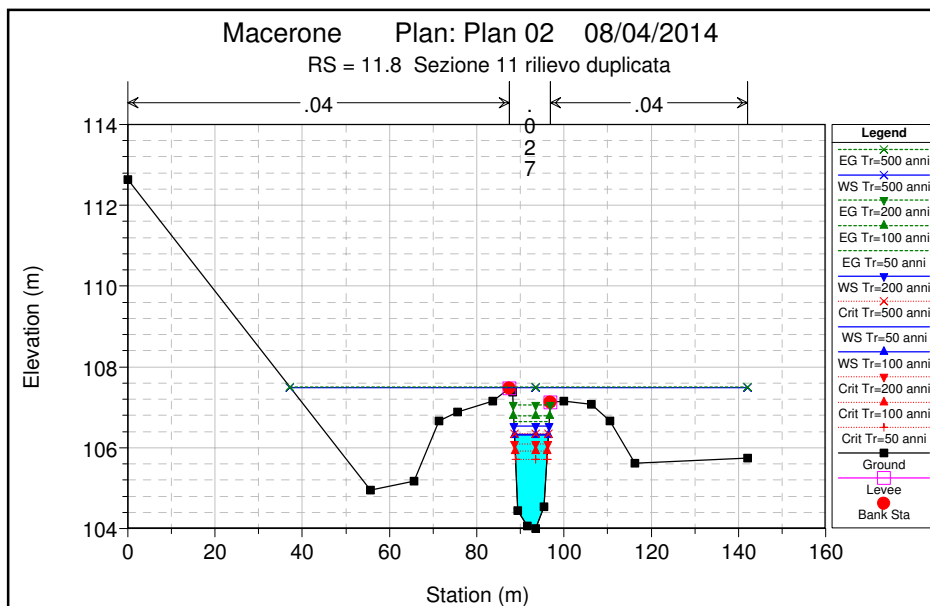


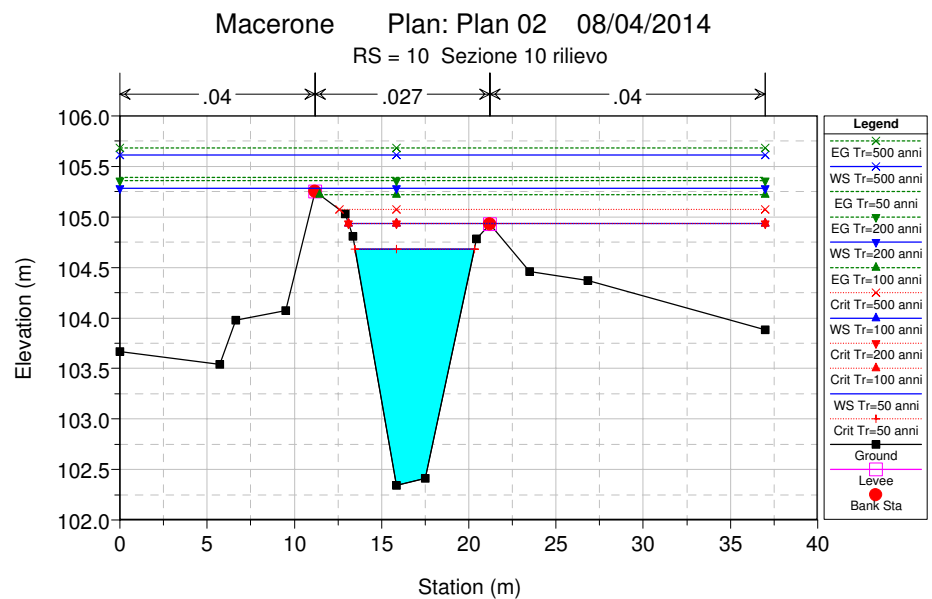
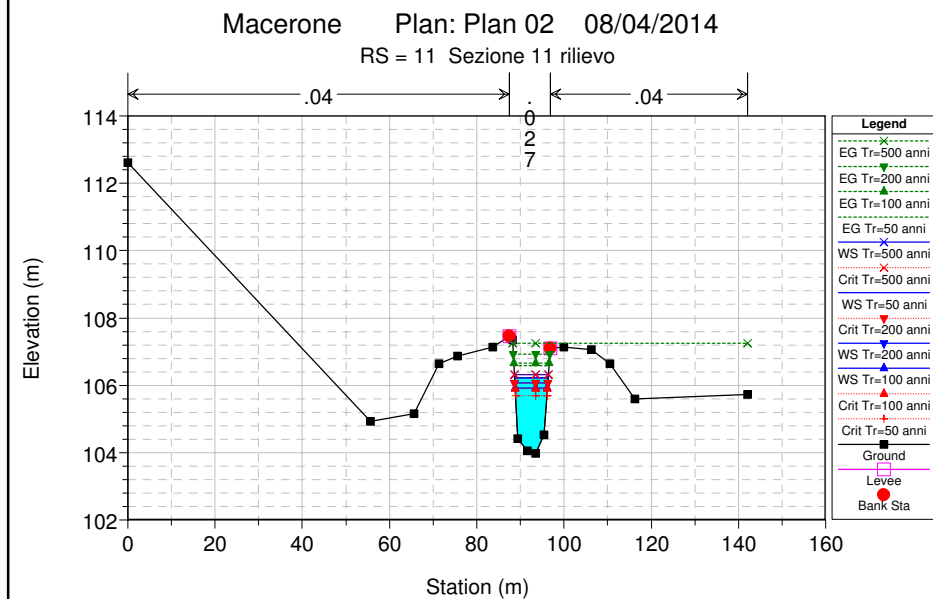
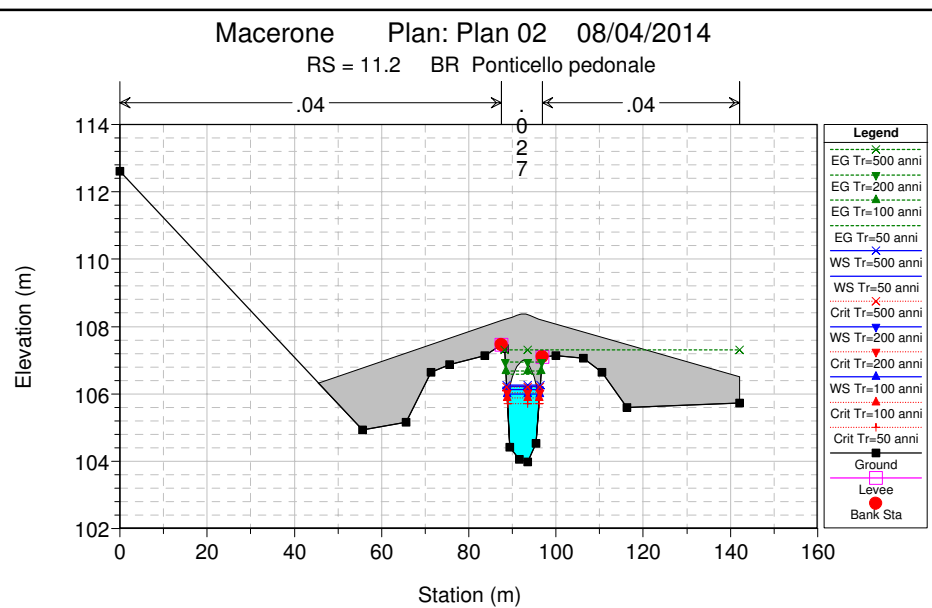
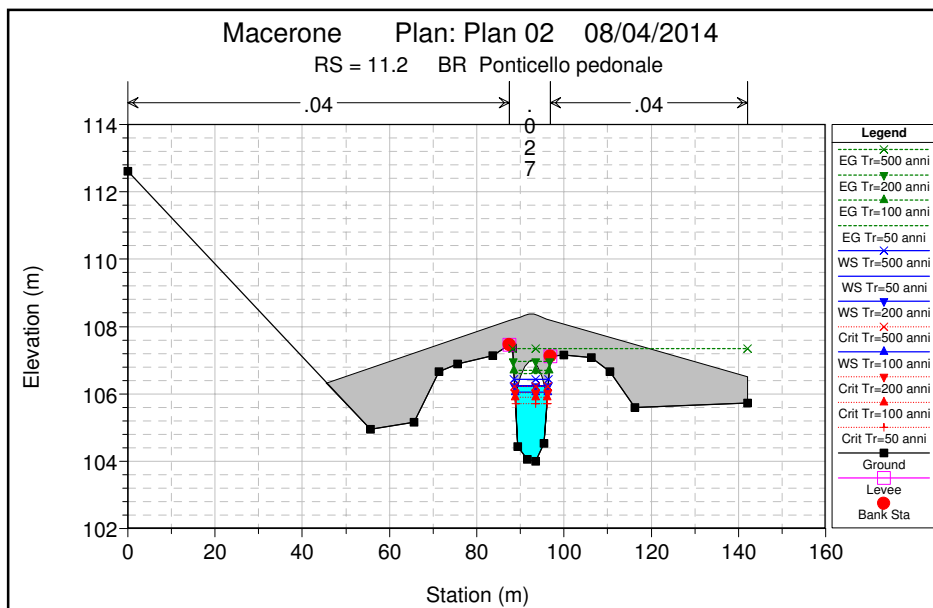


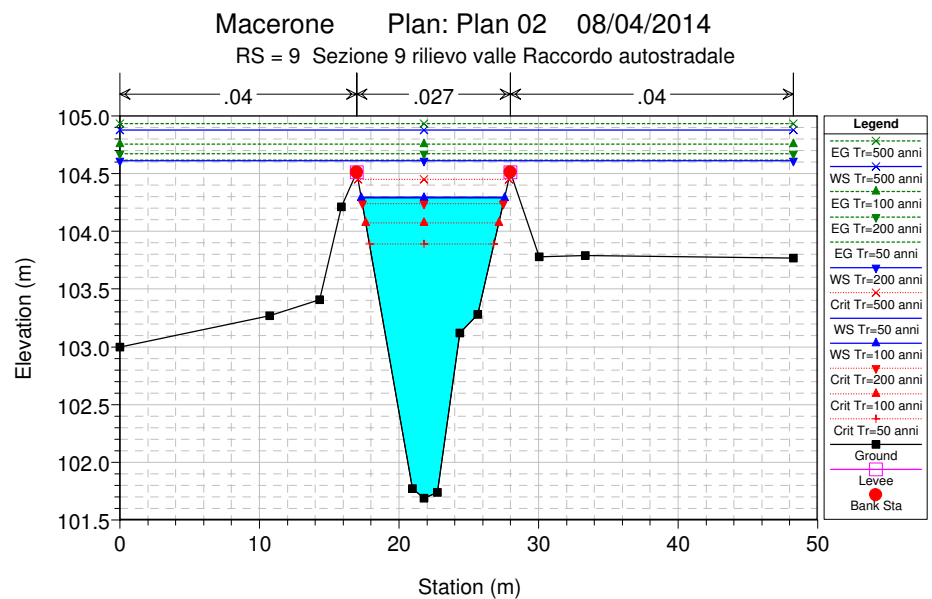
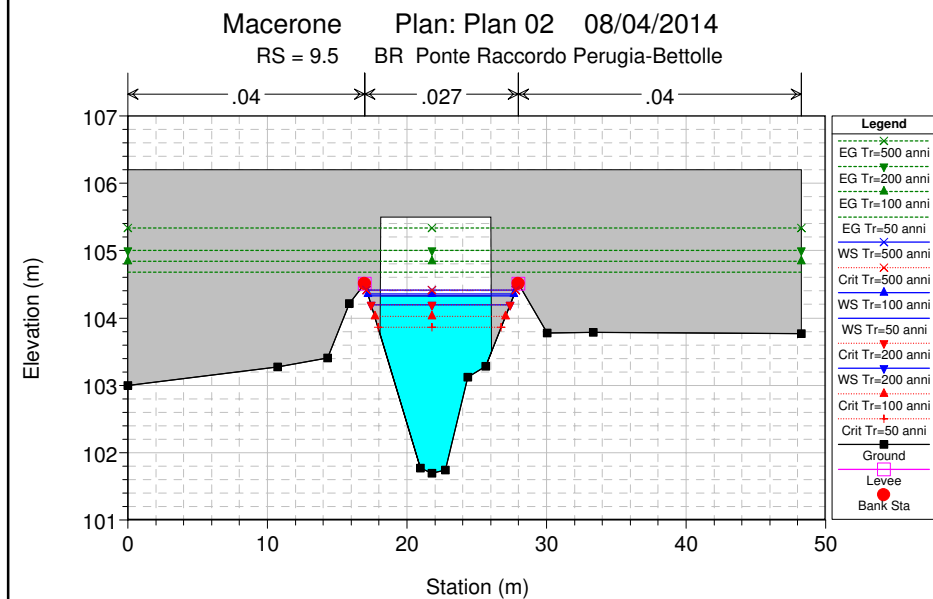
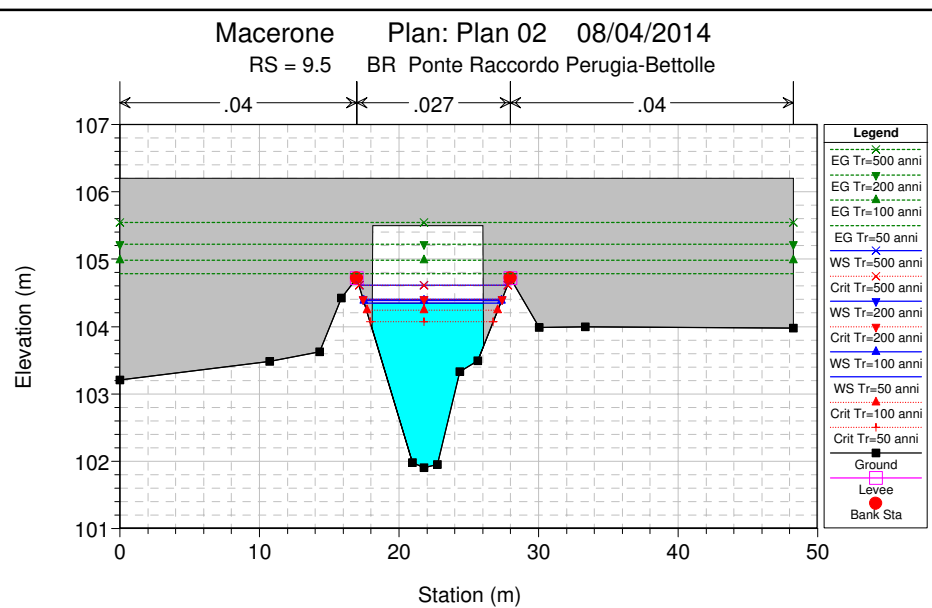
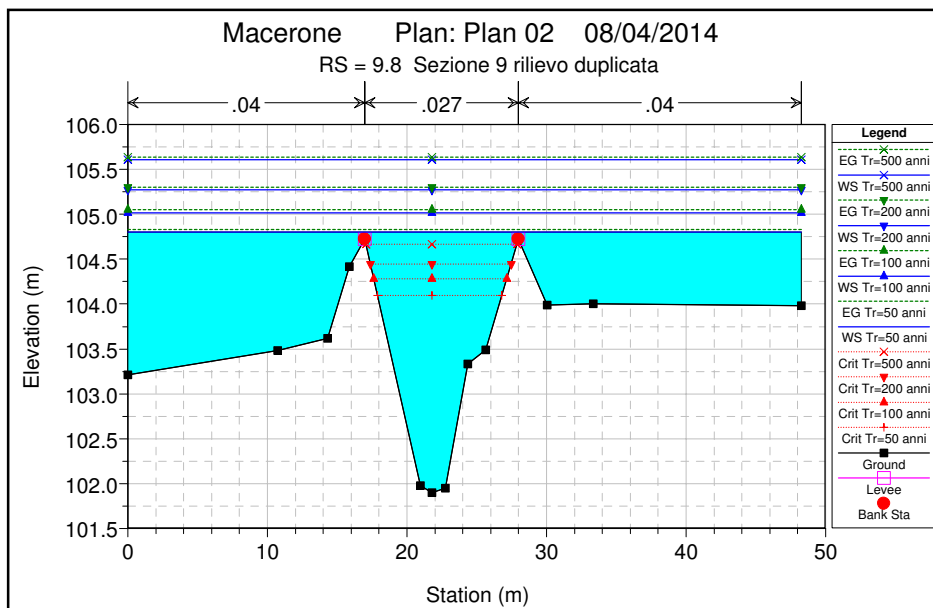


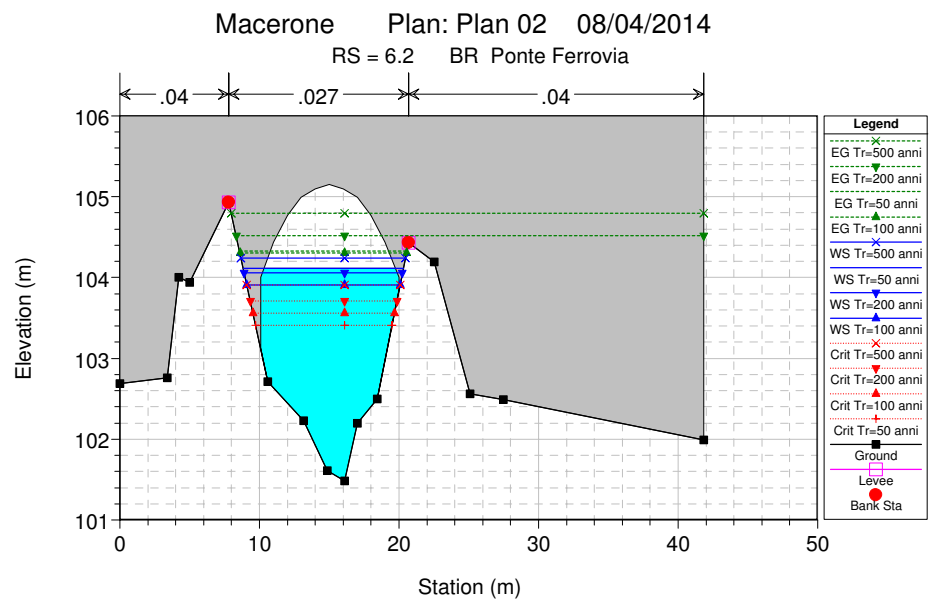
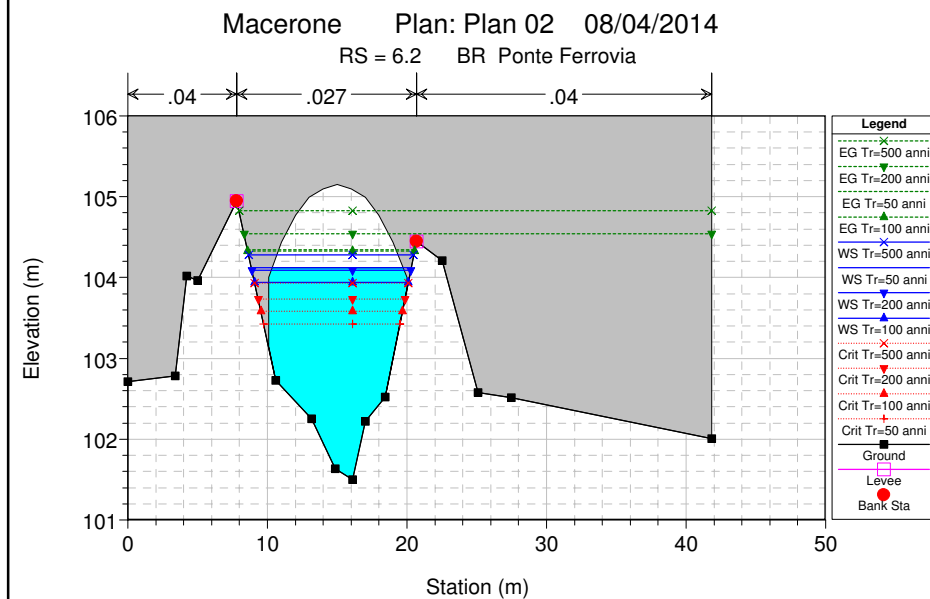
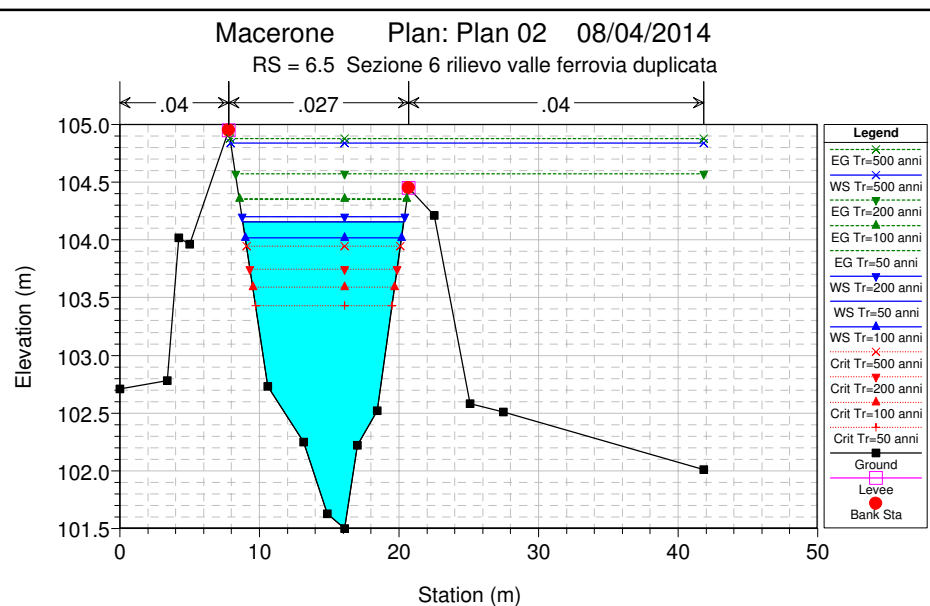
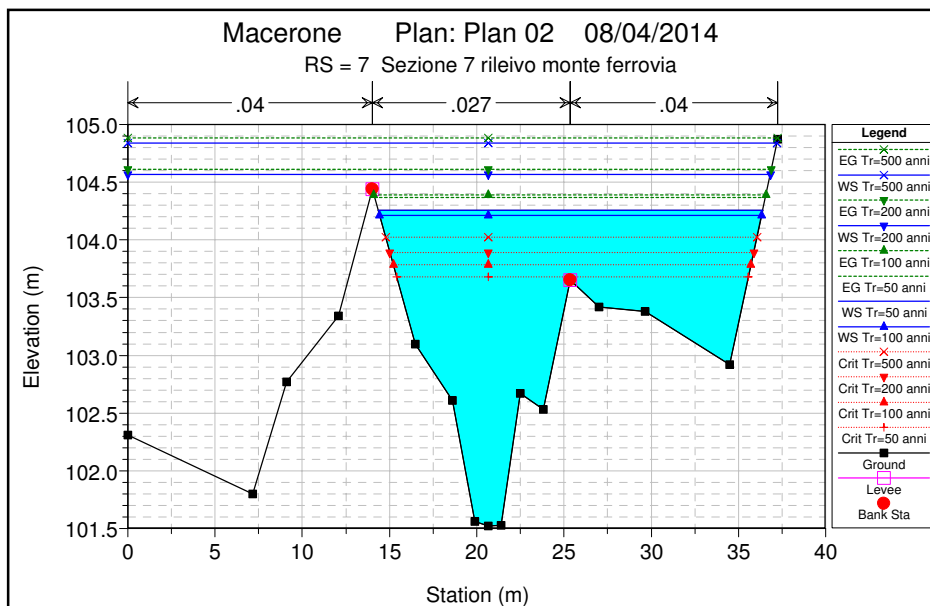


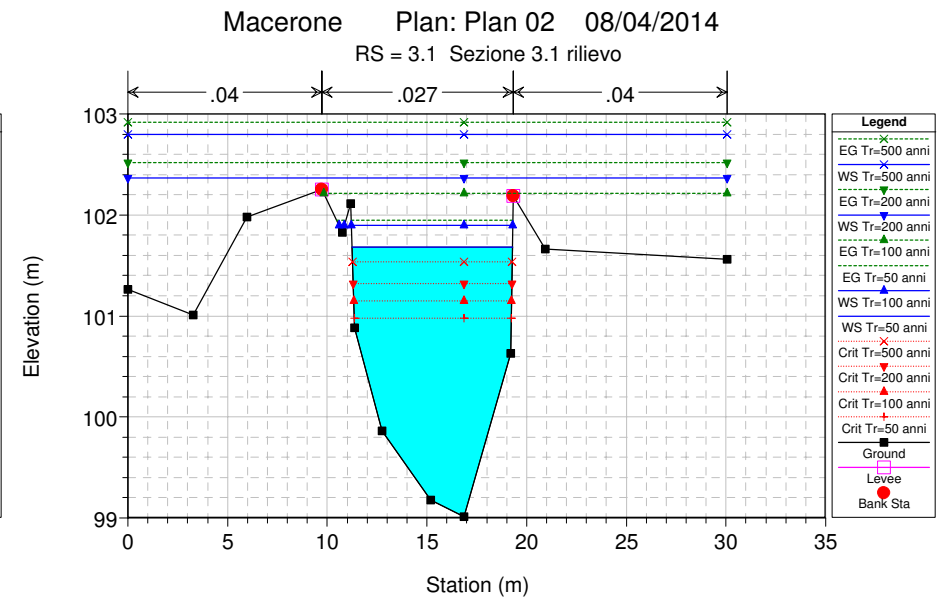
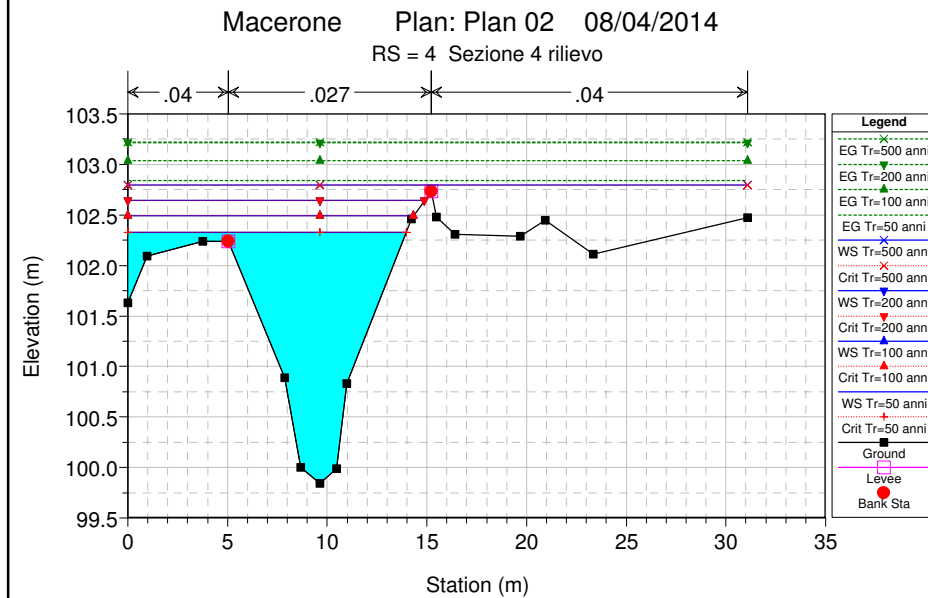
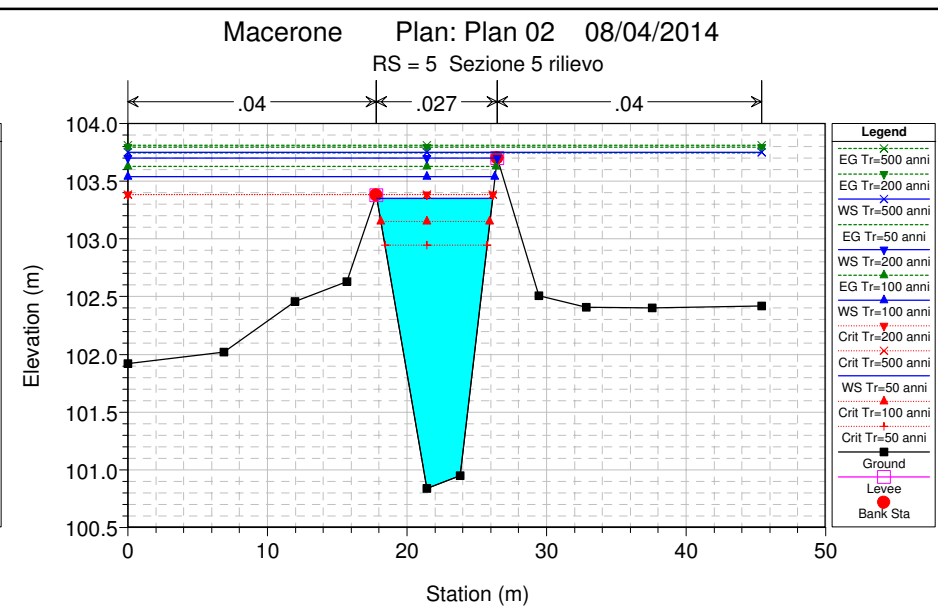
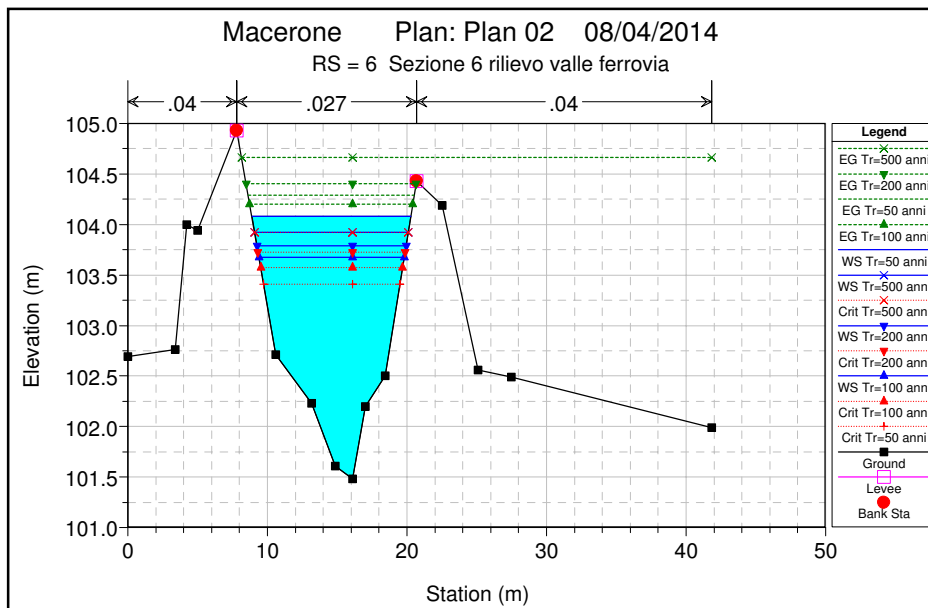


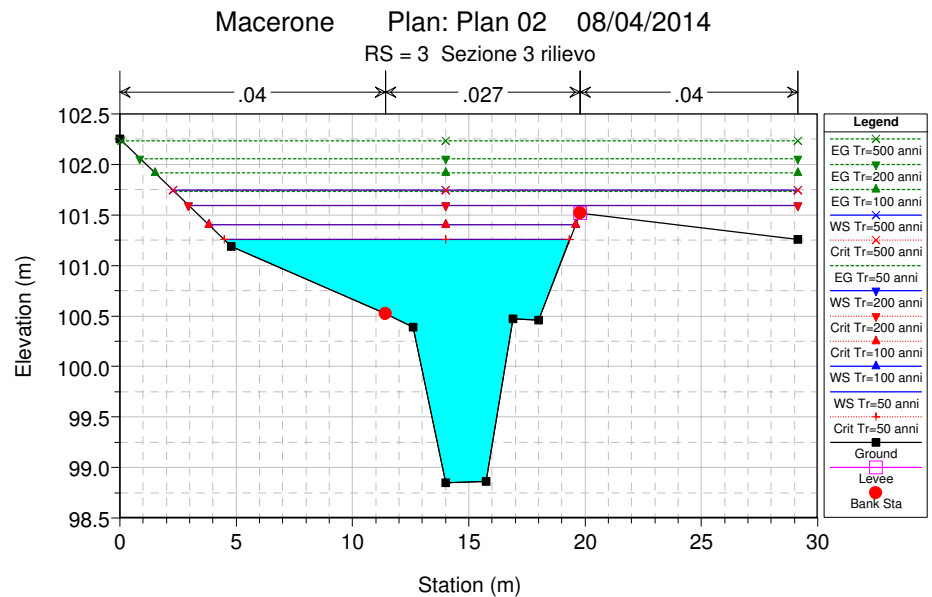
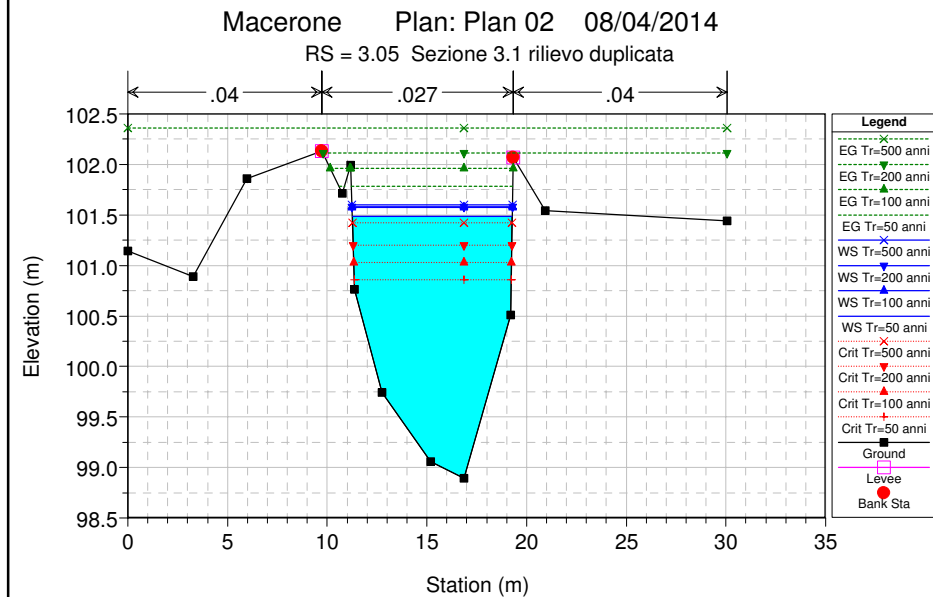
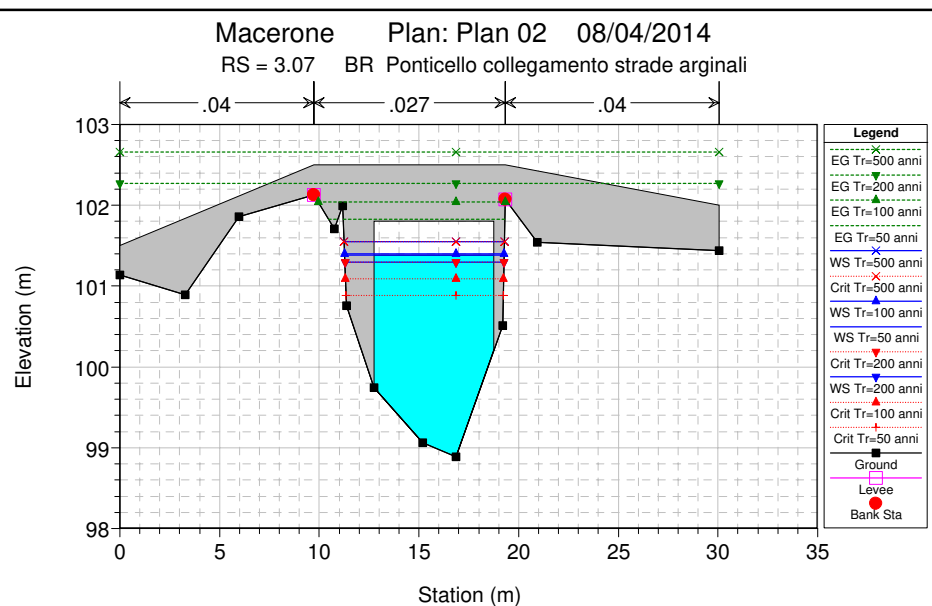
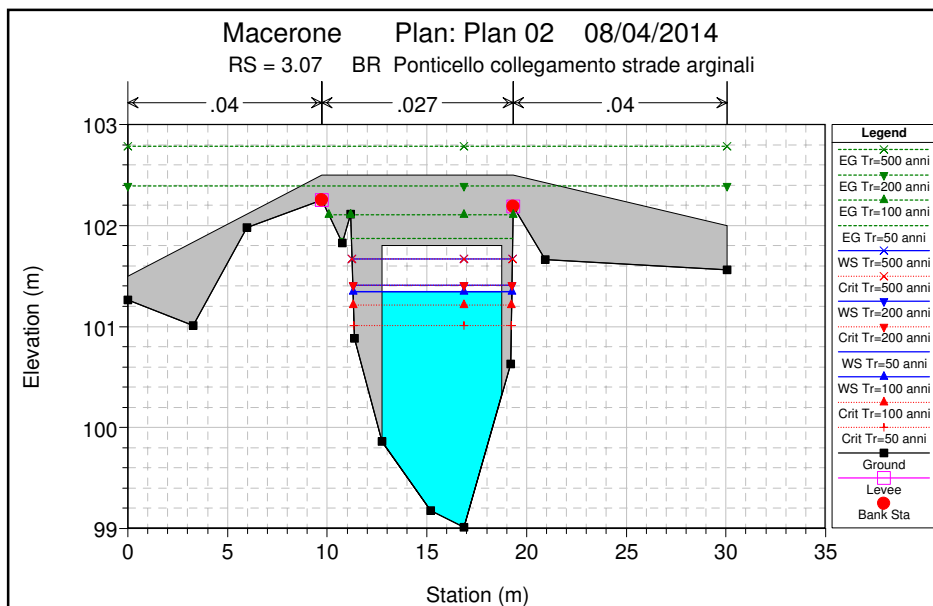






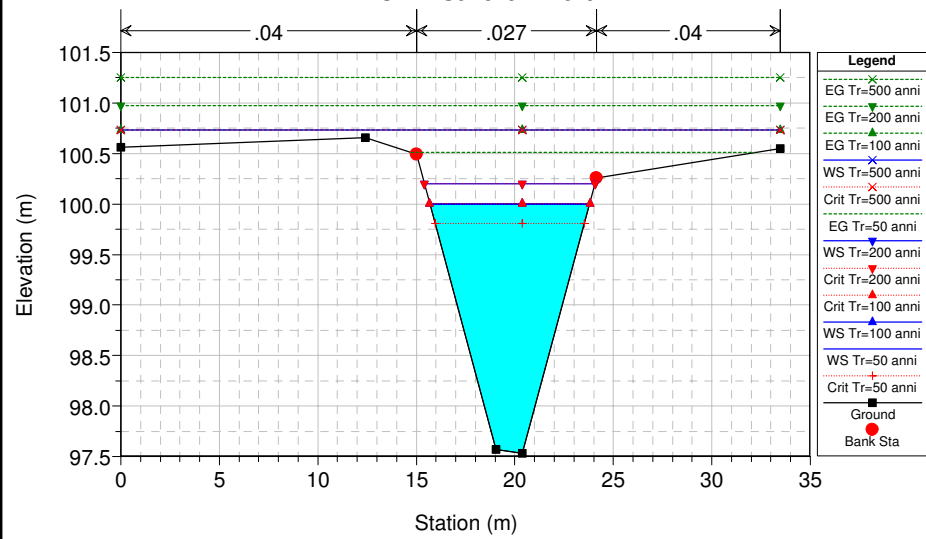






Macerone Plan: Plan 02 08/04/2014

RS = 2 Sezione 2 rilievo



HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Macerone Reach: Confl Trasimeno

Reach	River Sta	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)	Froude # Chl
Confl Trasimeno	24	23.15	111.74	113.80	113.80	114.38	0.009147	3.38	6.85	5.85	1.00
Confl Trasimeno	24	27.87	111.74	113.93	113.93	113.94	0.000180	0.49	77.60	71.94	0.14
Confl Trasimeno	24	32.60	111.74	113.93	113.93	113.94	0.000247	0.58	77.60	71.94	0.17
Confl Trasimeno	24	39.24	111.74	113.93	113.93	113.95	0.000358	0.69	77.60	71.94	0.20
Confl Trasimeno	23	23.15	110.72	112.86	112.54	113.23	0.004785	2.68	8.64	6.32	0.73
Confl Trasimeno	23	27.87	110.72	112.73	112.73	113.38	0.009034	3.56	7.83	6.03	1.00
Confl Trasimeno	23	32.60	110.72	112.89	112.89	113.59	0.008945	3.69	8.84	6.38	1.00
Confl Trasimeno	23	39.24	110.72	112.98	112.98	113.17	0.003463	2.35	26.03	33.61	0.63
Confl Trasimeno	21	23.15	109.70	111.79	111.79	112.39	0.009396	3.41	6.78	5.67	1.00
Confl Trasimeno	21	27.87	109.70	111.85	111.85	112.04	0.004343	2.35	19.87	38.42	0.68
Confl Trasimeno	21	32.60	109.70	111.89	111.89	112.10	0.005067	2.56	21.17	38.50	0.74
Confl Trasimeno	21	39.24	109.70	111.95	111.95	112.18	0.005558	2.74	23.57	38.64	0.78
Confl Trasimeno	20.6	23.15	108.72	110.98	109.84	111.10	0.001564	1.50	15.42	11.15	0.41
Confl Trasimeno	20.6	27.87	108.72	110.37	109.98	110.72	0.004565	2.65	10.51	6.52	0.67
Confl Trasimeno	20.6	32.60	108.72	110.62	110.11	110.98	0.004310	2.67	12.19	7.03	0.65
Confl Trasimeno	20.6	39.24	108.72	111.09	110.30	111.37	0.003892	2.36	16.62	12.34	0.65
Confl Trasimeno	20.5	Bridge									
Confl Trasimeno	20	36.58	108.61	110.97	110.11	111.22	0.003395	2.21	16.57	12.27	0.61
Confl Trasimeno	20	43.96	108.61	110.31	110.31	111.14	0.010312	4.04	10.87	6.53	1.00
Confl Trasimeno	20	51.67	108.61	110.57	110.57	111.42	0.010151	4.09	12.63	7.42	1.00
Confl Trasimeno	20	62.30	108.61	111.02	111.02	111.69	0.009144	3.62	17.19	12.84	1.00
Confl Trasimeno	19	36.58	107.07	109.56	109.56	110.18	0.008350	3.48	10.50	8.51	1.00
Confl Trasimeno	19	43.96	107.07	109.73	109.73	109.79	0.001095	1.32	44.17	37.15	0.37
Confl Trasimeno	19	51.67	107.07	109.73	109.73	109.81	0.001513	1.55	44.17	37.15	0.43
Confl Trasimeno	19	62.30	107.07	109.73	109.73	109.85	0.002200	1.87	44.17	37.15	0.52
Confl Trasimeno	17	36.58	105.56	108.60	107.96	108.62	0.000354	0.84	71.17	72.63	0.21
Confl Trasimeno	17	43.96	105.56	108.53	108.16	108.56	0.000650	1.10	65.76	72.63	0.28
Confl Trasimeno	17	51.67	105.56	108.90	108.36	108.92	0.000307	0.88	93.07	72.63	0.20
Confl Trasimeno	17	62.30	105.56	109.51	108.42	109.52	0.000130	0.69	137.29	72.63	0.14
Confl Trasimeno	16	36.58	105.45	107.82	107.82	108.47	0.008730	3.58	10.22	7.77	1.00
Confl Trasimeno	16	43.96	105.45	108.45	108.01	108.50	0.000780	1.25	55.56	55.95	0.31
Confl Trasimeno	16	51.67	105.45	108.86	108.19	108.89	0.000373	1.00	78.67	55.95	0.22
Confl Trasimeno	16	62.30	105.45	109.49	108.34	109.51	0.000171	0.81	113.77	55.95	0.16
Confl Trasimeno	15.8	36.58	105.43	107.68	107.28	108.09	0.002301	2.83	12.91	7.44	0.69
Confl Trasimeno	15.8	43.96	105.43	108.04	107.46	108.45	0.001821	2.81	15.63	7.53	0.62
Confl Trasimeno	15.8	51.67	105.43	108.46	107.63	108.85	0.001405	2.74	18.83	7.63	0.56
Confl Trasimeno	15.8	62.30	105.43	109.15	107.86	109.48	0.000892	2.53	27.61	18.71	0.46
Confl Trasimeno	15.5	Bridge									
Confl Trasimeno	15	36.58	105.39	107.24	107.24	107.93	0.005307	3.68	9.94	7.34	1.01
Confl Trasimeno	15	43.96	105.39	107.42	107.42	108.20	0.005145	3.91	11.26	7.38	1.01
Confl Trasimeno	15	51.67	105.39	107.60	107.60	108.46	0.004952	4.10	12.61	7.43	1.00
Confl Trasimeno	15	62.30	105.39	107.83	107.83	108.80	0.004844	4.36	14.29	7.49	1.01
Confl Trasimeno	14	36.58	104.45	107.26	106.01	107.27	0.000136	0.63	95.94	77.78	0.14
Confl Trasimeno	14	43.96	104.45	106.75	106.19	107.10	0.002953	2.60	16.90	9.43	0.62
Confl Trasimeno	14	51.67	104.45	107.14	106.36	107.17	0.000360	0.99	86.53	75.96	0.22
Confl Trasimeno	14	62.30	104.45	107.51	106.59	107.52	0.000114	0.61	170.33	117.20	0.13
Confl Trasimeno	12	36.58	104.02	106.43	106.43	107.15	0.009318	3.74	9.79	6.84	1.00
Confl Trasimeno	12	43.96	104.02	106.84	106.65	106.87	0.000521	0.97	62.68	50.15	0.24
Confl Trasimeno	12	51.67	104.02	107.12	106.79	107.13	0.000184	0.64	124.08	98.22	0.15
Confl Trasimeno	12	62.30	104.02	107.50	106.79	107.50	0.000122	0.59	162.36	105.43	0.12
Confl Trasimeno	11.8	36.58	104.00	106.33	105.72	106.65	0.002924	2.53	14.47	7.79	0.59
Confl Trasimeno	11.8	43.96	104.00	106.31	105.92	106.79	0.004353	3.07	14.31	7.77	0.72
Confl Trasimeno	11.8	51.67	104.00	106.54	106.10	107.06	0.004277	3.19	16.18	8.00	0.72
Confl Trasimeno	11.8	62.30	104.00	107.49	106.34	107.50	0.000153	0.70	149.00	104.95	0.14
Confl Trasimeno	11.5	Bridge									
Confl Trasimeno	11.4	36.58	103.99	106.27	105.71	106.61	0.003161	2.60	14.07	7.74	0.62
Confl Trasimeno	11.4	43.96	103.99	106.10	105.90	106.70	0.005944	3.43	12.81	7.58	0.84
Confl Trasimeno	11.4	51.67	103.99	106.37	106.09	106.98	0.005410	3.48	14.86	7.84	0.81
Confl Trasimeno	11.4	62.30	103.99	106.80	106.33	107.39	0.004390	3.40	18.35	8.26	0.73
Confl Trasimeno	11.2	Bridge									
Confl Trasimeno	11	36.58	103.98	106.22	105.70	106.58	0.003333	2.65	13.80	7.70	0.63
Confl Trasimeno	11	43.96	103.98	105.92	105.89	106.66	0.007968	3.81	11.55	7.41	0.97
Confl Trasimeno	11	51.67	103.98	106.08	106.08	106.92	0.008371	4.06	12.72	7.57	1.00
Confl Trasimeno	11	62.30	103.98	106.32	106.32	107.25	0.008301	4.27	14.58	7.80	1.00

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Macerone Reach: Confl Trasimeno (Continued)

Reach	River Sta	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)	Froude # Chl
Confl Trasimeno	10	36.58	102.34	104.68	104.68	105.39	0.008592	3.74	9.78	6.85	1.00
Confl Trasimeno	10	43.96	102.34	104.93	104.93	105.22	0.004350	2.70	22.10	23.89	0.72
Confl Trasimeno	10	51.67	102.34	105.29	104.93	105.36	0.001265	1.52	46.53	36.99	0.40
Confl Trasimeno	10	62.30	102.34	105.61	105.07	105.68	0.000880	1.45	58.73	36.99	0.34
Confl Trasimeno	9.8	36.58	101.90	104.80	104.10	104.83	0.000446	0.98	54.95	48.26	0.25
Confl Trasimeno	9.8	43.96	101.90	105.02	104.28	105.05	0.000378	0.98	65.51	48.26	0.23
Confl Trasimeno	9.8	51.67	101.90	105.27	104.45	105.30	0.000309	0.97	77.67	48.26	0.21
Confl Trasimeno	9.8	62.30	101.90	105.61	104.66	105.64	0.000249	0.96	93.88	48.26	0.20
Confl Trasimeno	9.5	Bridge									
Confl Trasimeno	9	36.58	101.69	104.29	103.89	104.62	0.003485	2.51	14.56	10.27	0.67
Confl Trasimeno	9	43.96	101.69	104.29	104.07	104.76	0.005057	3.02	14.54	10.26	0.81
Confl Trasimeno	9	51.67	101.69	104.61	104.24	104.67	0.000839	1.35	56.06	48.26	0.34
Confl Trasimeno	9	62.30	101.69	104.88	104.45	104.93	0.000650	1.32	68.92	48.26	0.31
Confl Trasimeno	7	36.58	101.52	104.26	103.68	104.37	0.001248	1.63	27.56	22.05	0.41
Confl Trasimeno	7	43.96	101.52	104.21	103.78	104.39	0.001996	2.03	26.57	21.90	0.52
Confl Trasimeno	7	51.67	101.52	104.57	103.89	104.61	0.000451	1.08	62.81	36.83	0.25
Confl Trasimeno	7	62.30	101.52	104.84	104.02	104.88	0.000413	1.14	72.79	37.21	0.25
Confl Trasimeno	6.5	36.58	101.50	104.16	103.43	104.35	0.001728	1.96	18.70	11.52	0.49
Confl Trasimeno	6.5	43.96	101.50	104.02	103.59	104.35	0.003188	2.56	17.15	11.19	0.66
Confl Trasimeno	6.5	51.67	101.50	104.20	103.75	104.57	0.003180	2.68	19.25	11.64	0.67
Confl Trasimeno	6.5	62.30	101.50	104.84	103.94	104.88	0.000348	1.04	74.26	33.89	0.23
Confl Trasimeno	6.2	Bridge									
Confl Trasimeno	6	36.58	101.48	104.08	103.41	104.29	0.001911	2.03	18.05	11.38	0.51
Confl Trasimeno	6	43.96	101.48	103.67	103.57	104.20	0.006129	3.23	13.63	10.40	0.90
Confl Trasimeno	6	51.67	101.48	103.79	103.73	104.41	0.006640	3.48	14.84	10.68	0.94
Confl Trasimeno	6	62.30	101.48	103.92	103.92	104.67	0.007372	3.82	16.32	11.01	1.00
Confl Trasimeno	5	36.58	100.84	103.35	102.95	103.75	0.003959	2.78	13.16	8.29	0.70
Confl Trasimeno	5	43.96	100.84	103.54	103.15	103.63	0.001158	1.59	36.94	26.31	0.39
Confl Trasimeno	5	51.67	100.84	103.70	103.38	103.80	0.001150	1.66	41.21	26.46	0.39
Confl Trasimeno	5	62.30	100.84	103.75	103.38	103.81	0.000777	1.39	65.77	45.39	0.32
Confl Trasimeno	4	36.58	99.84	102.33	102.33	102.84	0.006801	3.20	12.26	13.95	0.91
Confl Trasimeno	4	43.96	99.84	102.49	102.49	103.04	0.006600	3.33	14.52	14.32	0.91
Confl Trasimeno	4	51.67	99.84	102.64	102.64	103.22	0.006557	3.45	16.72	14.88	0.92
Confl Trasimeno	4	62.30	99.84	102.79	102.79	103.22	0.005088	3.19	26.74	31.07	0.82
Confl Trasimeno	3.1	36.58	99.01	101.68	100.98	101.95	0.002293	2.31	15.82	8.04	0.53
Confl Trasimeno	3.1	43.96	99.01	101.90	101.15	102.21	0.002543	2.50	17.59	8.35	0.55
Confl Trasimeno	3.1	51.67	99.01	102.37	101.32	102.52	0.001318	1.89	36.90	30.05	0.40
Confl Trasimeno	3.1	62.30	99.01	102.80	101.54	102.91	0.000865	1.71	49.83	30.05	0.33
Confl Trasimeno	3.07	Bridge									
Confl Trasimeno	3.05	36.58	98.89	101.49	100.86	101.78	0.002547	2.40	15.25	8.02	0.56
Confl Trasimeno	3.05	43.96	98.89	101.57	101.03	101.96	0.003252	2.76	15.93	8.04	0.63
Confl Trasimeno	3.05	51.67	98.89	101.58	101.20	102.11	0.004425	3.23	16.01	8.05	0.73
Confl Trasimeno	3.05	62.30	98.89	101.60	101.42	102.36	0.006281	3.86	16.15	8.05	0.87
Confl Trasimeno	3	36.58	98.85	101.26	101.26	101.73	0.006435	3.17	13.31	14.85	0.87
Confl Trasimeno	3	43.96	98.85	101.40	101.40	101.92	0.006383	3.32	15.58	15.77	0.88
Confl Trasimeno	3	51.67	98.85	101.60	101.60	102.06	0.005279	3.24	20.65	26.19	0.82
Confl Trasimeno	3	62.30	98.85	101.74	101.74	102.24	0.005175	3.40	24.60	26.86	0.82
Confl Trasimeno	2	36.58	97.53	100.00	99.81	100.51	0.005761	3.16	11.57	8.11	0.85
Confl Trasimeno	2	43.96	97.53	100.01	100.01	100.74	0.008241	3.79	11.61	8.13	1.01
Confl Trasimeno	2	51.67	97.53	100.20	100.20	100.98	0.008029	3.90	13.24	8.66	1.01
Confl Trasimeno	2	62.30	97.53	100.73	100.73	101.26	0.004056	3.29	22.99	33.48	0.75