

# ALBARUM S.r.l.

Via Privata Giovanni Bensi, n. 12/5

Milano 20152

P.Iva 04294740982

[albarumsrl@legalmail.it](mailto:albarumsrl@legalmail.it)



Head Quarter - North Italy:  
Via A. Volta, 13  
25010 San Zeno Naviglio (BS)

Field Office - Centre&South Italy  
Via Enrico Mattei, 93 - Z.I. "A"  
62012 Civitanova Marche (MC)

[rpe@kbdev.it](mailto:rpe@kbdev.it) [www.kbdev.it](http://www.kbdev.it)  
P. Iva 03617590983

## Impianto AGROVOLTAICO - Gildone (CB)

### PROGETTO DEFINITIVO



0	08/2023	Emissione	SINTECNICA	SINTECNICA	Green Horse engineering
REV	DATA	OGGETTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO



TITOLO

Relazione idrologica e di compatibilità idraulica

NOTE

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

F	V	G	I	L	D	E	C	I	R	0	0	4
ARGOMENTO	PROGETTO	LIVELLO	AREA	TIPO	PROGRESSIVO							



FORMATO

A4

# SOMMARIO

SOMMARIO .....	2
PREMESSA .....	3
DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO .....	3
IDROGRAFIA E COMPATIBILITÀ CON IL PAI.....	3
ANALISI IDROLOGICA .....	6
ANALISI IDRAULICA.....	9
VERIFICA IN PROSSIMITÀ DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO .....	10
VERIFICA IN CORRISPONDENZA CON LE INTERSEZIONI FRA CAVIDOTTO ELETTRICO E RETICOLO IDROGRAFICO .....	14
DIMENSIONAMENTO DELL'ATTRAVERSAMENTO DEL RETICOLO MINORE ALL'INGRESSO NELLA STAZIONE ELETTRICA .....	17
CONCLUSIONI .....	18
ALLEGATI.....	I

## PREMESSA

La presente relazione accompagna il progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico (Agro) a terra per una potenza di immissione di 26,60 MW sito in comune di Gildone (CB) – Proponente: ALBARUM Srl, Via Privata Giovanni Bensi n12/5 – Milano 20152.

## DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO

Il progetto in oggetto è relativo ad un Impianto agrivoltaico avanzato, definito come segue: *“impianto agrivoltaico che, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm.: i) adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche eventualmente consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione; ii) prevede la contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture, la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici”*.

L'impianto in progetto è denominato NUOVO IMPIANTO “FOTOVOLTAICO GILDONE” ubicato in località Gildone - CAMPOBASSO (MOLISE / ITALIA) della potenza complessiva di 26,624 MWp.

Il progetto rientra nelle azioni relative alla produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili nell'ottica di una progressiva sostituzione dei combustibili fossili e della riduzione dei gas climalteranti, secondo quanto previsto dagli accordi internazionali in materia, le leggi italiane e i dispositivi di incentivazioni nazionali.

È prevista una vita utile pari a 25 anni dall'entrata in esercizio dell'impianto. Al termine della vita utile dell'impianto, lo stesso sarà smantellato e l'area sarà restituita secondo quanto descritto nel Piano di dismissione e ripristino delle aree, da eseguire a fine vita dell'impianto fotovoltaico.

Come riferimento a quanto esposto nel presente documento si rimanda alle tavole grafiche di progetto d'impianto.

## IDROGRAFIA E COMPATIBILITÀ CON IL PAI

L'area su cui si intende realizzare l'impianto è ubicata tra il Comune di Gildone e quello di Cercemaggiore, in provincia di Campobasso.

L'area di studio ricade nel bacino idrografico del Fiume Fortore, il quale ha una estensione di 1650 kmq e direzione allungata da sud-ovest a nord-est; esso scorre sul versante adriatico dell'Appennino campano e la sua fonte si trova a una quota di 840 m.s.l.m., sfociando nel mar Adriatico nel territorio del comune di Serracapriola, a poca distanza dal lago di Lesina.

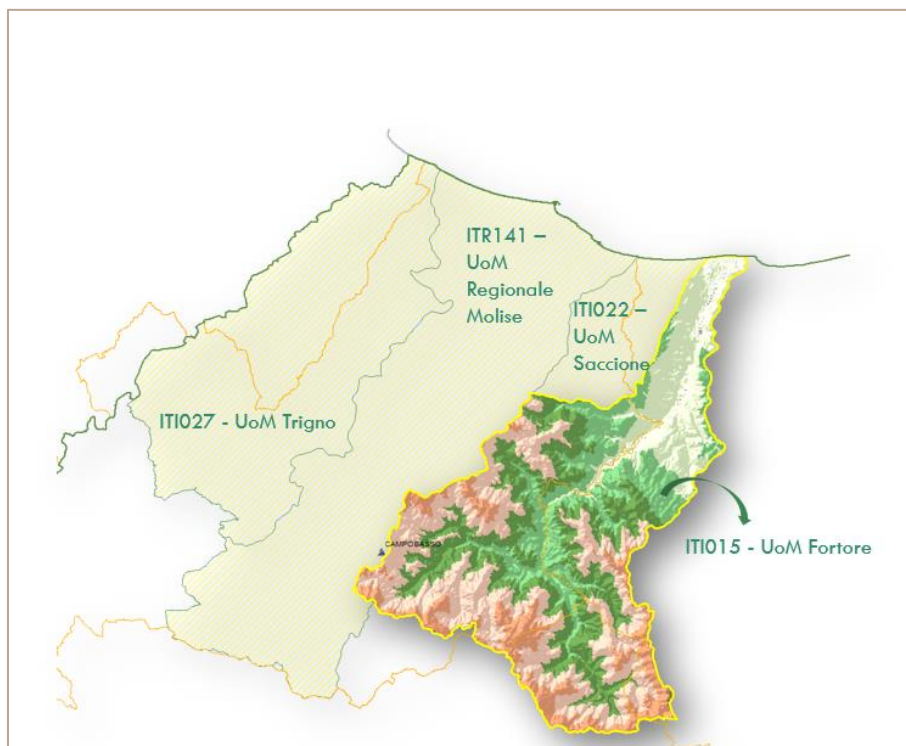


Fig. 1 - UoM Fortore - euUoMCode ITI015 (fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale)

Il parco agrolvoltaico è ubicato in un'area interessata dal Torrente Quadrano e dal Torrente Carapelle, mentre la nuova Stazione Terna è ubicata nel Comune di Cercemaggiore in prossimità di un corso d'acqua cartografato ma senza nome.

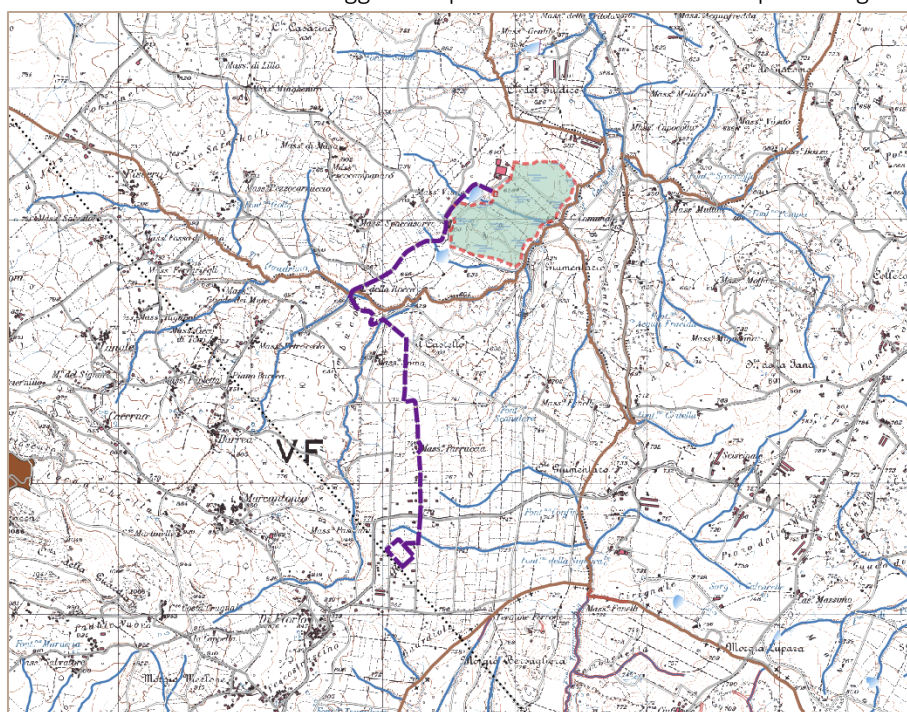


Fig. 2 - Localizzazione della zona di impianto (in verde) e del cavidotto con la sottostazione Terna (in viola)

La figura seguente mostra le Aree a Potenziale Rischio Significativo di Alluvioni (APSR): per quanto riscontrato a mezzo dei dati ricavati dal Geoportale Nazionale<sup>1</sup>, non si riscontrano zone interessate dalla perimetrazione di tali aree così come è possibile vedere dall'immagine sottostante.

<sup>1</sup> [http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms\\_ogc/WMS\\_v1.3/Vettoriali/AreasofPotentialSignificantFloodRisk\\_IT\\_20190322.map](http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/WMS_v1.3/Vettoriali/AreasofPotentialSignificantFloodRisk_IT_20190322.map)

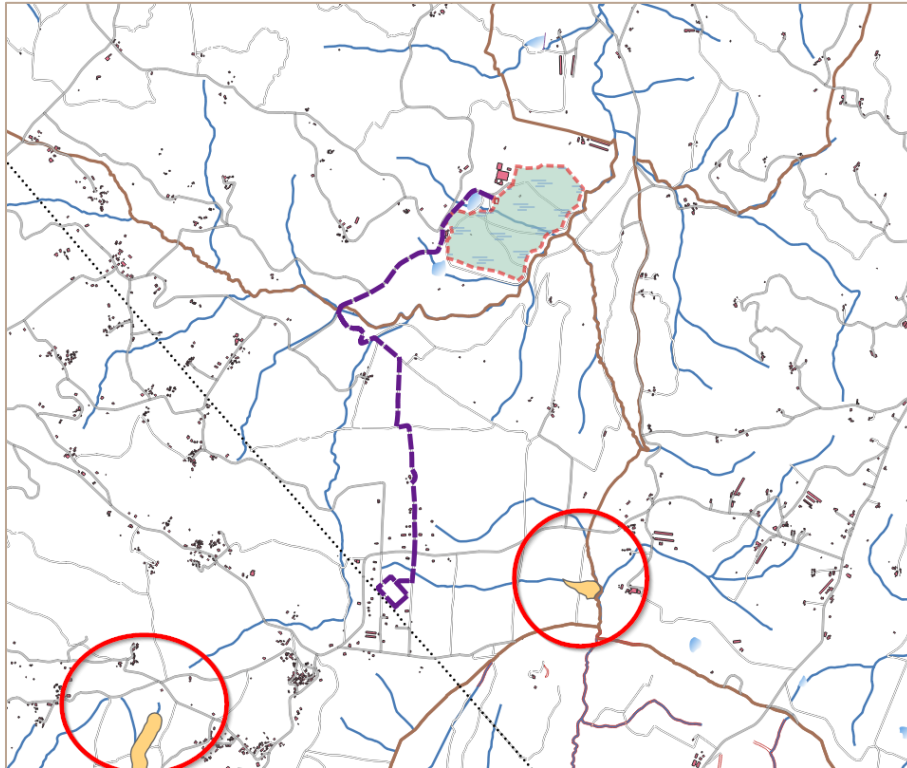


Fig. 3 - Individuazione delle aree APSFR ricavate dal Geoportale Nazionale (cerchiate in rosso)

Il cavidotto di progetto interseca il reticolo idrografico in 3 sezioni come mostrato nell'immagine seguente (Fig. 4):

- P\_01
- P\_02
- P\_03

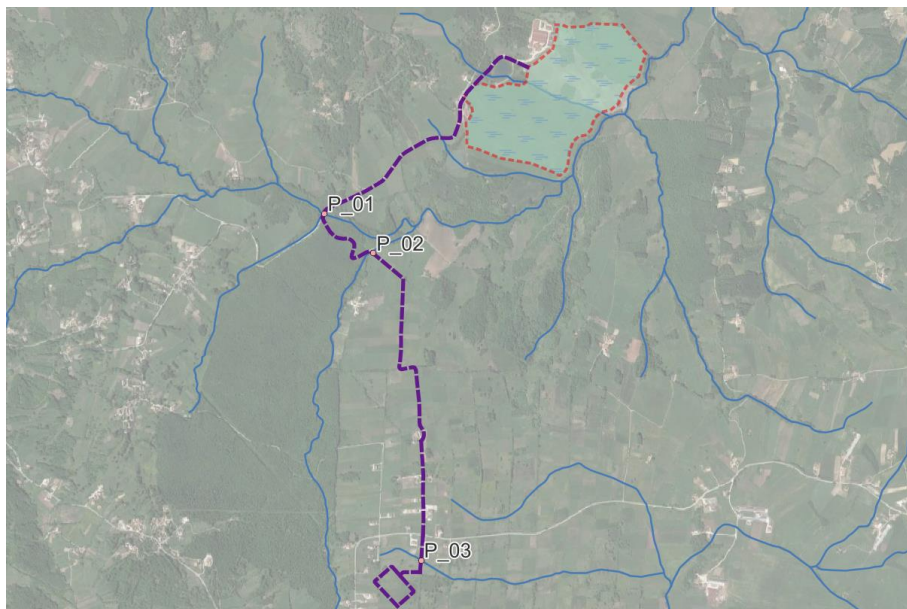


Fig. 4 - Individuazione dei punti di interferenza con il reticolo idrografico

In corrispondenza del punto P\_01 si prevede la risoluzione dell'interferenza con l'adozione di una TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) per permettere di attraversare il T.Quadrano senza interessare la sua sezione idraulica; relativamente al punto P\_02, visto che il corso d'acqua risulta in secca per gran parte dell'anno, si preferisce adottare una tecnica con scavo, applicando in fase di costruzione delle misure di sicurezza con la posa di ture temporanee in terra. Relativamente al punto P\_03 si prevede l'adozione di una condotta in calcestruzzo opportunamente dimensionata che

permetta il passaggio delle acque in corrispondenza della nuova via di accesso alla stazione Terna. Si rimanda agli elaborati di progetto per maggiori dettagli.

Si rileva come in alcuni casi la cartografia riporta tratti del reticolo idrografico che non sono rilevabili in campo allo stato attuale.

Per come contenuto nelle Norme Tecniche del PAI, le portate di piena utilizzate per la valutazione sugli aspetti idraulici di progetto sono stimate relativamente ai tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500 anni, con cui costruire i vari profili di corrente in moto permanente. I risultati ottenuti dalle simulazioni idrauliche consentiranno di:

- delimitare le aree inondabili per le piene più gravose (T = 200 e 500 anni) lungo il reticolo idrografico prossimo o interferente con gli elementi d'impianto e lungo le aste fluviali che intersecano il cavidotto di progetto;
- stimare la profondità di scavo della corrente con T = 200 anni e verificare che sia minore della profondità di posa del cavidotto nel caso di passaggio al di sotto del fondo alveo mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) in corrispondenza del punto P\_01 e del punto P\_02;
- dimensionare la condotta prevista all'ingresso della nuova stazione elettrica TERNA

## ANALISI IDROLOGICA

Come già riportato nei capitoli precedenti, il progetto prevede la realizzazione di un campo fotovoltaico, di una SE e di un cavidotto di connessione.

La verifica idraulica interessa sia le aste fluviali prossime al campo agrovoltaico e alla SE sia quelle che interferiscono con il cavidotto di progetto.

Preliminarmente, si è proceduto a delimitare i sottobacini idrografici aventi sezione di chiusura:

- in corrispondenza di ogni intersezione rilevata fra reticolo idrografico e cavidotto (P\_01, P\_02, P\_03)
- lungo il corso d'acqua (T.Carapelle) che scorre sul limite Sud del campo fotovoltaico
- lungo il corso d'acqua prossimo alla SE

In accordo con quanto stabilito nell'allegato 1 delle Norme Tecniche del PAI - UoM Fortore, la stima delle piene è stata realizzata facendo riferimento ai tempi di ritorno di 30,100, 200 e 500 anni ed utilizzando le curve di inviluppo definite nella seguente tabella dove Q è la portata in m<sup>3</sup>/s e A è l'area del bacino in kmq.

Tempo di ritorno [anni]	Curva di inviluppo
30	$Q = 10 \cdot A^{0.75}$
100	$Q = 13 \cdot A^{0.75}$
200	$Q = 16 \cdot A^{0.75}$
500	$Q = 19 \cdot A^{0.75}$

Di seguito si riportano le portate stimate per i differenti periodi di ritorno in corrispondenza delle sezioni di chiusura considerate.

Bacino	Area kmq	Q(30) mc/s	Q(100) mc/s	Q(200) mc/s	Q(500) mc/s
P_01	9.7	54.96	71.45	87.94	104.43
P_02	2.9	22.22	28.89	35.56	42.22
P_03	0.19	2.88	3.74	4.60	5.47
Imp	22.1	101.92	132.50	163.07	193.65
SS	0.86	8.93	11.61	14.29	16.97

Qui di seguito si riportano i 5 sottobacini idrografici relativi a ciascuna sezione di chiusura.

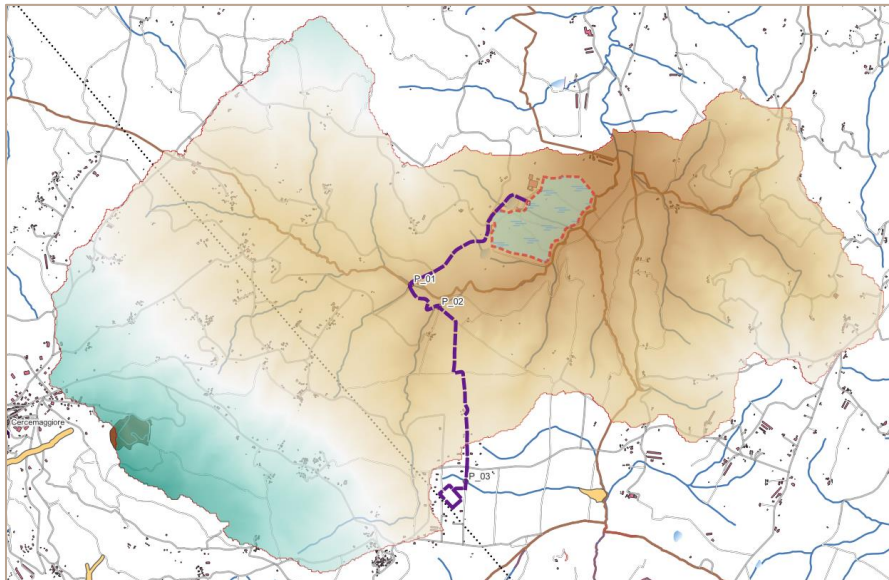


Fig. 5 - Porzione di territorio sottesa dalla sezione di chiusura sul T.Carapelle

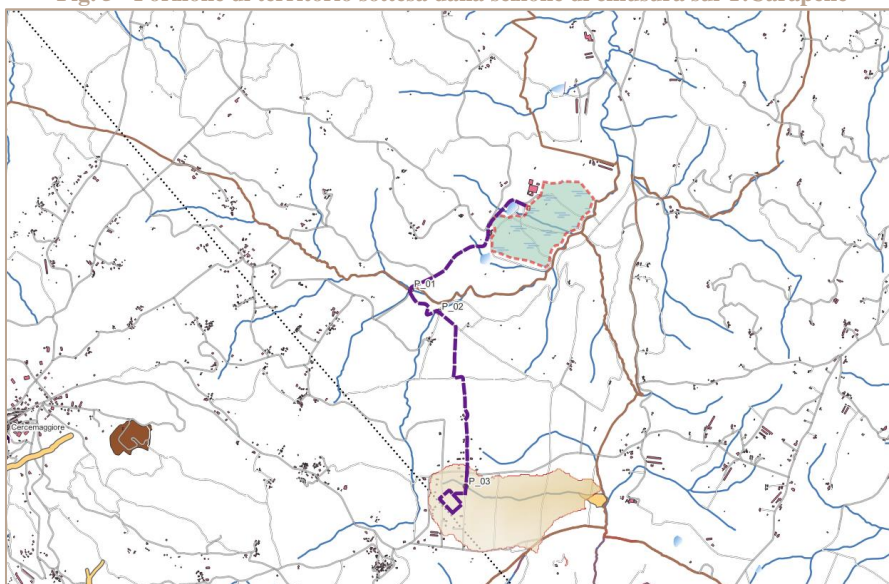


Fig. 6 - Porzione di territorio sottesa dalla sezione di chiusura sul corso d'acqua in corrispondenza della stazione elettrica Terna

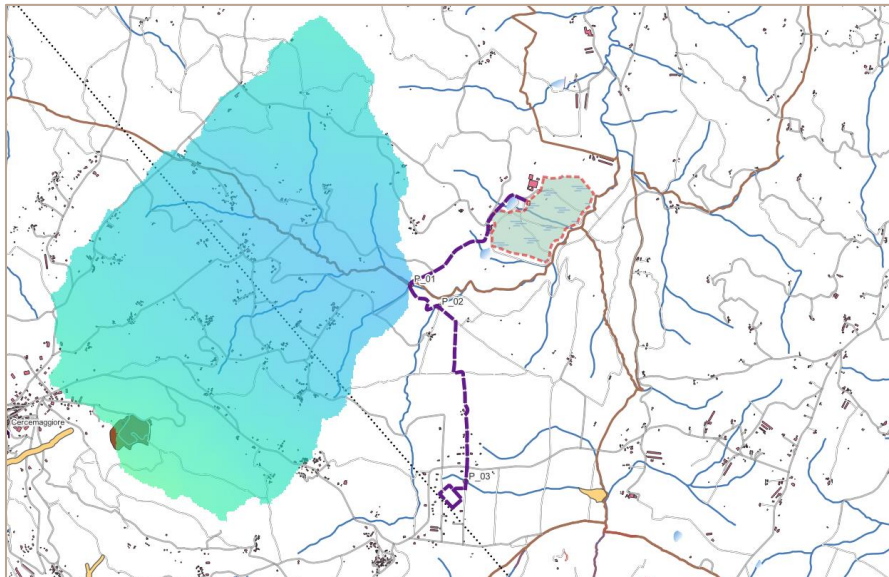


Fig. 7 - Porzione di territorio sottesa dall'interferenza P\_01

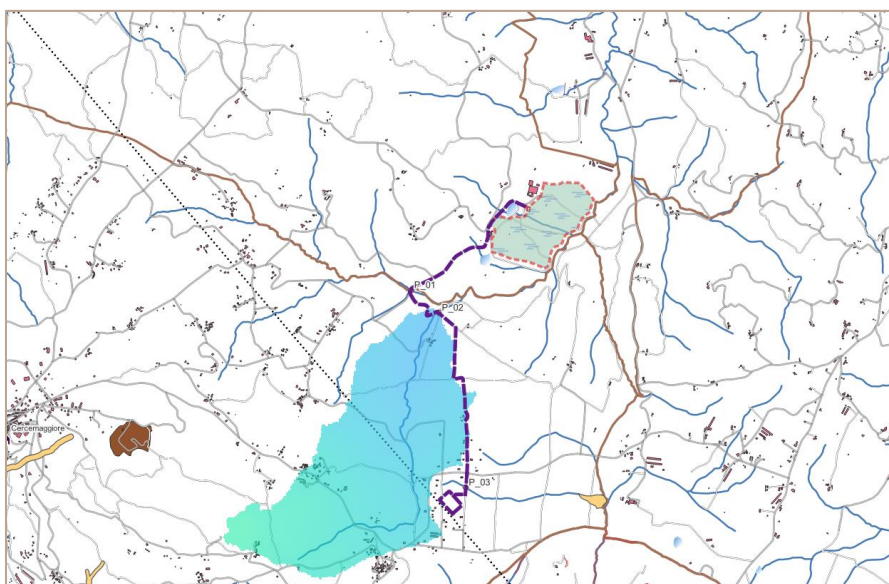


Fig. 8 - Porzione di territorio sottesa dall'interferenza P\_02



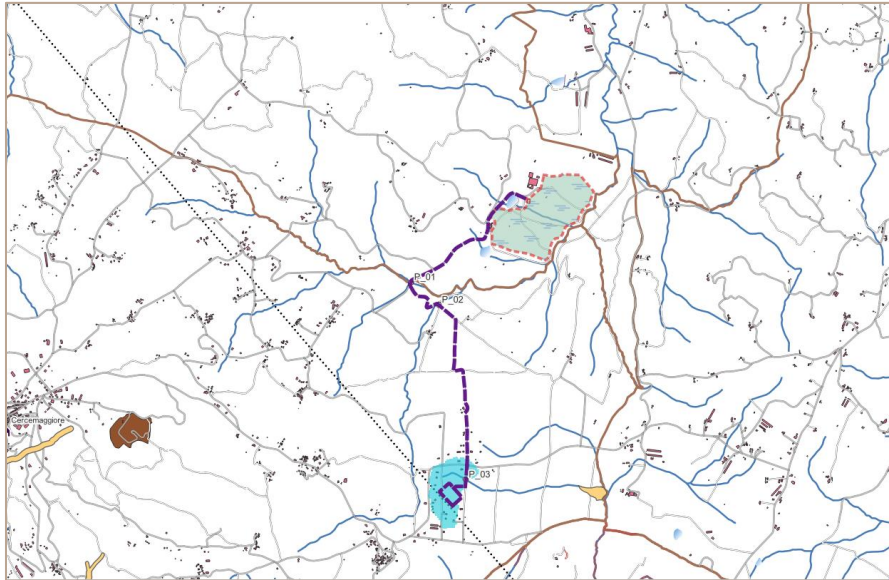


Fig. 9 - Porzione di territorio sottesa dall'interferenza P\_03

## ANALISI IDRAULICA

La verifica idraulica ha interessato le porzioni delle aste del T. Quadrano e del T. Carapelle prossime al parco fotovoltaico o interessate dalle intersezioni con il cavidotto ed il reticolo, così come riportate nelle figure dalla 4 alla 8 del Capitolo precedente.

Per la verifica si è ipotizzato di costruire i profili di corrente in moto permanente impiegando il coefficiente di scabrezza indicato nelle Norme Tecniche del PAI e pari  $25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ , modellando la geometria dei corsi d'acqua con l'impiego del software HEC-RAS 6.4.1 sviluppato dal Hydrologic Engineering Center per conto dell'US Army Corps of Engineers e consentendo di determinare la risposta idraulica del modello per le piene con Tr di 30, 100, 200 e 500 anni con la relativa perimetrazione delle aree inondabili. Le analisi sono state svolte in 1D a moto permanente.

I dati di input per la modellazione idraulica e del bacino sono stati ricavati partendo dal DTM ricavato dal portale Tinitaly con risoluzione 10x10 m.

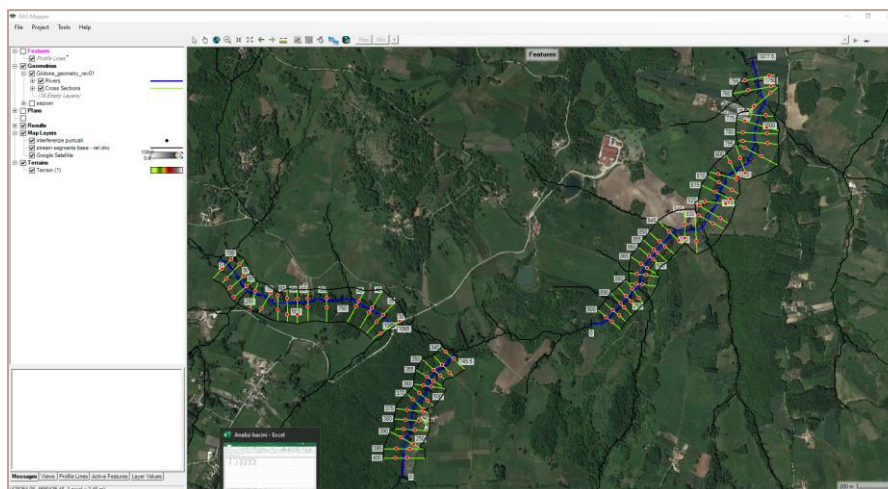


Fig. 10 - Modello idraulico inserito nel RAS Mapper del software HEC-RAS

Nella sezione degli Allegati della presente relazione sono riportate tutte le grandezze idrauliche derivanti dalle analisi svolte, per ogni asta analizzata e per le portate di progetto derivate dalle Norme Tecniche del PAI.

Come è possibile osservare dal report riportato in allegato, i risultati dei calcoli non comportano apprezzabili differenze nei livelli idrici e nelle larghezze in superficie per le diverse piene considerate, a causa del fatto che i tratti di corsi d'acqua analizzati costituiscono i rami iniziali del reticolo idrografico e pertanto le sezioni sono particolarmente incise.

## VERIFICA IN PROSSIMITÀ DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO

Nelle immagini che seguono si riporta l'estratto della planimetria in corrispondenza del campo agrivoltaico (impianto) da cui si evince la perimetrazione delle aree esondabili relative alle portate di progetto (30, 100, 200, 500 anni). Come si può vedere dalle stesse immagini, la perimetrazione non risulta particolarmente diversa in funzione dei vari tempi di ritorno considerati, e le zone di impianto risultano tutte al di fuori delle aree allagabili.



Fig. 11 - Estratto planimetrico della zona di impianto con le aree esondabili per il tempo di ritorno di 30 anni



Fig. 12 - Estratto planimetrico della zona di impianto con le aree esondabili per il tempo di ritorno di 100 anni



Fig. 13 - Estratto planimetrico della zona di impianto con le aree esondabili per il tempo di ritorno di 200 anni



Fig. 14 - Estratto planimetrico della zona di impianto con le aree esondabili per il tempo di ritorno di 500 anni

Qui di seguito si riportano le sezioni del modello con i relativi livelli idrici raggiunti dalla piena duecentennale in alcune sezioni trasversali ubicate lungo l'asta fluviale del T. Carapelle, derivate dall'estratto riportato nella Fig. 15.

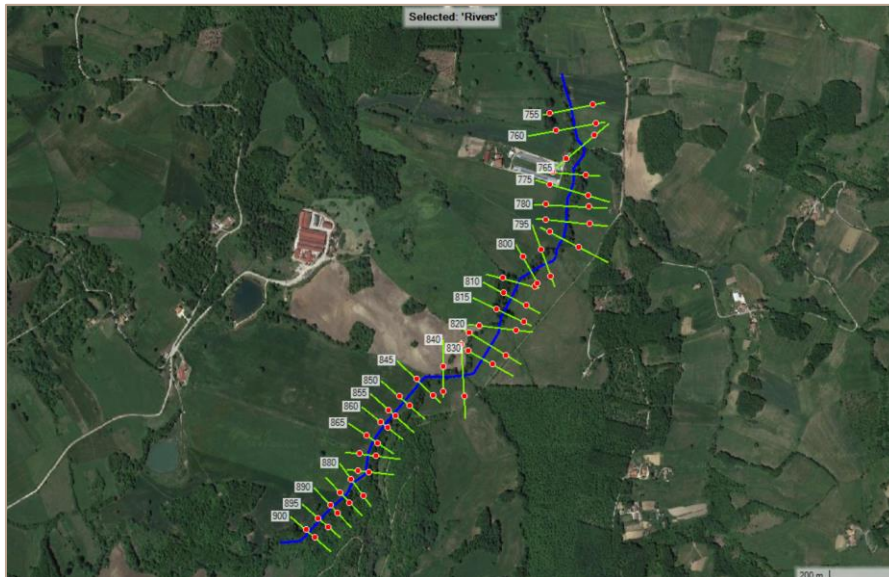


Fig. 15 - Localizzazione delle sezioni di calcolo dal modello HEC-RAS per la zona del campo fotovoltaico (T.Carapelle)

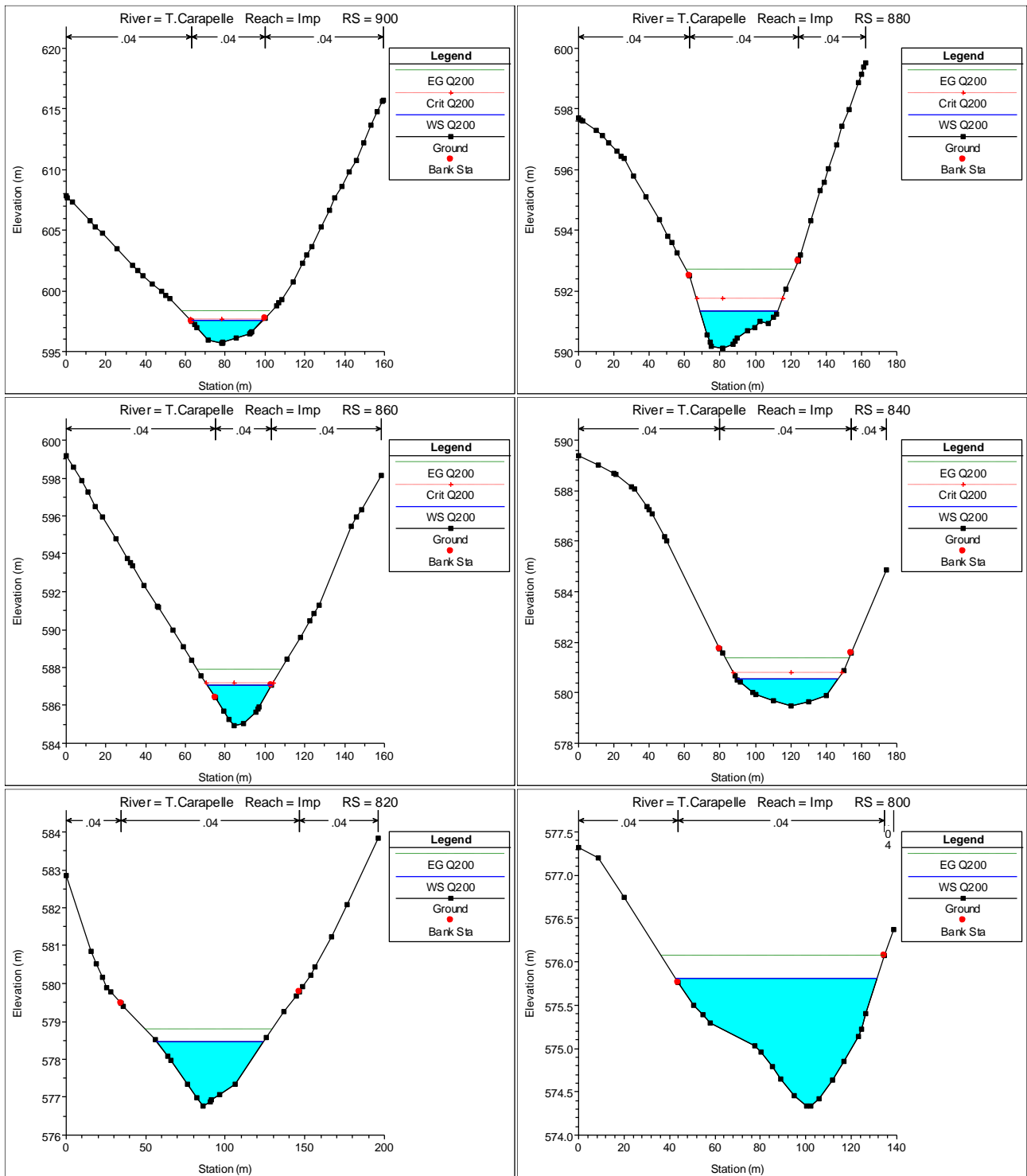
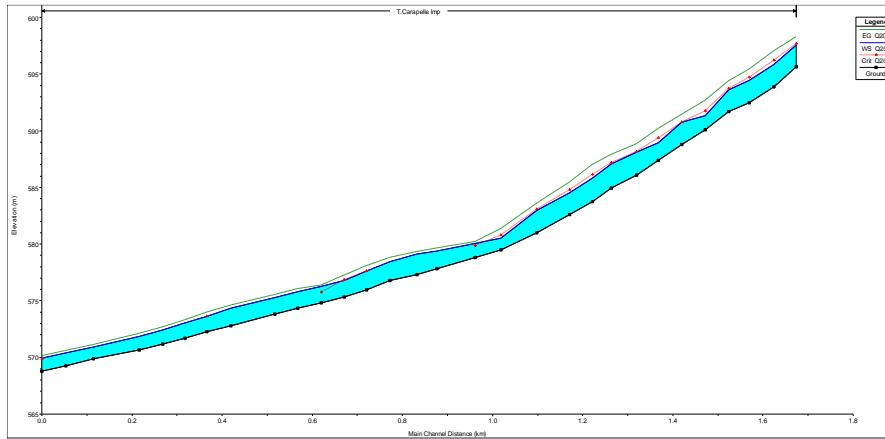


Fig. 16 - Sezioni con livelli idrici per la piena con  $Tr=200$  anni in prossimità del campo fotovoltaico (T.Carapelle)

Infine, nella figura seguente si vede il profilo del T.Carapelle dalla sezione RS900 alla RS755 con il relativo profilo liquido per la portata duecentennale, da cui si individua il carattere torrentizio attraverso i passaggi da corrente supercritica a subcritica al ridursi della pendenza di fondo da monte verso valle.



**Fig. 17 - Profilo di corrente sul T.Carapelle (zona campo fotovoltaico)**

## VERIFICA IN CORRISPONDENZA CON LE INTERSEZIONI FRA CAVIDOTTO ELETTRICO E RETICOLO IDROGRAFICO

In prossimità dei punti di interferenza fra tracciato del cavidotto e reticolo idrografico si sono valutate le portate dei corsi d'acqua indicando le sezioni di chiusura dei vari sottobacini proprio in corrispondenza dei punti P\_01 e P\_02.

Per quanto riguarda il P\_01 dove il T.Quadrano interseca la viabilità esistente, si prevede di attuare una Trivellazione Orizzontale Controllata in modo da attraversare l'asta idrica con il cavidotto senza costituire intralcio al deflusso naturale delle acque oltre che da non interrare il cavidotto stesso sul manufatto stradale. Le sezioni del modello idraulico sono quelle indicate con la numerazione da 100 a 30 nella seguente immagine (Fig. 18).

Per quanto invece riguarda il P\_02 il sopralluogo in campo ha evidenziato l'assenza di un'asta fluviale con una sezione nettamente definita, nonostante essa sia cartografata e determinabile per altro a mezzo delle analisi morfologiche svolte a sostegno del presente studio idraulico. Vista la particolarità della condizione, in questo caso si prevede la formazione di un attraversamento del corso d'acqua senza nome con l'impiego di uno scavo tradizionale e della posa di un tubo-camicia per la cui costruzione si adotta l'uso di tute provvisorie in terra. Le sezioni del modello idraulico sono quelle indicate con la numerazione da 400 a 340 nella seguente immagine (Fig. 18).

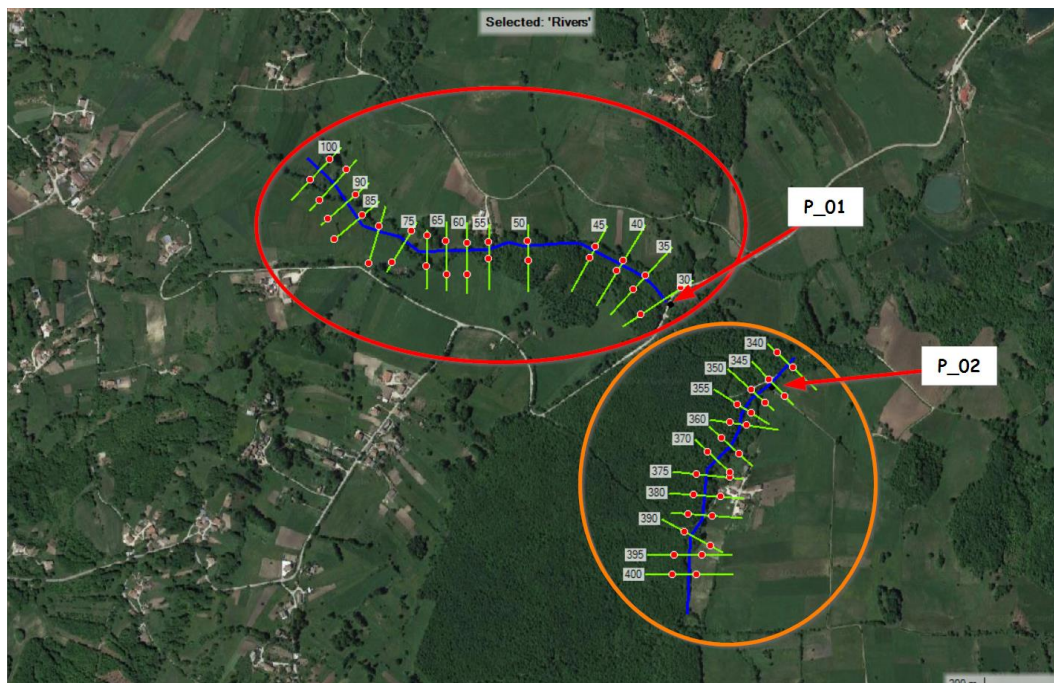


Fig. 18 - Localizzazione delle sezioni di calcolo dal modello HEC-RAS per il T.Quadrano (sez. di chiusura P\_01) e per il corso senza nome (sez. di chiusura P\_02)

Tralasciando la descrizione dell'esecuzione della TOC prevista per il P\_01, questa tecnologia permette di effettuare la preparazione del percorso adatto alla posa di cavi attraverso un sistema di aste teleguidate che perforano il sottosuolo creando lo spazio necessario. Al fine di evitare che si presentino durante la vita utile dell'opera le principali problematiche legate a questa tecnica, si prevede di impiegare le seguenti scelte progettuali:

1. i manufatti di ingresso ed uscita del cavidotto dal percorso sotterraneo verso la viabilità esistente dovranno essere posizionati al di fuori delle aree allagabili perimetrata come dal presente studio idraulico, con un franco di almeno 5 metri oltre tale perimetro;
2. la profondità di posa del cavidotto dovrà essere tale da non risultare interessata da eventuali fenomeni di scavo dovuti alla naturale evoluzione degli alvei.

Per quanto attiene al punto 1, la posizione dovrà essere tale da garantire il deflusso superficiale della portata in corrispondenza del P\_01 (TopWidth = 39.44 m) con 5 metri per parte di distanza di sicurezza.

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Head (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
P01	100	Q200	87.94	686.55	687.8	1.25	2.52	34.87	54.16
P01	95	Q200	87.94	685.41	686.24	0.83	3.47	25.38	42.01
P01	90	Q200	87.94	684.45	685.89	1.44	2.2	39.94	47.17
P01	85	Q200	87.94	683.85	685.18	1.33	2.43	36.12	61.35
P01	80	Q200	87.94	682.24	683.07	0.83	3.56	24.76	48.22
P01	75	Q200	87.94	681.08	681.93	0.85	2.17	40.47	66.62
P01	70	Q200	87.94	679.96	680.78	0.82	2.54	34.68	53.63
P01	65	Q200	87.94	678.95	679.69	0.74	2.86	30.73	50.75
P01	60	Q200	87.94	677.91	679.8	1.89	0.98	89.52	62.15
P01	55	Q200	87.94	677.27	679.16	1.89	3.17	27.71	27.01
P01	50	Q200	87.94	675.11	676.05	0.94	4.41	19.95	28.31
P01	45	Q200	87.94	662.67	664.13	1.46	6.27	14.03	16.77
P01	40	Q200	87.94	657.89	659.36	1.47	5.65	15.56	16.23
P01	35	Q200	87.94	651.29	652.35	1.06	7.31	12.03	18.56
P01	30	Q200	87.94	647.94	648.99	1.05	3.54	24.85	39.44

Per quanto riguarda invece il punto 2, si effettua una valutazione di stima derivata dalle analisi di L. Vollo del 1959 svolte osservando il fenomeno delle escavazioni al fondo su vari corsi d'acqua italiani indipendentemente da tipologia di fondo

e regime della corrente, per le quali è da ritenersi prudentiale assumere come profondità di scavo potenziale al fondo la misura del 50% dell'altezza idrica. Nella seguente tabella si osserva come in corrispondenza della piena duecentennale tale stima porta a profondità comunque inferiori al metro rispetto al fondo alveo.

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Head (m)	Scour depth (m)
P01	100	Q200	87.94	686.55	687.8	1.25	0.625
P01	95	Q200	87.94	685.41	686.24	0.83	0.415
P01	90	Q200	87.94	684.45	685.89	1.44	0.72
P01	85	Q200	87.94	683.85	685.18	1.33	0.665
P01	80	Q200	87.94	682.24	683.07	0.83	0.415
P01	75	Q200	87.94	681.08	681.93	0.85	0.425
P01	70	Q200	87.94	679.96	680.78	0.82	0.41
P01	65	Q200	87.94	678.95	679.69	0.74	0.37
P01	60	Q200	87.94	677.91	679.8	1.89	0.945
P01	55	Q200	87.94	677.27	679.16	1.89	0.945
P01	50	Q200	87.94	675.11	676.05	0.94	0.47
P01	45	Q200	87.94	662.67	664.13	1.46	0.73
P01	40	Q200	87.94	657.89	659.36	1.47	0.735
P01	35	Q200	87.94	651.29	652.35	1.06	0.53
P01	30	Q200	87.94	647.94	648.99	1.05	0.525

Si osserva inoltre che dalla modellazione effettuata la profondità di scavo in corrispondenza della interferenza P\_01 risulta 0.525 m. Si prescrive comunque una profondità di attraversamento superiore ad 1 m in modo da tenere in considerazione fattori non determinabili in questa fase.

Relativamente all'interferenza P\_02, si riportano qui le grandezze idrauliche determinate dal modello idraulico di HEC-RAS. Valgono le stesse considerazioni sulle medesime grandezze già descritte per l'interferenza P\_01.

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Head (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)
P02	400	Q200	35.56	658.79	659.38	0.59	4.42	8.04	19.15
P02	395	Q200	35.56	653.67	654.26	0.59	4.59	7.75	19.15
P02	390	Q200	35.56	649.89	650.91	1.02	1.14	31.33	39.39
P02	385	Q200	35.56	649.5	650.73	1.23	1.18	30.15	36.65
P02	380	Q200	35.56	649.38	650.29	0.91	2.12	16.76	28.14
P02	375	Q200	35.56	648.25	649.31	1.06	2.6	13.69	20.12
P02	370	Q200	35.56	646.6	647.57	0.97	3.73	9.54	16.26
P02	365	Q200	35.56	644.96	645.98	1.02	3.02	11.78	20.39
P02	360	Q200	35.56	643.09	644.44	1.35	2.92	12.16	16.93
P02	355	Q200	35.56	642.15	643.75	1.6	2.14	16.65	17.87
P02	350	Q200	35.56	641.73	642.99	1.26	2.85	12.49	15.35
P02	345	Q200	35.56	638.82	639.53	0.71	5.91	6.01	13.63
P02	340	Q200	35.56	635.86	636.63	0.77	2.68	13.25	28.23

Per ciò che concerne la profondità di scavo, si riporta qui la tabella da cui si evince la profondità da considerare nell'esecuzione dello scavo in attraversamento del corso d'acqua. In questo caso ed in via cautelativa si indica che la profondità da raggiungere per lo scavo deve essere pari ad almeno 1 metro dal fondo alveo.



Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Head (m)	Scour depth (m)
P02	400	Q200	35.56	658.79	659.38	0.59	0.295
P02	395	Q200	35.56	653.67	654.26	0.59	0.295
P02	390	Q200	35.56	649.89	650.91	1.02	0.51
P02	385	Q200	35.56	649.5	650.73	1.23	0.615
P02	380	Q200	35.56	649.38	650.29	0.91	0.455
P02	375	Q200	35.56	648.25	649.31	1.06	0.53
P02	370	Q200	35.56	646.6	647.57	0.97	0.485
P02	365	Q200	35.56	644.96	645.98	1.02	0.51
P02	360	Q200	35.56	643.09	644.44	1.35	0.675
P02	355	Q200	35.56	642.15	643.75	1.6	0.8
P02	350	Q200	35.56	641.73	642.99	1.26	0.63
P02	345	Q200	35.56	638.82	639.53	0.71	0.355
P02	340	Q200	35.56	635.86	636.63	0.77	0.385

## DIMENSIONAMENTO DELL'ATTRAVERSAMENTO DEL RETICOLO MINORE ALL'INGRESSO NELLA STAZIONE ELETTRICA

A fine di garantire l'accesso alla nuova Sottostazione Elettrica in corrispondenza dell'intersezione P\_03, è prevista la realizzazione di un tombino per il collegamento della nuova bretella alla viabilità esistente.

Si è calcolata la pendenza media ricavata sul DTM a cavallo dell'intersezione di progetto che risulta pari al 10% e si va ad analizzare la portata con le stesse formule riportate nella tabella di cui sotto

Tempo di ritorno [anni]	Curva di inviluppo
30	$Q = 10 \cdot A^{0.75}$
100	$Q = 13 \cdot A^{0.75}$
200	$Q = 16 \cdot A^{0.75}$
500	$Q = 19 \cdot A^{0.75}$

ottenendo che a moto permanente la portata per una area scolante di 0.105 kmq con tempo di ritorno di 200 anni è pari a 2.95 mc/s.

Ipotizzando di dover installare un tombino composto da una sezione circolare in calcestruzzo armato di diametro pari ad 1 metro con una pendenza di fondo di 0.05 m/m, considerando uno stato di conservazione medio basso (k di Gauckler-Strickler pari a 60) si ottiene che il tombino stesso garantisce un grado di riempimento del 85%, coem si può vedere nell'estratto sottostante.

<b>D</b>	<input type="text" value="1"/>	m	= Diametro interno del canale
<b>w</b>	<input type="text" value="85"/>	%	= Livello percentuale riempimento del canale
<b>i</b>	<input type="text" value=".05"/>	m/m	= Pendenza del canale
<b>k</b>	<input type="text" value="60"/>		= Coefficiente di scabrezza

Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

- 120 Tubi Pe, PVC, PRFV
- 100 Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
- 80 Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
- 60 Tubi con incrostazioni e depositi
- 40 Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

**Q**  m<sup>3</sup>/s = **Portata della condotta**

Quanto sopra risulta inoltre ampiamente sufficiente anche per la portata cinquecentennale, pari a 3.5 mc/s

## CONCLUSIONI

Facendo riferimento alle indicazioni contenute nelle Norme Tecniche del PAI, la presente relazione descrive la metodologia utilizzata per delimitare le portate di piena per i tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 500 anni e le aree inondabili per le piene più gravose (duecentennale e cinquecentennale) sia dei corsi d'acqua prossimi al campo fotovoltaico che alla sottostazione elettrica sia di corsi quelli con cui interferisce il cavidotto. Questo con lo scopo di:

- delimitare le aree inondabili per le piene più gravose (T = 200 e 500 anni) lungo il reticolo idrografico prossimo o interferente con gli elementi d'impianto e lungo le aste fluviali che intersecano il cavidotto di progetto;
- stimare la profondità di scavo della corrente con T = 200 anni e verificare che sia minore della profondità di posa del cavidotto nel caso di passaggio al di sotto del fondo alveo mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) in corrispondenza del punto P\_01 e del punto P\_02;
- dimensionare la condotta prevista all'ingresso della nuova stazione elettrica TERNA

La verifica idraulica è stata realizzata costruendo i profili di corrente in moto permanente in accordo con quanto suggerito nelle Norme Tecniche del PAI di riferimento. Le simulazioni idrauliche sono state realizzate utilizzando il software HEC-RAS (River Analysis System) sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center (HEC) per conto dell'U.S. Army Corps of Engineers con cui è stato possibile definire le grandezze idrauliche fondamentali per le piene con tempo di ritorno T di 30; 100, 200 e 500 anni e stimare le potenziali aree inondabili. La morfologia dell'area di interesse è stata modellata facendo riferimento alle informazioni ricavate dal DTM ricavato dal servizio Tinitaly messo a disposizione dal INGV. A partire dai risultati ottenuti dalle simulazioni idrauliche sono state delimitate le aree inondabili per le piene più gravose.

Dalle verifiche idrauliche emerge che:

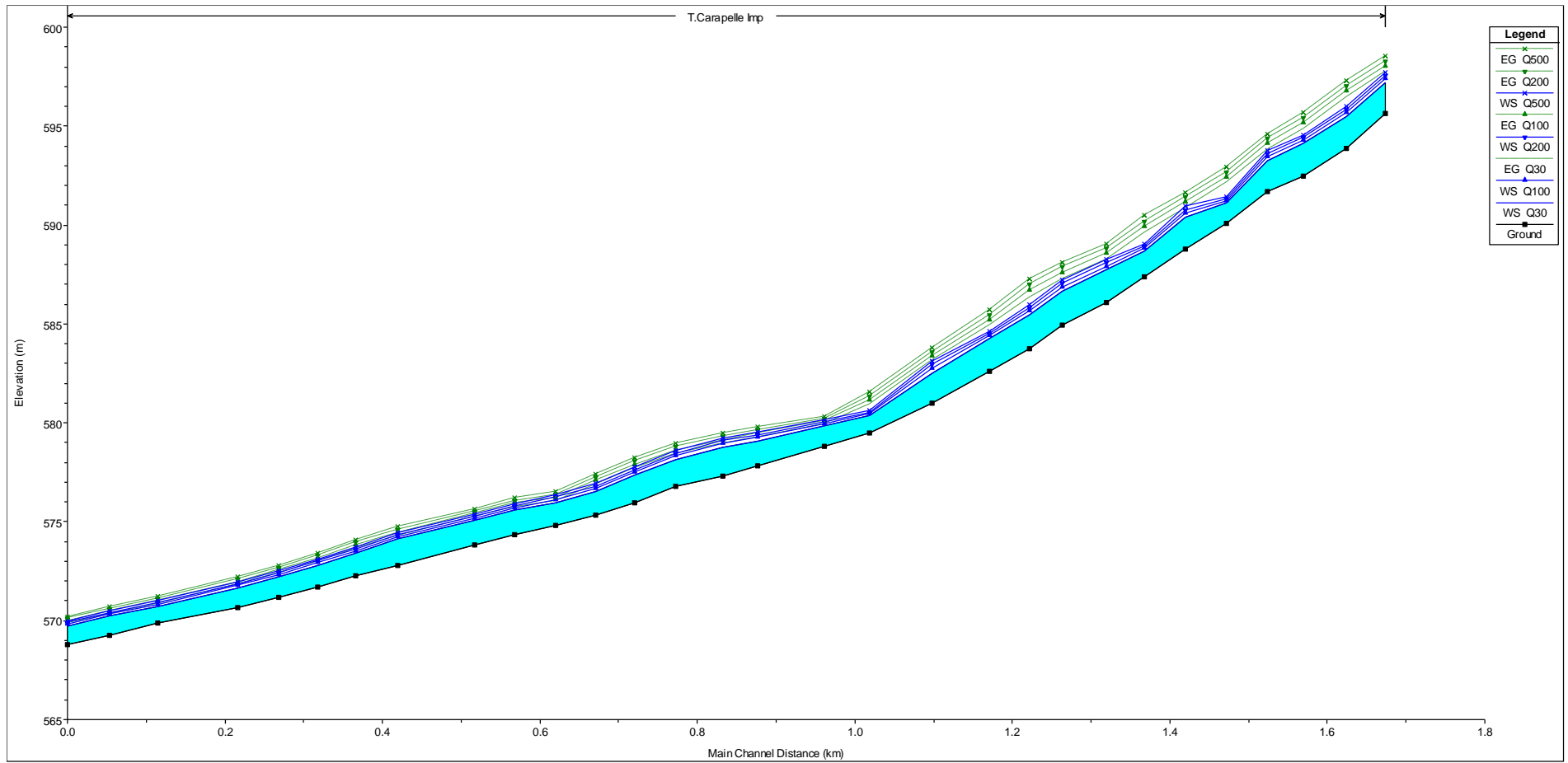
- 1) il campo fotovoltaico di progetto non interseca le aree inondabili delimitate;
- 2) la verifica idraulica in corrispondenza della interferenza P\_01 in cui il cavidotto attraversa il reticolo idrografico (T.Quadrano) in T.O.C. risulta soddisfatta dal momento che la profondità di posa scelta per l'attraversamento è superiore a quella definibile con il metodo di valutazione riportato;
- 3) come per il precedente punto 2, la verifica idraulica in corrispondenza della interferenza P\_02 in cui il cavidotto interseca il reticolo idrografico (corso senza nome) a mezzo di trincea risulta soddisfatta dal momento che la profondità di posa scelta per l'attraversamento è superiore a quella definibile con il metodo di valutazione riportato;
- 4) la realizzazione della bretella di collegamento fra la viabilità esistente e la Sottostazione elettrica con la previsione di posa di un tombino circolare in calcestruzzo di almeno 1 m di diametro garantisce condizioni di sicurezza idraulica, consentendo il passaggio della corrente con un grado di riempimento del 85%

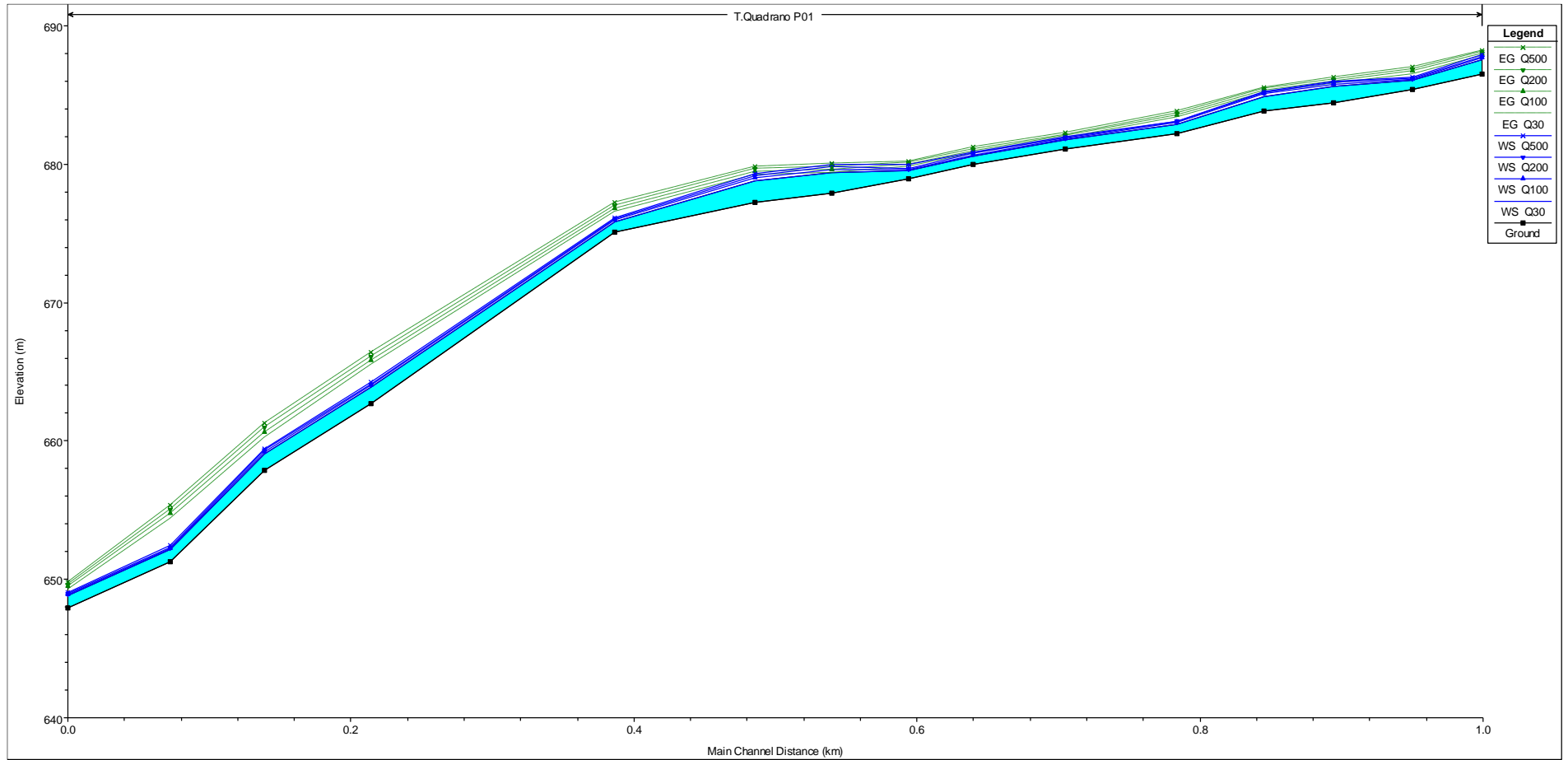
## ALLEGATI

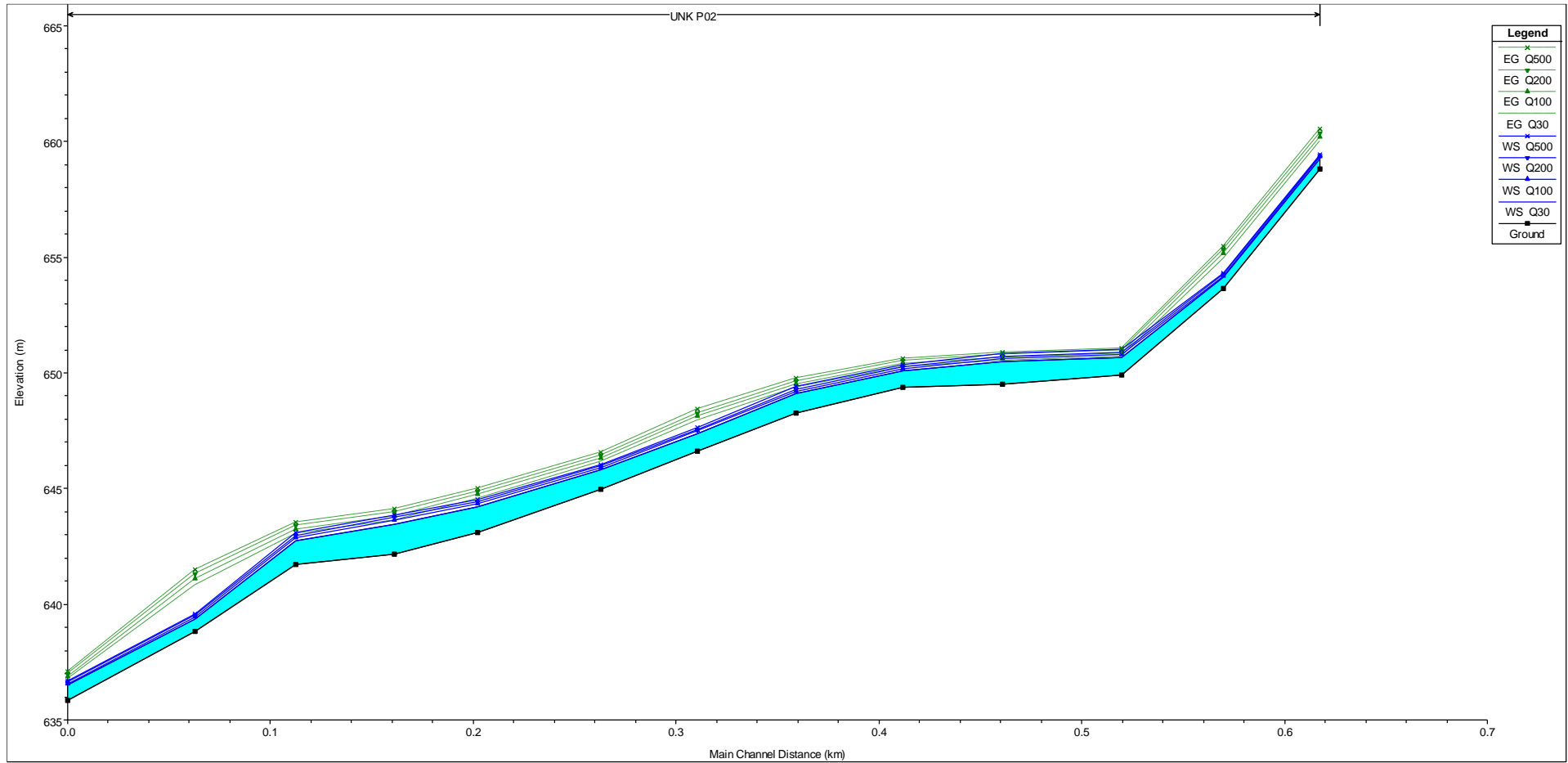
Profili di corrente su T.Carapelle, T.Quadrano e corso d'acqua senza nome

Tabelle delle grandezze idrauliche

Sezioni idriche









River	Reac h	River Sta	Profil e	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
UNK	P02	355	Q30	22.22	642.15	643.47	643.26	643.65	0.008217	1.86	11.92	15.7	0.68
UNK	P02	355	Q100	28.89	642.15	643.62	643.39	643.82	0.008302	2.01	14.35	16.95	0.7
UNK	P02	355	Q200	35.56	642.15	643.75	643.52	643.98	0.008236	2.14	16.65	17.87	0.71
UNK	P02	355	Q500	42.22	642.15	643.87	643.62	644.12	0.00826	2.25	18.77	18.68	0.72
UNK	P02	350	Q30	22.22	641.73	642.73	642.73	643.06	0.018523	2.53	8.78	13.47	1
UNK	P02	350	Q100	28.89	641.73	642.87	642.87	643.24	0.017811	2.7	10.71	14.48	1
UNK	P02	350	Q200	35.56	641.73	642.99	642.99	643.4	0.01751	2.85	12.49	15.35	1.01
UNK	P02	350	Q500	42.22	641.73	643.1	643.1	643.55	0.017088	2.96	14.24	16.16	1.01
UNK	P02	345	Q30	22.22	638.82	639.38	639.75	640.82	0.179284	5.32	4.18	11.64	2.84
UNK	P02	345	Q100	28.89	638.82	639.46	639.87	641.08	0.171984	5.63	5.13	12.71	2.83
UNK	P02	345	Q200	35.56	638.82	639.53	639.98	641.31	0.16811	5.91	6.01	13.63	2.84
UNK	P02	345	Q500	42.22	638.82	639.59	640.08	641.48	0.161019	6.1	6.93	14.52	2.82
UNK	P02	340	Q30	22.22	635.86	636.52	636.56	636.77	0.028811	2.21	10.07	26.81	1.15
UNK	P02	340	Q100	28.89	635.86	636.58	636.63	636.89	0.030397	2.46	11.73	27.56	1.21
UNK	P02	340	Q200	35.56	635.86	636.63	636.71	637	0.031697	2.68	13.25	28.23	1.25
UNK	P02	340	Q500	42.22	635.86	636.68	636.78	637.11	0.032975	2.88	14.64	28.83	1.29
T.Quadran o	P01	100	Q30	54.96	686.55	687.53	687.53	687.84	0.018755	2.45	22.47	37.15	1
T.Quadran o	P01	100	Q100	71.45	686.55	687.68	687.68	687.99	0.01884	2.47	28.98	47.52	1.01
T.Quadran o	P01	100	Q200	87.94	686.55	687.8	687.8	688.12	0.01834	2.52	34.87	54.16	1
T.Quadran o	P01	100	Q500	104.43	686.55	687.89	687.89	688.24	0.01775	2.63	39.7	56.47	1
T.Quadran o	P01	95	Q30	54.96	685.41	686.06	686.19	686.53	0.04005	3.05	18.03	37.89	1.41
T.Quadran o	P01	95	Q100	71.45	685.41	686.16	686.31	686.7	0.038349	3.27	21.88	40.11	1.41
T.Quadran o	P01	95	Q200	87.94	685.41	686.24	686.41	686.85	0.037686	3.47	25.38	42.01	1.42
T.Quadran o	P01	95	Q500	104.43	685.41	686.32	686.51	687	0.03751	3.65	28.63	43.71	1.44
T.Quadran o	P01	90	Q30	54.96	684.45	685.64	685.47	685.83	0.009116	1.89	29.05	41.11	0.72
T.Quadran o	P01	90	Q100	71.45	684.45	685.79	685.6	686	0.009025	2.03	35.27	44.67	0.73
T.Quadran o	P01	90	Q200	87.94	684.45	685.89	685.72	686.14	0.009708	2.2	39.94	47.17	0.76
T.Quadran o	P01	90	Q500	104.43	684.45	685.97	685.82	686.26	0.010588	2.38	43.87	49.18	0.8
T.Quadran o	P01	85	Q30	54.96	683.85	684.88	684.88	685.19	0.018686	2.49	22.07	35.41	1.01
T.Quadran o	P01	85	Q100	71.45	683.85	685.09	685.09	685.36	0.019645	2.31	30.96	57.82	1.01
T.Quadran o	P01	85	Q200	87.94	683.85	685.18	685.18	685.48	0.019267	2.43	36.12	61.35	1.01
T.Quadran o	P01	85	Q500	104.43	683.85	685.26	685.26	685.58	0.018323	2.51	41.62	65.1	1



River	Reac h	River Sta	Profil e	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)	
T.Quadrano	P01	80	Q30	54.96	682.24	682.9	683.06	683.41	0.05083	3.16	17.4	41.47	1.56
T.Quadrano	P01	80	Q100	71.45	682.24	682.99	683.17	683.56	0.047813	3.34	21.41	45.28	1.54
T.Quadrano	P01	80	Q200	87.94	682.24	683.07	683.27	683.71	0.047922	3.56	24.76	48.22	1.57
T.Quadrano	P01	80	Q500	104.43	682.24	683.13	683.36	683.84	0.047439	3.73	28.09	50.97	1.58
T.Quadrano	P01	75	Q30	54.96	681.08	681.76	681.7	681.94	0.014397	1.87	29.33	59.35	0.85
T.Quadrano	P01	75	Q100	71.45	681.08	681.85	681.79	682.06	0.014622	2.04	35.05	63.25	0.87
T.Quadrano	P01	75	Q200	87.94	681.08	681.93	681.88	682.17	0.014699	2.17	40.47	66.62	0.89
T.Quadrano	P01	75	Q500	104.43	681.08	682.01	681.96	682.28	0.014728	2.29	45.59	69.45	0.9
T.Quadrano	P01	70	Q30	54.96	679.96	680.58	680.58	680.84	0.020115	2.23	24.65	49.4	1.01
T.Quadrano	P01	70	Q100	71.45	679.96	680.68	680.68	680.98	0.019086	2.4	29.82	51.54	1.01
T.Quadrano	P01	70	Q200	87.94	679.96	680.78	680.78	681.1	0.01843	2.54	34.68	53.63	1.01
T.Quadrano	P01	70	Q500	104.43	679.96	680.86	680.86	681.22	0.01784	2.65	39.4	55.65	1.01
T.Quadrano	P01	65	Q30	54.96	678.95	679.53	679.57	679.82	0.02418	2.39	23.04	47.88	1.1
T.Quadrano	P01	65	Q100	71.45	678.95	679.62	679.67	679.97	0.025022	2.64	27.03	49.39	1.14
T.Quadrano	P01	65	Q200	87.94	678.95	679.69	679.76	680.11	0.025631	2.86	30.73	50.75	1.17
T.Quadrano	P01	65	Q500	104.43	678.95	679.95	679.85	680.23	0.011923	2.35	44.43	55.5	0.84
T.Quadrano	P01	60	Q30	54.96	677.91	679.38	678.57	679.41	0.000984	0.85	64.28	56.31	0.26
T.Quadrano	P01	60	Q100	71.45	677.91	679.6	678.68	679.65	0.000964	0.92	77.37	59.4	0.26
T.Quadrano	P01	60	Q200	87.94	677.91	679.8	678.78	679.85	0.000954	0.98	89.52	62.15	0.26
T.Quadrano	P01	60	Q500	104.43	677.91	679.98		680.04	0.00095	1.03	100.93	64.62	0.26
T.Quadrano	P01	55	Q30	54.96	677.27	678.81	678.81	679.23	0.017207	2.88	19.09	22.97	1.01
T.Quadrano	P01	55	Q100	71.45	677.27	679	679	679.47	0.016352	3.04	23.53	25.16	1
T.Quadrano	P01	55	Q200	87.94	677.27	679.16	679.16	679.67	0.015792	3.17	27.71	27.01	1
T.Quadrano	P01	55	Q500	104.43	677.27	679.3	679.3	679.85	0.0154	3.29	31.7	28.66	1
T.Quadrano	P01	50	Q30	54.96	675.11	675.86	676.07	676.56	0.047803	3.72	14.78	26.21	1.58
T.Quadrano	P01	50	Q100	71.45	675.11	675.96	676.22	676.81	0.049169	4.1	17.44	27.31	1.64
T.Quadrano	P01	50	Q200	87.94	675.11	676.05	676.35	677.04	0.049896	4.41	19.95	28.31	1.68
T.Quadrano	P01	50	Q500	104.43	675.11	676.13	676.48	677.25	0.050831	4.69	22.27	29.2	1.71

River	Reac h	River Sta	Profil e	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
T.Quadrano	P01	45	Q30	54.96	662.67	663.85	664.35	665.5	0.089364	5.69	9.66	14.32	2.21
T.Quadrano	P01	45	Q100	71.45	662.67	664	664.55	665.84	0.084498	6	11.91	15.63	2.19
T.Quadrano	P01	45	Q200	87.94	662.67	664.13	664.74	666.14	0.081542	6.27	14.03	16.77	2.19
T.Quadrano	P01	45	Q500	104.43	662.67	664.25	664.9	666.4	0.078804	6.49	16.1	17.81	2.18
T.Quadrano	P01	40	Q30	54.96	657.89	659.09	659.46	660.26	0.052902	4.78	11.49	14.85	1.74
T.Quadrano	P01	40	Q100	71.45	657.89	659.23	659.68	660.64	0.054728	5.26	13.58	15.57	1.8
T.Quadrano	P01	40	Q200	87.94	657.89	659.36	659.87	660.98	0.055778	5.65	15.56	16.23	1.84
T.Quadrano	P01	40	Q500	104.43	657.89	659.47	660.04	661.3	0.056632	5.99	17.43	16.82	1.88
T.Quadrano	P01	35	Q30	54.96	651.29	652.13	652.69	654.36	0.167939	6.61	8.31	15.89	2.92
T.Quadrano	P01	35	Q100	71.45	651.29	652.25	652.88	654.73	0.159104	6.98	10.24	17.32	2.9
T.Quadrano	P01	35	Q200	87.94	651.29	652.35	653.04	655.07	0.154147	7.31	12.03	18.56	2.9
T.Quadrano	P01	35	Q500	104.43	651.29	652.44	653.18	655.38	0.150686	7.6	13.75	19.67	2.9
T.Quadrano	P01	30	Q30	54.96	647.94	648.8	648.92	649.27	0.03297	3.04	18.1	33.03	1.31
T.Quadrano	P01	30	Q100	71.45	647.94	648.9	649.07	649.46	0.035214	3.31	21.56	36.24	1.37
T.Quadrano	P01	30	Q200	87.94	647.94	648.99	649.19	649.63	0.037181	3.54	24.85	39.44	1.42
T.Quadrano	P01	30	Q500	104.43	647.94	649.07	649.29	649.76	0.039041	3.68	28.41	44.18	1.46
T.Carapelle	Imp	900	Q30	101.92	595.66	597.21	597.25	597.76	0.018006	3.27	31.13	32.08	1.06
T.Carapelle	Imp	900	Q100	132.5	595.66	597.4	597.46	598.04	0.018009	3.55	37.29	33.98	1.08
T.Carapelle	Imp	900	Q200	163.07	595.66	597.56	597.65	598.3	0.018019	3.8	42.94	35.72	1.1
T.Carapelle	Imp	900	Q500	193.65	595.66	597.7	597.81	598.53	0.018003	4.03	48.16	37.4	1.12
T.Carapelle	Imp	895	Q30	101.92	593.87	595.49	595.79	596.48	0.036615	4.42	23.04	25.7	1.49
T.Carapelle	Imp	895	Q100	132.5	593.87	595.69	596.03	596.79	0.034819	4.66	28.46	28.29	1.48
T.Carapelle	Imp	895	Q200	163.07	593.87	595.86	596.23	597.06	0.033643	4.86	33.59	30.56	1.48
T.Carapelle	Imp	895	Q500	193.65	593.87	596.02	596.41	597.31	0.032942	5.04	38.44	32.55	1.48
T.Carapelle	Imp	890	Q30	101.92	592.48	594.12	594.27	594.84	0.023363	3.74	27.34	29.27	1.21
T.Carapelle	Imp	890	Q100	132.5	592.48	594.29	594.5	595.16	0.024416	4.14	32.35	31.66	1.26
T.Carapelle	Imp	890	Q200	163.07	592.48	594.43	594.69	595.44	0.025018	4.47	37.04	33.74	1.3
T.Carapelle	Imp	890	Q500	193.65	592.48	594.55	594.87	595.72	0.025336	4.8	41.29	35.49	1.33
T.Carapelle	Imp	885	Q30	101.92	591.67	593.25	593.31	593.83	0.018459	3.37	30.24	30.38	1.08
T.Carapelle	Imp	885	Q100	132.5	591.67	593.46	593.54	594.12	0.018053	3.59	36.92	33.18	1.09
T.Carapelle	Imp	885	Q200	163.07	591.67	593.64	593.73	594.37	0.01812	3.8	42.92	35.51	1.1
T.Carapelle	Imp	885	Q500	193.65	591.67	593.78	593.9	594.61	0.01873	4.03	48.11	37.41	1.13

River	Reac h	River Sta	Profil e	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
T.Carapelle	Imp	880	Q30	101.92	590.09	591.12	591.43	592.14	0.068424	4.47	22.79	40.19	1.9
T.Carapelle	Imp	880	Q100	132.5	590.09	591.23	591.6	592.44	0.06913	4.87	27.22	42.6	1.94
T.Carapelle	Imp	880	Q200	163.07	590.09	591.33	591.75	592.69	0.067039	5.18	31.48	43.83	1.95
T.Carapelle	Imp	880	Q500	193.65	590.09	591.42	591.88	592.92	0.063769	5.41	35.79	44.93	1.94
T.Carapelle	Imp	875	Q30	101.92	588.79	590.38	590.38	590.88	0.015801	3.16	32.32	32.44	1
T.Carapelle	Imp	875	Q100	132.5	588.79	590.59	590.59	591.17	0.0148	3.38	39.47	35.35	0.99
T.Carapelle	Imp	875	Q200	163.07	588.79	590.78	590.78	591.42	0.013765	3.56	46.36	37.89	0.98
T.Carapelle	Imp	875	Q500	193.65	588.79	590.95	590.95	591.65	0.012823	3.73	53.13	40.21	0.97
T.Carapelle	Imp	870	Q30	101.92	587.38	588.66	588.95	589.61	0.040438	4.32	23.59	29.48	1.54
T.Carapelle	Imp	870	Q100	132.5	587.38	588.81	589.16	589.92	0.04095	4.67	28.4	31.9	1.58
T.Carapelle	Imp	870	Q200	163.07	587.38	588.95	589.34	590.21	0.041842	4.98	32.75	33.9	1.62
T.Carapelle	Imp	870	Q500	193.65	587.38	589.06	589.51	590.47	0.042715	5.26	36.83	35.67	1.65
T.Carapelle	Imp	865	Q30	101.92	586.1	587.72	587.75	588.27	0.017084	3.26	31.24	31.09	1.04
T.Carapelle	Imp	865	Q100	132.5	586.1	587.92	587.97	588.55	0.017097	3.53	37.49	33.1	1.06
T.Carapelle	Imp	865	Q200	163.07	586.1	588.09	588.15	588.81	0.017047	3.76	43.4	34.86	1.08
T.Carapelle	Imp	865	Q500	193.65	586.1	588.24	588.33	589.05	0.017018	3.97	48.8	36.38	1.09
T.Carapelle	Imp	860	Q30	101.92	584.94	586.66	586.72	587.29	0.017612	3.52	29.16	27.93	1.07
T.Carapelle	Imp	860	Q100	132.5	584.94	586.88	586.97	587.6	0.016765	3.77	35.64	30.5	1.07
T.Carapelle	Imp	860	Q200	163.07	584.94	587.08	587.17	587.88	0.016153	3.99	41.79	32.76	1.07
T.Carapelle	Imp	860	Q500	193.65	584.94	587.24	587.36	588.13	0.015574	4.21	47.35	34.67	1.07
T.Carapelle	Imp	855	Q30	101.92	583.75	585.47	585.7	586.35	0.028065	4.15	24.59	24.71	1.33
T.Carapelle	Imp	855	Q100	132.5	583.75	585.67	585.93	586.68	0.027894	4.45	29.77	26.92	1.35
T.Carapelle	Imp	855	Q200	163.07	583.75	585.84	586.15	586.99	0.02643	4.75	34.46	28.74	1.34
T.Carapelle	Imp	855	Q500	193.65	583.75	586	586.35	587.28	0.025228	5.01	39.08	30.43	1.34
T.Carapelle	Imp	850	Q30	101.92	582.6	584.26	584.4	584.92	0.025097	3.62	28.18	32.08	1.23
T.Carapelle	Imp	850	Q100	132.5	582.6	584.42	584.62	585.21	0.026881	3.94	33.61	35.43	1.29
T.Carapelle	Imp	850	Q200	163.07	582.6	584.53	584.79	585.48	0.030165	4.32	37.73	37.76	1.38
T.Carapelle	Imp	850	Q500	193.65	582.6	584.62	584.94	585.74	0.033497	4.68	41.35	39.7	1.47
T.Carapelle	Imp	845	Q30	101.92	580.99	582.5	582.65	583.16	0.023306	3.59	28.35	30.84	1.2
T.Carapelle	Imp	845	Q100	132.5	580.99	582.75	582.88	583.41	0.021829	3.6	36.79	38	1.17
T.Carapelle	Imp	845	Q200	163.07	580.99	582.95	583.07	583.61	0.02021	3.6	45.3	44.22	1.14
T.Carapelle	Imp	845	Q500	193.65	580.99	583.13	583.23	583.8	0.019176	3.63	53.33	49.4	1.12
T.Carapelle	Imp	840	Q30	101.92	579.48	580.39	580.53	580.93	0.033903	3.25	31.37	52.87	1.35
T.Carapelle	Imp	840	Q100	132.5	579.48	580.47	580.67	581.16	0.038513	3.68	35.99	55.33	1.46
T.Carapelle	Imp	840	Q200	163.07	579.48	580.55	580.8	581.38	0.041633	4.04	40.33	57.1	1.54
T.Carapelle	Imp	840	Q500	193.65	579.48	580.62	580.91	581.58	0.043415	4.34	44.59	58.5	1.59

River	Reac h	River Sta	Profil e	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
T.Carapelle	Imp	835	Q30	101.92	578.83	579.86	579.68	579.96	0.006973	1.37	74.29	139.43	0.6
T.Carapelle	Imp	835	Q100	132.5	578.83	579.98	579.77	580.09	0.006382	1.46	90.58	144.47	0.59
T.Carapelle	Imp	835	Q200	163.07	578.83	580.08	579.85	580.21	0.005888	1.54	105.91	147.59	0.58
T.Carapelle	Imp	835	Q500	193.65	578.83	580.18	579.92	580.31	0.005508	1.61	120.18	150.71	0.57
T.Carapelle	Imp	830	Q30	101.92	577.83	579.1		579.29	0.009042	1.96	52.42	74.87	0.72
T.Carapelle	Imp	830	Q100	132.5	577.83	579.26		579.47	0.008311	2.07	65.28	83.41	0.71
T.Carapelle	Imp	830	Q200	163.07	577.83	579.4		579.63	0.007789	2.15	77.88	91	0.7
T.Carapelle	Imp	830	Q500	193.65	577.83	579.54		579.78	0.00731	2.21	90.34	95.43	0.69
T.Carapelle	Imp	825	Q30	101.92	577.3	578.78		578.94	0.006309	1.78	57.38	67.75	0.62
T.Carapelle	Imp	825	Q100	132.5	577.3	578.96		579.14	0.006337	1.9	69.58	74.26	0.63
T.Carapelle	Imp	825	Q200	163.07	577.3	579.11		579.31	0.006327	2.01	81.24	80.03	0.64
T.Carapelle	Imp	825	Q500	193.65	577.3	579.25		579.47	0.006272	2.09	92.81	85.7	0.64
T.Carapelle	Imp	820	Q30	101.92	576.77	578.16		578.43	0.012016	2.31	44.05	56.72	0.84
T.Carapelle	Imp	820	Q100	132.5	576.77	578.33		578.63	0.011535	2.44	54.24	62.41	0.84
T.Carapelle	Imp	820	Q200	163.07	576.77	578.47		578.81	0.011281	2.56	63.73	67.27	0.84
T.Carapelle	Imp	820	Q500	193.65	576.77	578.6		578.96	0.011383	2.68	72.3	71.75	0.85
T.Carapelle	Imp	815	Q30	101.92	575.94	577.36	577.33	577.7	0.015569	2.58	39.54	52.57	0.95
T.Carapelle	Imp	815	Q100	132.5	575.94	577.5	577.49	577.9	0.016145	2.8	47.39	57.31	0.98
T.Carapelle	Imp	815	Q200	163.07	575.94	577.63	577.63	578.08	0.016448	2.97	54.91	61.51	1
T.Carapelle	Imp	815	Q500	193.65	575.94	577.76	577.76	578.24	0.016067	3.08	62.94	65.69	1
T.Carapelle	Imp	810	Q30	101.92	575.35	576.52	576.52	576.88	0.017463	2.68	38.08	52.16	1
T.Carapelle	Imp	810	Q100	132.5	575.35	576.67	576.67	577.08	0.016846	2.83	46.76	57.23	1
T.Carapelle	Imp	810	Q200	163.07	575.35	576.81	576.81	577.26	0.016459	2.97	54.94	61.62	1
T.Carapelle	Imp	810	Q500	193.65	575.35	576.92	576.93	577.42	0.016764	3.13	61.94	65.15	1.02
T.Carapelle	Imp	805	Q30	101.92	574.8	575.97	575.53	576.06	0.003236	1.34	76.13	83.29	0.45
T.Carapelle	Imp	805	Q100	132.5	574.8	576.12	575.65	576.23	0.003439	1.49	89.04	86.99	0.47
T.Carapelle	Imp	805	Q200	163.07	574.8	576.25	575.76	576.39	0.003622	1.62	100.71	90.11	0.49
T.Carapelle	Imp	805	Q500	193.65	574.8	576.37	575.86	576.53	0.003777	1.73	111.63	92.94	0.51
T.Carapelle	Imp	800	Q30	101.92	574.33	575.58		575.77	0.010327	1.93	52.93	80.18	0.76
T.Carapelle	Imp	800	Q100	132.5	574.33	575.71		575.93	0.010556	2.11	62.94	84.75	0.78
T.Carapelle	Imp	800	Q200	163.07	574.33	575.81		576.07	0.010672	2.27	71.96	88.59	0.8
T.Carapelle	Imp	800	Q500	193.65	574.33	575.9		576.2	0.010926	2.43	79.76	91.7	0.82
T.Carapelle	Imp	795	Q30	101.92	573.82	575.07		575.26	0.009884	1.9	53.88	85.19	0.74
T.Carapelle	Imp	795	Q100	132.5	573.82	575.19		575.41	0.009806	2.08	64.62	93.59	0.76
T.Carapelle	Imp	795	Q200	163.07	573.82	575.3		575.55	0.009781	2.23	75.43	107.59	0.77
T.Carapelle	Imp	795	Q500	193.65	573.82	575.39	575.28	575.67	0.009623	2.36	85.72	112.05	0.78

River	Reac h	River Sta	Profil e	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)	
T.Carapelle	Imp	790	Q30	101.92	572.78	574.11		574.3	0.009561	1.91	53.51	79.59	0.73
T.Carapelle	Imp	790	Q100	132.5	572.78	574.25		574.46	0.009431	2.07	64.5	87.03	0.74
T.Carapelle	Imp	790	Q200	163.07	572.78	574.36		574.61	0.009368	2.2	74.96	93.57	0.75
T.Carapelle	Imp	790	Q500	193.65	572.78	574.47		574.74	0.009343	2.32	84.99	99.8	0.76
T.Carapelle	Imp	785	Q30	101.92	572.25	573.42	573.36	573.67	0.014844	2.23	45.78	73.22	0.9
T.Carapelle	Imp	785	Q100	132.5	572.25	573.54	573.49	573.83	0.015083	2.39	55.36	80.39	0.92
T.Carapelle	Imp	785	Q200	163.07	572.25	573.65	573.6	573.98	0.015227	2.54	64.11	85.58	0.94
T.Carapelle	Imp	785	Q500	193.65	572.25	573.74	573.7	574.1	0.015318	2.67	72.47	90.26	0.95
T.Carapelle	Imp	780	Q30	101.92	571.7	572.81		573.01	0.012055	1.99	51.12	82.54	0.81
T.Carapelle	Imp	780	Q100	132.5	571.7	572.93		573.17	0.01211	2.15	61.71	89.47	0.83
T.Carapelle	Imp	780	Q200	163.07	571.7	573.04		573.3	0.012209	2.28	71.56	95.45	0.84
T.Carapelle	Imp	780	Q500	193.65	571.7	573.13	573.04	573.42	0.01238	2.41	80.24	100.8	0.86
T.Carapelle	Imp	775	Q30	101.92	571.19	572.21		572.41	0.012188	1.96	51.89	86.38	0.81
T.Carapelle	Imp	775	Q100	132.5	571.19	572.34		572.56	0.012176	2.11	62.93	94.35	0.82
T.Carapelle	Imp	775	Q200	163.07	571.19	572.44		572.7	0.012196	2.23	73.28	101.24	0.84
T.Carapelle	Imp	775	Q500	193.65	571.19	572.53	572.43	572.81	0.012209	2.36	81.97	105.84	0.85
T.Carapelle	Imp	770	Q30	101.92	570.68	571.67		571.84	0.009857	1.8	56.58	91.47	0.73
T.Carapelle	Imp	770	Q100	132.5	570.68	571.78		571.98	0.010108	1.97	67.3	99.22	0.76
T.Carapelle	Imp	770	Q200	163.07	570.68	571.88		572.11	0.010288	2.12	77.57	110.91	0.77
T.Carapelle	Imp	770	Q500	193.65	570.68	571.96	571.84	572.22	0.010431	2.27	86.6	118.76	0.79
T.Carapelle	Imp	765	Q30	101.92	569.88	570.73		570.88	0.008918	1.68	61.48	110.22	0.69
T.Carapelle	Imp	765	Q100	132.5	569.88	570.84		571.01	0.008941	1.84	73.45	117.17	0.71
T.Carapelle	Imp	765	Q200	163.07	569.88	570.93		571.13	0.00889	1.97	84.95	123.48	0.72
T.Carapelle	Imp	765	Q500	193.65	569.88	571.02		571.24	0.008847	2.08	95.9	129.08	0.73
T.Carapelle	Imp	760	Q30	101.92	569.28	570.23		570.36	0.007887	1.59	65.14	117.48	0.65
T.Carapelle	Imp	760	Q100	132.5	569.28	570.33		570.48	0.008014	1.75	77.31	124.69	0.67
T.Carapelle	Imp	760	Q200	163.07	569.28	570.42		570.6	0.008183	1.9	88.44	130.3	0.69
T.Carapelle	Imp	760	Q500	193.65	569.28	570.5		570.7	0.00829	2.02	99	134.09	0.71
T.Carapelle	Imp	755	Q30	101.92	568.79	569.75	569.63	569.89	0.010011	1.63	62.57	122.25	0.72
T.Carapelle	Imp	755	Q100	132.5	568.79	569.85	569.72	570.01	0.010009	1.78	74.99	131.33	0.73
T.Carapelle	Imp	755	Q200	163.07	568.79	569.93	569.81	570.12	0.010004	1.91	86.4	138.42	0.75
T.Carapelle	Imp	755	Q500	193.65	568.79	570.01	569.88	570.22	0.010002	2.02	97.38	145.98	0.76