

Società Campeggio Ruf di Sojal

di Dalpiaz Elena & C. s.a.s.



**Verifica di compatibilità idraulica
dell'area ubicata a Nord del Campeggio Ruf di Sojal
tra la strada che porta al Pont de Picion
la S.S. n. 48 e la pista ciclabile parallela
al torrente Avisio**

Relazione

I Tecnici: Ing. Giancarlo Boldini Ing. Eraldo Fornasini Via E. Berlinguer n. 4 Belgioioso (PV) Timbri e firme 	Il Committente: Società Campeggio Soal di Dalpiaz Elena & C. s.a.s. San Giovanni di Fassa (TN) Timbro e Firma
Data 1° Emissione: 07-08-2020	Timbro Ente

INDICE

1 - INTRODUZIONE

- 1.1 Inquadramento generale del corpo idrico
- 1.2 Descrizione del tratto in esame
- 1.3 Inquadramento dell'area oggetto di studio

2 - MODELLO IDRAULICO PER IL CALCOLO DEI PROFILI DI PIENA

- 2.1 Definizione delle portate di piena
- 2.2 Valutazione del trasporto solido
- 2.3 Applicazione del moto permanente
- 2.4 Condizioni al contorno
- 2.5 Parametri idraulici e geometrici
 - 2.5.1 - Le sezioni geometriche
 - 2.5.2 - Coefficienti di scabrezza

3 - RISULTATI E DELLE ELABORAZIONI

- 3.1 - Valori dei parametri idrodinamici

4 - GLI INTERVENTI PREVISTI PER L'AREA

5 - CONCLUSIONI

6 - ALLEGATI

1- INTRODUZIONE

I sottoscritti Ing. Giancarlo Boldini, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pavia al n. 1104 ed Ing. Eraldo Fornasini, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pavia al n. 2865, hanno ricevuto incarico dalla Società Campeggio Ruf di Sojal di Dalpiaz Elena & C. s.a.s., con sede in Via Dolomiti n.°190, in comune di San Giovanni di Fassa (TN), per una verifica di compatibilità idraulica dell'area posta sulla sponda destra del torrente Avisio, posta tra il Pont de Picion e il Campeggio.

Lo studio ha lo scopo di valutare quale siano gli effetti di un evento di piena con Tempo di ritorno di 200 anni sull'area in oggetto al fine di un suo declassamento dal RISCHIO R3 a RISCHIO R2.

1.1 - Inquadramento generale del corpo idrico

Il torrente Avisio è un affluente di sinistra dell'Adige, ed ha una lunghezza totale dalla foce al delta di circa $L_t = 90$ Km, il suo bacino idrografico ha una superficie di circa $S_i = 940$ Km². Il torrente nasce presso il passo Fedaia (2.054 m s.l.m.), percorre la val di Fassa e confluisce quindi nell'Adige presso Lavis (a quota 195 m s.l.m.), formando un delta a forma di conoide assai ampio, lungo circa 3 km e largo mediamente 1 km, formando una zona paludosa che è diventata area protetta per il suo biotipo "Foci dell'Avisio", istituito nel 1994.

1.2 - Descrizione del tratto di torrente in esame

Il tratto in esame del torrente Avisio è orientato secondo la direttrice Nord-Sud, come ben evidenziato dalla documentazione fotografica e dalla planimetria allegata (scala 1:500), il tratto in esame parte dal Pont de Picion e termina all'inizio dell'area del campeggio.

Il tratto è ben confinato da un'arginatura sul lato in destra orografica, mentre non è delimitato da alcuna arginatura sul lato in sinistra orografica.

La larghezza media dell'alveo nel tratto in esame è dell'ordine dei 35,0 metri, con un minimo nei pressi del Pont de Picion che ha una larghezza di 16,0 metri.

La pendenza media del fondo nel tratto in esame è pressoché costante e dell'ordine dell'1,44% circa.

Il fondo è completamente naturale, non vi sono briglie o soglie.

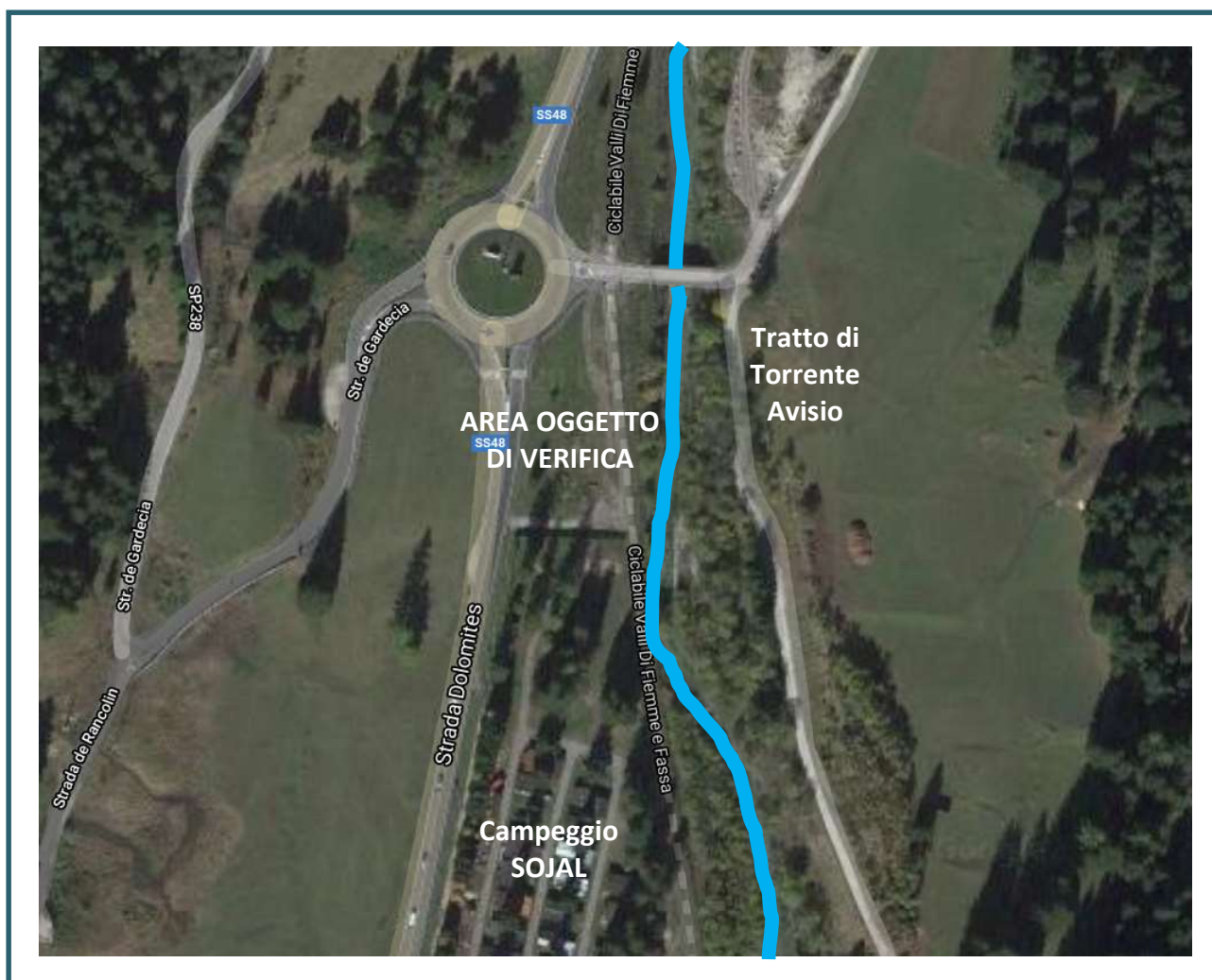
La granulometria dell'alveo è composta da ciottoli e ghiaia, dotati di un diametro di materiale variabile da circa 0,01 a 0,20 metri, con un diametro medio dell'ordine dei 0,02-0,05 m.

Vi è abbondanza di vegetazione bassa a foglia (salici a radice fittonante) sia nelle zone laterali che nella parte centrale della sezione dell'alveo.

Si consiglia una regolare manutenzione dell'alveo.

L'area oggetto di studio è rappresentata nella fig. 1 seguente.

Fig. 1 – Vista del tratto di alveo e all'area oggetto dello studio



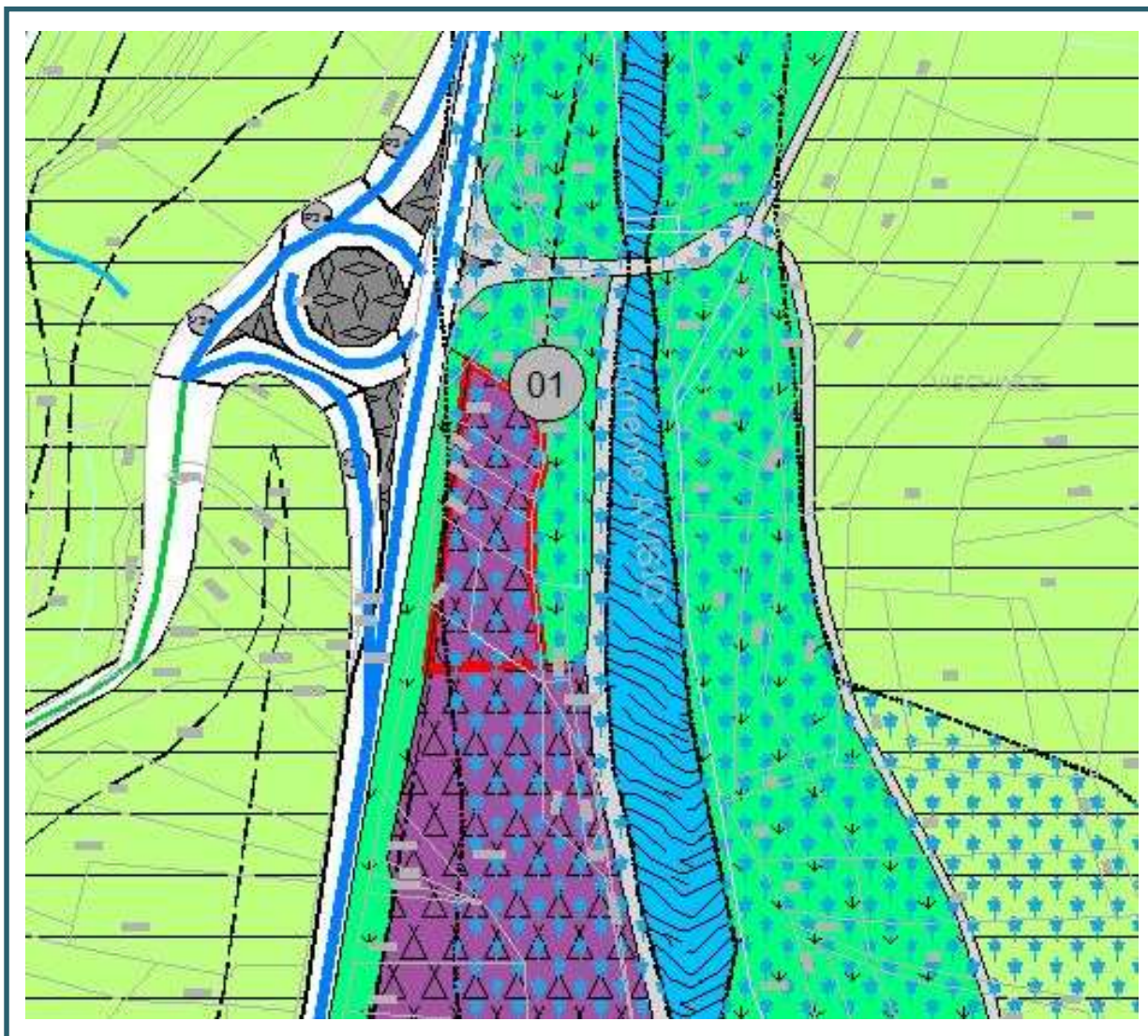
1.3 – Inquadramento dell'area oggetto di studio

L'area oggetto di studio confina a Ovest con la strada Statale S.S. n 48 delle Dolomiti, a Nord con a strada che porta al Pont da Picion, a Est con la pista ciclabile parallela alla sponda del torrente Avisio e a Sud con il Campeggio Ruf de Sojal.

L'area si trova a quote più basse della strada di circa 1 metro. La proprietà del campeggio intende rialzare l'area per consentire l'accesso dalla strada volendola adibire a parcheggio.

L'area è posta in fregio alla S.S. n. 48, ha una lunghezza di circa 84 metri ed una larghezza media di circa 28 metri.

Nella figura 2 seguente è rappresentato uno stralcio dell'area come risulta dal PGT comunale.



Per una migliore definizione dell'area si allega la seguente documentazione fotografica.

Foto 1 – Vista dell'area dalla rotatoria posta sulla S.S. n. 48 per le Dolomiti posta a destra, sul fondo è visibile il campeggio e sulla sinistra la pista ciclabile



Foto 2 – Vista dell'area dalla pista ciclabile, sul fondo è visibile sulla S.S. n. 48 per le Dolomiti e a sinistra il limite della recinzione del campeggio.

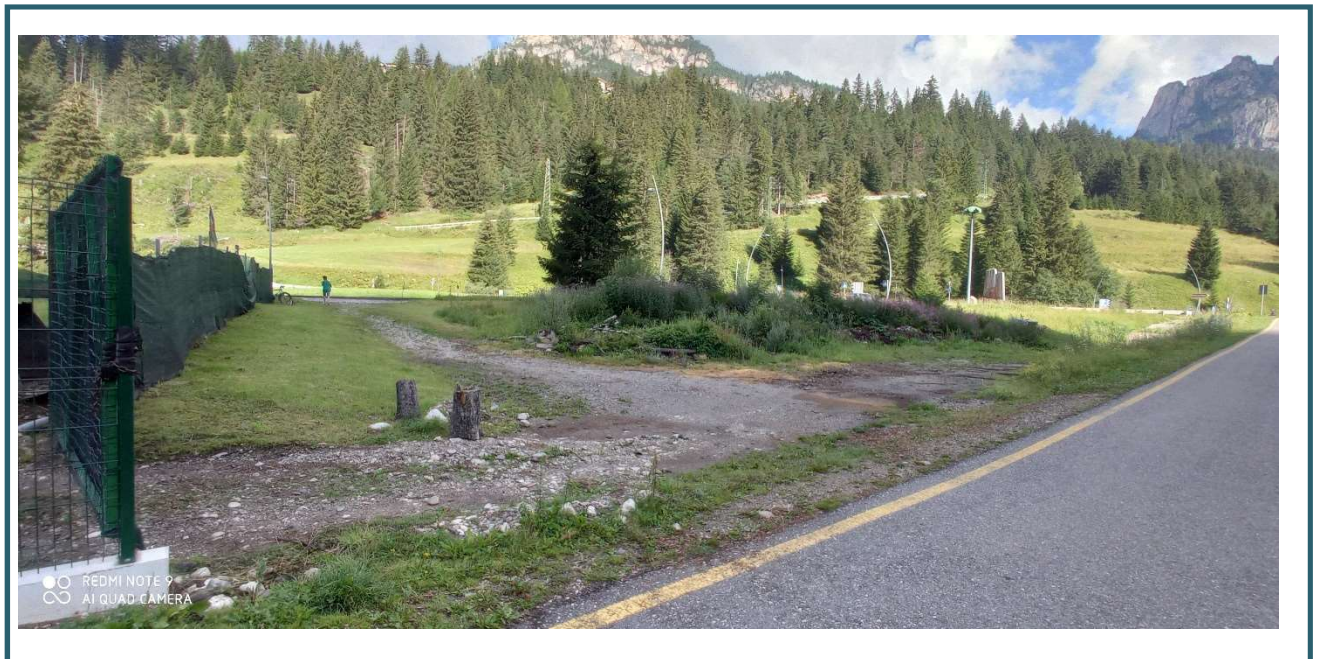


Foto 3 – Vista dell'area da Sud verso Nord sulla S.S. n. 48 per le Dolomiti (area posta a sinistra con sul fondo la rotatoria).

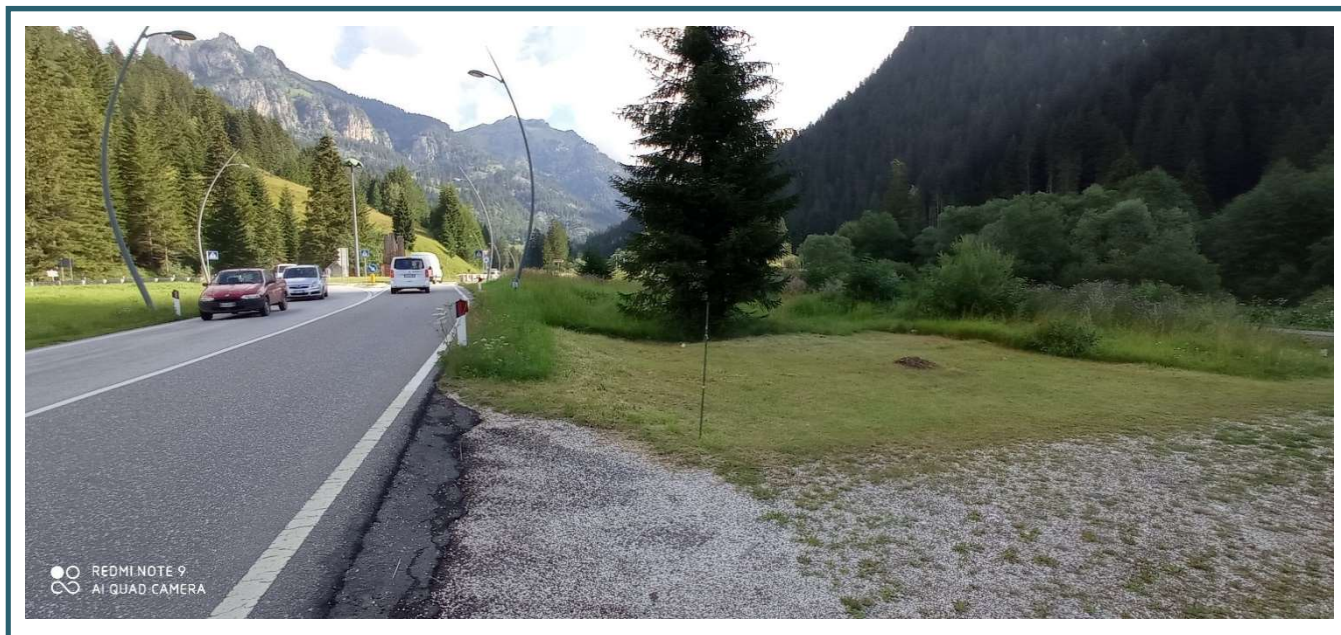


Foto 4 – Vista dell'area da Nord verso la strada che porta al Pont da Picion, inizio della pista ciclabile parallela al torrente Avisio.



2 - MODELLO IDRAULICO PER IL CALCOLO DEI PROFILI DI PIENA

La presente relazione deriva da uno studio effettuato dagli scriventi nel 2017 che riguardava il tratto del torrente Avisio di fronte al Campeggio Ruf de Sojal.

Tale studio era stato condotto a seguito di vari incontri e confronti con i Tecnici del Servizio Bacini Montani della provincia di Trento.

Nel seguito quindi vengono ripresi i dati forniti a suo tempo, che costituiranno quindi la base per le valutazioni contenute nella presente relazione.

2.1–Definizione delle portate di piena

I valori delle portate di piena relative a vari tempi di ritorno sono state fornite direttamente dal Servizio Bacini Montani della Provincia di Trento.

I valori delle portate al colmo attese nella sezione oggetto del presente studio con associato tempo di ritorno sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 1 - Portate di progetto ai vari tempi di ritorno

Tempi di ritorno Tr (anni)	30	100	200
Portate di progetto Q (m³/s)	72	118	152

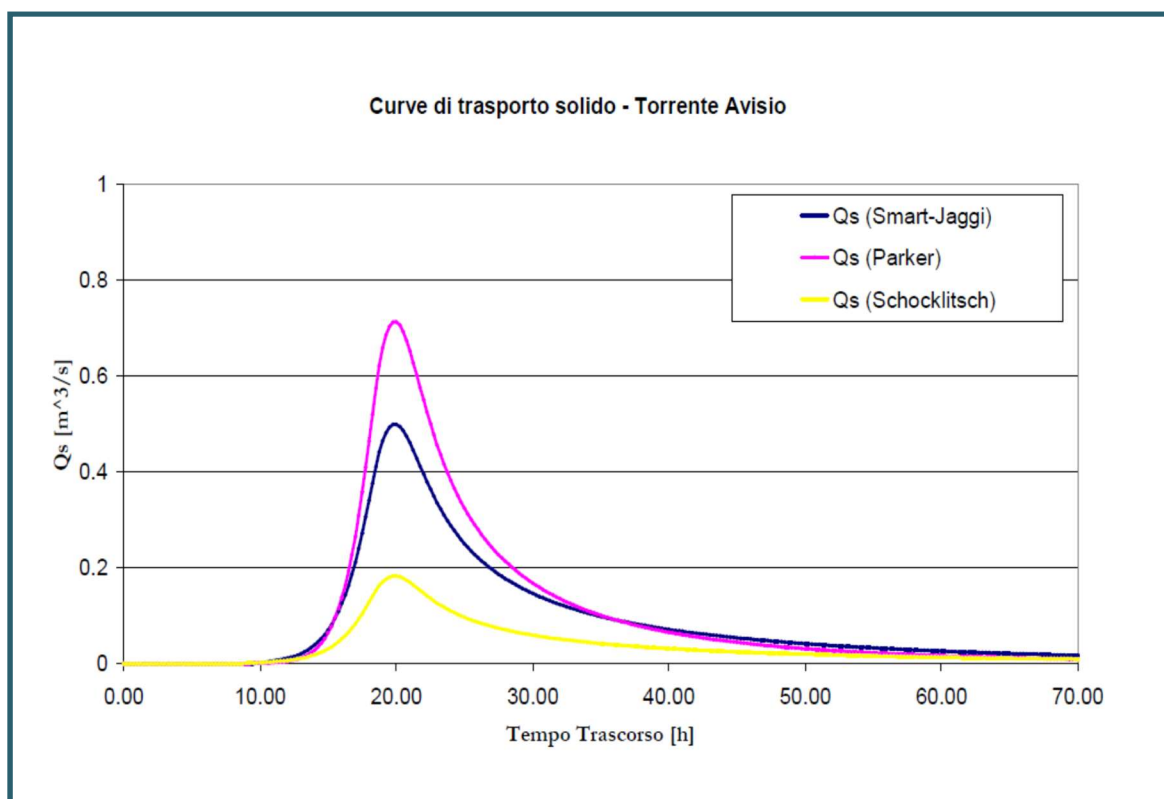
2.2–Valutazione del trasporto solido

Il carattere torrentizio e la particolare natura del torrente in questione rende necessaria una riflessione in merito alla capacità di trasporto solido del tratto in esame.

Nel caso di eventi con trasporto solido ordinario, una stima di tale valore si può ottenere ipotizzando di avere una portata solida pari alla capacità di trasporto, stimabile con formule quali Parker, Meyer-Peter & Muller e altri. Va sottolineato che la capacità di trasporto è un'informazione puntuale del comportamento del corso d'acqua, in quanto riferita alle caratteristiche geometriche locali dell'alveo (pendenza, sezione, granulometria, etc...) ma è un dato descrittivo del potenziale fenomeno.

Il grafico seguente, fornito dal Servizio Bacini Montani Servizio Bacini Montani, rappresenta la capacità di trasporto del Torrente Avisio nel tratto naturale oggetto di studio.

Figura 3 - Diagramma della capacità di trasporto solido del Torrente Avisio



Dall'esame del grafico, si può affermare che la presenza di trasporto solido nella corrente non influenza in maniera significativa le portate in transito.

Non è invece da escludere una possibile sua influenza sui fenomeni di deposito ed erosione del fondo che potrebbero avvenire in tempi molto lunghi.

Da segnalare infine la necessità che l'alveo sia regolarmente mantenuto e pulito dalla vegetazione.

Lo studio idraulico del tratto di bacino per il calcolo dei profili di piena, è stato condotto attraverso l'applicazione del software HEC RAS, attualmente in uso presso il Servizio Bacini Montani della Provincia Autonoma di Trento, sviluppato presso il dipartimento TESAF dell'Università degli studi di Padova (Cazorzi et altri, 2002) e per il quale è stata compiuta, nell'ambito territoriale della Provincia di Trento, una procedura di taratura e convalida dei parametri cinematici ed idrogeologici in esso utilizzati (Cazorzi e Dalla Fontana, 1996, 2002, 2003).

2.3 - Moto permanente

Il tipo di moto idraulico che si vuole trattare è quello delle correnti con moto permanente a superficie libera gradualmente varia, caratteristiche dei corsi d'acqua naturali.

In generale, gli strumenti matematici più idonei alla verifica idraulica dei corsi d'acqua unicursali si prendono dalla teoria elementare della meccanica dei fluidi.

Nel calcolo dei profili di pelo libero nei canali naturali si utilizza il teorema energetico di Bernoulli per sezioni stabilite da un opportuno rilevamento topografico. Se si indicano in un tratto Δx (m) con E_i l'energia totale (m) e J_i la perdita di carico piezometrico (m/m) della i -esima sezione d'alveo rispetto ad un prefissato piano di riferimento e con E_{i+1} l'energia totale (m) nella successiva $(i+1)$ -esima sezione si può stabilire la seguente relazione:

$$E_{i+1} = E_i + \frac{1}{2}(J_i + J_{i+1}) \cdot \Delta x$$

Esplicitando tutti i termini, questa formulazione si trasforma in una forma più chiara:

$$Y_{i+1} + Z_{i+1} + \frac{Q_{i+1}^2}{2gA_{i+1}^2} = Y_i + Z_i + \frac{Q_i^2}{2gA_i^2} + \frac{1}{2}(J_i + J_{i+1}) \cdot \Delta x$$

nella quale le grandezze considerate sono:

- Y = altezza di pelo libero rispetto al fondo del canale (m).
- Z = altezza geometrica del fondo alveo rispetto al piano di riferimento(m).
- Q = portata (m^3/s).
- A = area bagnata (m^2) funzione dell'altezza del pelo libero.
- Q = portata (m^3/s).
- J = perdita di carico per l'unità di lunghezza (m/m).

- x = coordinata lungo l'asse dell' alveo (m);
- g = accelerazione di gravità = 9,81 m/s².

Ipotizzando un valore arbitrario della Y_{n+1} a cui corrisponde una dotazione energetica nota dal trinomio di Bernoulli:

$$E_{i+1} = Y_{i+1} + Z_{i+1} + \frac{Q_{i+1}^2}{2gA_{i+1}^2}$$

si perviene, sviluppando in serie di Taylor al primo ordine la differenza:

$$\Delta E = E_{i+1} - E_i$$

alla formula finale per ottenere la prima correzione Δy da fare al valore y_{i+1} di primo tentativo:

$$\Delta Y = - \frac{E_{i+1} - \left[E_i - \frac{1}{2} (J_i + J_{i+1}) \cdot \Delta x \right]}{1 - \frac{Q^2 \cdot b_{i+1}}{g \cdot A_{i+1}^3} - \frac{dJ_{i+1}}{2dY_{i+1}} \cdot \Delta x}$$

Usando, inoltre, la nota formula di Manning per il calcolo delle perdite d'energia J (m/m):

$$J = n \cdot \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot A^2} \cdot R^{\frac{4}{3}}$$

dove:

- n = coefficiente di resistenza (m^{1/3}/s).
- R = il raggio idraulico (m).
- mentre gli altri termini hanno il significato già visto.

Si procede conoscendo le grandezze di indice i al calcolo di ΔY e di conseguenza alla correzione del valore Y_{i+1} .

Questo metodo numerico si itera alcune volte arrestando il procedimento quando la differenza ΔE risulta minore di un prefissato valore limite.

L'equazione appena esposta non descrive, per difetto d'ipotesi, i fenomeni idraulici con passaggi da corrente veloci numero di Froude (Fr) superiore ad uno ($Fr > 1$) a lente Froude minore dell'unità ($Fr < 1$), con brusca riduzione della velocità e generazione di una significativa dissipazione d'energia (risalto idraulico).

Si ricorda che il numero di Froude è dato dalla relazione:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}}$$

Applicando il teorema della quantità di moto tra la sezione i -esima di monte ed $(i+1)$ -esima di valle ed eguagliando le corrispondenti spinte idrodinamiche in gioco S (kN):

$$S_i = S_{i+1}$$

In cui:

$$S_i = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot Y_i^2 + \frac{\gamma \cdot Q \cdot v_i}{b \cdot g}$$

e

$$S_{i+1} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot Y_{i+1}^2 + \frac{\gamma \cdot Q \cdot v_{i+1}}{b \cdot g}$$

dove:

- $\gamma = 9,81 \text{ kN/m}^3$ è il peso specifico dell'acqua.
- Y = altezza di pelo libero (m).
- Q = portata (m^3/s).
- A = area bagnata (m^2) funzione dell'altezza del pelo libero.
- v = velocità della corrente (m/s).
- b = larghezza del corso d'acqua (m)
- g = accelerazione di gravità = $9,81 \text{ m/s}^2$.

si calcola l'altezza di pelo libero coniugata dopo il risalto Y_{i+1} (m) e la perdita d'energia ΔH (m):

$$\frac{Y_{i+1}}{Y_i} = \frac{1}{2} \cdot (-1 + \sqrt{1 + 8 \cdot Fr_1^2})$$

e

$$\frac{\Delta H}{Y_i} = \frac{Y_i}{4Y_{i+1}} \cdot \left(\frac{Y_{i+1}}{Y_i} - 1 \right)^3$$

Nei termini finora esposti, tale tipo di trattazione si presta senza necessità di modifiche ad analizzare con precisione il caso preso in considerazione.

2.4 - Condizioni al contorno

Le analisi del moto permanente e la risoluzione delle equazioni del moto comportano l'inserimento di condizioni al contorno che consistono nel valore della portata in ingresso al sistema e, in ragione delle caratteristiche idrodinamiche del moto distinto in regime sub-critico (corrente veloce) e regime super-critico (corrente lenta), il valore del tirante rispettivamente in uscita e in ingresso.

Tali valori si rendono necessari, data la discretizzazione delle equazioni con il metodo delle differenze finite.

Le condizioni di monte e valle imposte, consistono nell'assunzione che s'instauri il moto uniforme. A tal fine, come unico parametro richiesto, è stata assegnata la pendenza della linea dell'energia che per le ipotesi di moto coincide con la pendenza del fondo.

Tale valore è stato desunto dalla cadente locale del thalweg: la pendenza assunta, in accordo con i tecnici del Servizio Bacini Montani è pari al 1,50% ($i = 0,015$) sia per il tratto di monte che per quello di valle.

2.5 - Parametri idraulici e geometrici

2.5.1 - Le sezioni geometriche

Il tratto in esame è stato geometricamente ricostruito mediante l'uso di sezioni trasversali fornite dal Servizio Bacini Montani della Provincia Autonoma di Trento.

Le sezioni di nostro interesse sono le seguenti:

- 1) Sezione AVI089-2 – CODICE SEZIONE 110
- 2) Sezione AVI089-3 – CODICE SEZIONE 100
- 3) Sezione AVI090-1 – CODICE SEZIONE 90

La qualità del rilievo nella zona centrale del letto del torrente è paragonabile all'approssimazione del modello e soprattutto all'assunzione di fondo fisso. Alle stesse sono state affiancate delle sezioni artificialmente introdotte per interpolazione, al fine di

rendere possibile la convergenza del metodo numerico impiegato per l'integrazione del profilo di moto.

Nella modellazione è stata quindi introdotta una sezione ogni 10 metri.

Nella tabella che segue si riportano le sezioni con la relativa distanza parziale e progressiva accanto alla codificazione usata nella modellazione ed alla quota del punto più depresso della sezione.

Tabella 2: Sezioni del torrente Avisio (dati forniti dai Bacini Montani)

Denominazione Sezione	Codice Sezione	Quota Assoluta di fondo alveo m.s.l.m.	Distanza parziale tra le sezioni (m)	Distanza progressiva tra le sezioni (m)
AVI089-2	110	1329,97	0,00	0,00
AVI089-3	100	1329,70	17,45	17,45
AVI090-1	90	1328,76	66,75	84,20

Ogni singola sezione è stata suddivisa ai fini del deflusso in tre regioni, (canale centrale, sponda sinistra e sponda destra), alle quali sono stati assegnati valori del parametro di scabrezza, in modo da ricreare un quadro di valutazione completo.

2.5.2 - Coefficienti di scabrezza

L'individuazione corretta dei valori di scabrezza da assegnare rivestono un ruolo molto importante dal quale dipende in maniera diretta il valore della velocità e, nota l'area bagnata, della portata che defluisce attraverso una sezione di controllo.

I valori dei coefficienti di resistenza, espressi alla maniera di Manning, sono stati dedotti da:

- sopralluoghi lungo l'asta fluviale;
- documentazione fotografica allegata al rilievo topografico;
- analisi della granulometria del letto del torrente
- utilizzo di equazioni di calcolo.

Sulla base di queste informazioni è stata applicata la formula riportata in V.T. Chow (1959) che permette di esprimere il coefficiente di resistenza di Manning, con la relazione:

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

I valori dei parametri sono riportati nella seguente tabella.

Utilizzando i dati in letteratura e sulla base delle indicazioni fornite dai Bacini Montani, relative alla loro esperienza sulla modellazione idraulica di corsi d'acqua similari ha portato all'impiego dei valori dei parametri di resistenza riportati nella seguente tabella.

Sono stati considerati i seguenti valori medi dei coefficienti:

- A - Materiali costituenti l'alveo:
 - Ghiaie e sabbie $n_0 = 0,024$
- B - Irregolarità della superficie dell'alveo:
 - Abbastanza regolare $n_1 = 0,005$
- C - Variazione della forma e delle dimensioni della sezione trasversale:
 - occasionale $n_2 = 0,0050$
- D - Effetto relativo delle ostruzioni:
 - Poco importante $n_3 = 0,010$
- E - Effetto della vegetazione:
 - medio $n_4 = 0,010$
- F - Grado di sinuosità dell'alveo:
 - scarso $m_5 = 1,00$

Calcolati i valori dei coefficienti di Manning n_i , si ricavano quelli di Strikler, K_i con la relazione:

$$K_i = \frac{1}{n_i}$$

I coefficienti utilizzati sono riportati nella tabella allegata.

Tabella 3: Valori dei coefficienti di scabrezza n_i e K_i

Coefficienti	Sponda Destra	Alveo Centrale	Sponda Sinistra
Coefficiente di Manning ($s/m^{1/3}$)	0,050	0,050	0,050
Coefficiente di Strickler ($m^{1/3}/s$)	20,0	20,0	20,0

Le simulazioni, condotte variando entro ragionevoli campi tali valori, hanno mostrato che si inducono sensibili variazioni nelle quote del pelo libero.

I valori di scostamento sono confrontabili con le dimensioni delle onde che si propagano in superficie.

L'andamento naturale dell'alveo presenta dei restringimenti e degli allargamenti ben evidenziati dalle forme delle sezioni trasversali. Queste variazioni geometriche generano delle deviazioni al flusso della corrente e conseguentemente delle perdite di carico che possono essere computate ricorrendo alla tipica espressione:

$$\Delta v = \xi \cdot \frac{v^2}{2g}$$

dove Δv rappresenta la variazione di velocità media tra due sezioni attigue ed ξ il coefficiente di contrazione od espansione. In generale tale coefficiente è tanto più grande quanto più brusca è la variazione di sezione ed è maggiore quello di espansione rispetto a quello di contrazione.

L'andamento regolare dell'alveo del torrente Avisio nel tratto in esame consente l'adozione dei coefficienti di espansione e contrazione tipici delle transizioni graduali e pari rispettivamente a 0,1 e 0,3.

3 - RISULTATI DELLE ELABORAZIONI

Come procedura metodologica, sono state effettuate varie simulazioni con valori relativamente bassi valori di portata per osservare la risposta del modello.

Già per portate con tempi di ritorno trentennale (pari a 72 m³/s) si è riscontrato l'andamento del profilo che si ritrova con la portata massima con tempi di ritorno di duecento anni (pari a 152 m³/s).

Il tratto in esame è interessato da un profilo corrente lenta, con numero di Froude, per la portata duecentennale variabile da Fr = 0,80 a Fr = 0,95.

Tale regime di corrente non provoca esondazione nell'area oggetto di studio.

3.1 - Valori dei parametri idrodinamici

Nelle tabelle riportate di seguito e sulle tavole allegate sono riportati rispettivamente in formato numerico e grafico, i risultati ottenuti dall'elaborazione del modello per la portata trentennale, centennale e duecentennale, rispettivamente pari a 72 m³/s, 118 m³/s e 152 m³/s.

Tabella 4 - Parametri idrodinamici per la portata Q= 72 m³/s con Tr = 30 anni

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: TORR. AVISIO Reach: Reach 1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /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 (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	73.97925 SEZ-AVIO89-2	PF 1	72.00	1329.97	1331.63		1332.05	0.015101	2.89	24.92	18.52	0.79
Reach 1	73.9618 SEZ-AVIO89-3	PF 1	72.00	1329.70	1331.46		1331.81	0.011012	2.59	27.78	19.37	0.69
Reach 1	73.89496 SEZ-AVIO90-1	PF 1	72.00	1328.76	1330.46		1330.86	0.018828	2.79	25.80	24.65	0.87

Tabella 5 - Parametri idrodinamici per la portata Q= 118 m³/s con Tr = 100 anni

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: TORR. AVISIO Reach: Reach 1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /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 (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	73.97925 SEZ-AVIO89-2	PF 1	118.00	1329.97	1332.10		1332.72	0.015885	3.47	33.97	19.39	0.84
Reach 1	73.9618 SEZ-AVIO89-3	PF 1	118.00	1329.70	1331.92		1332.44	0.012674	3.19	37.01	20.81	0.76
Reach 1	73.89496 SEZ-AVIO90-1	PF 1	118.00	1328.76	1330.84	1330.75	1331.40	0.019411	3.33	35.46	26.52	0.92

Tabella 6 - Parametri idrodinamici per la portata Q= 152 m³/s con Tr = 200 anni

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: TORR. AVISIO Reach: Reach 1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /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 (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	73.97925 SEZ-AVIO89-2	PF 1	152.00	1329.97	1332.48		1333.17	0.014334	3.67	41.37	19.42	0.80
Reach 1	73.9618 SEZ-AVIO89-3	PF 1	152.00	1329.70	1332.36		1332.87	0.014121	3.16	48.05	29.98	0.80
Reach 1	73.89496 SEZ-AVIO90-1	PF 1	152.00	1328.76	1331.09	1331.01	1331.74	0.019976	3.58	42.42	29.01	0.95

4 - INTERVENTI PREVISTI SULL'AREA

I calcoli evidenziano che l'area anche con la portata $Q = 152 \text{ m}^3/\text{s}$ corrispondente ad un tempo di ritorno di $Tr = 200$ anni, non è soggetta a rischio esondazione.

Si precisa che nella sezione 90 in prossimità del confine con il Campeggio, il livello idrico raggiunge una quota di 1331,09, con un franco di 29 cm rispetto all'attuale quota della pista ciclabile. Tale dislivello di sicurezza aumenta andando verso monte dove raggiunge un valore di 176 cm.

La proprietà del capeggio Ruf de Sojal ha comunicato che intende sistemare e ricalibrare il piano dell'area anche con un rialzamento dalle quote attuali per adibirla a parcheggio, con livellette tali da consentire un agevole accesso dalla Strada Statale.

Tale rialzamento costituisce quindi un ulteriore aspetto positivo in merito al rischio potenziale di esondazione.

Sulla base dei risultati dello studio, quale opera di mitigazione, si prescrive:

- La realizzazione di un muretto di altezza $h = 61 \text{ cm}$, a partire dalla sezione 90 verso monte, in continuità con quello già in parte realizzato per il campeggio, in modo da avere franco minimo a 90 cm ($29 \text{ cm} + 61$).

- Tale muretto avrà quote degradanti verso monte e assolverà anche alla funzione di contenimento del materiale di innalzamento dell'area.

Si precisa che tutti gli interventi in fascia di rispetto idraulico (10 m), in fase di progetto, sono soggetti all'autorizzazione del Servizio Bacini montani ai sensi della L.P. 18/76 s.m.im.

5 - CONCLUSIONI

Le simulazioni effettuate hanno dimostrato che l'area in oggetto non viene interessata dall'onda di piena con tempo di ritorno di $Tr = 200$ ANNI.

Ovviamente, va sottolineato che si tratta di fenomeni di tipo torrentizio ad elevato grado di parossismo e potendosi verificare in ogni punto dell'asta fenomeni anomali ed imprevedibili dalla modellazione (es. ostruzioni complete delle sezioni dovute a piante e grossi blocchi di pietra, oppure cedimenti improvvisi di opere di sostegno e consolidamento esistenti).

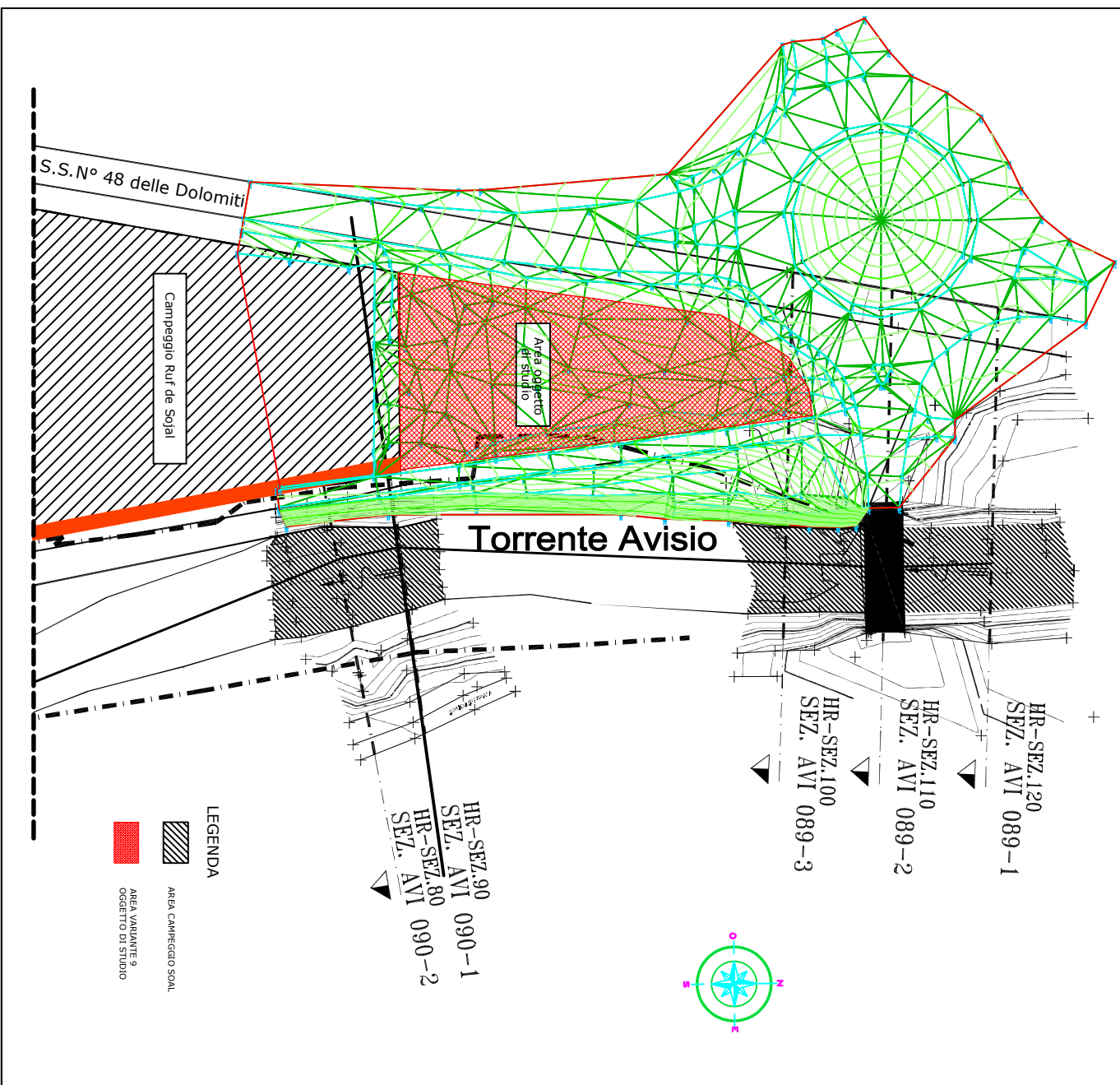
Importantissimo inoltre è l'aspetto relativo alla manutenzione dell'alveo che se non risulta perfettamente pulito dalla vegetazione comporta un incremento notevole della scabrezza con conseguente rischio di esondazione.

In conclusione rimane quindi non trascurabile il cosiddetto pericolo residuo che fa pretendere per una classificazione dell'area a rischio R2 (MEDIO).

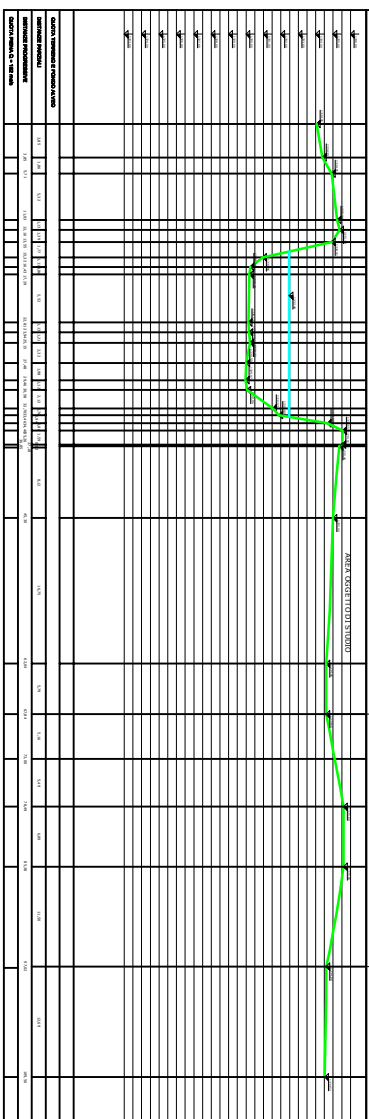
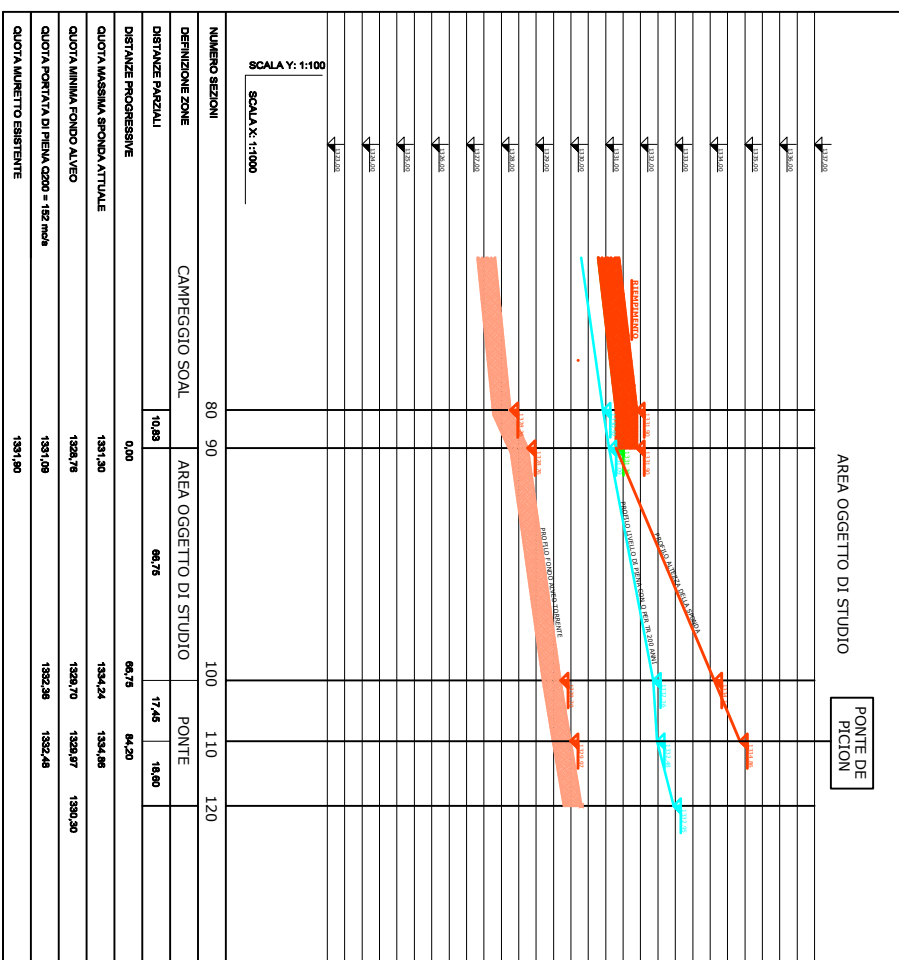
6 - ALLEGATI

Alla presente si allegata una tavola grafica contenente la planimetria, il profilo di corrente e le 3 sezioni dell'alveo con le relative altezze di acqua per la portata di piena con TR 200 anni.

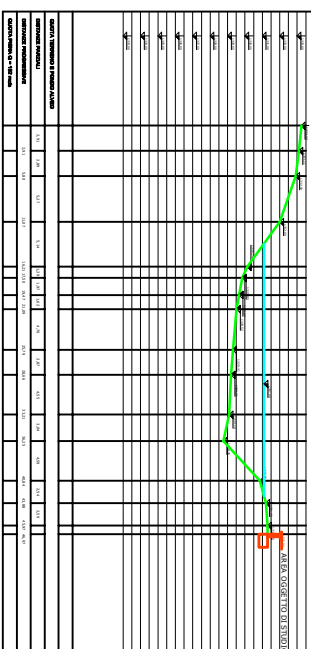
PLANI-ALTIMETRIA GENERALE - Scala 1:500



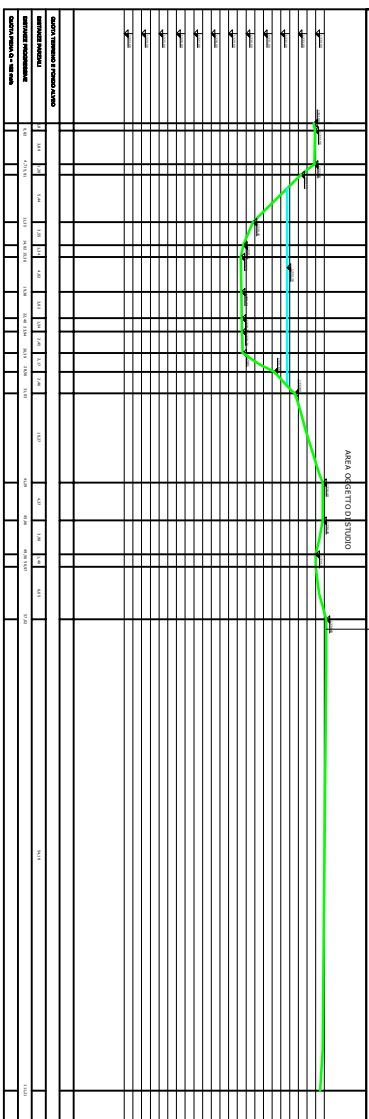
SEZIONE n. 110 - Livello Idrico con Q per Tr 200 anni - Vista da monte verso valle

**PROFILO IDRAULICO CON PORTATA PER TR 200 ANNI**

SEZIONE n. 90 - Livello Idrico con Q per Tr 200 anni
Vista da monte verso valle



SEZIONE n. 100 - Livello Idrico con Q per Tr 200 anni - Vista da monte verso valle



SOCIETÀ' CAMPEGGIO RUF DI SOAL
DI DALPIAZ ELENA & C. S.A.S.
Via Dolomiti n.190
San Giovanni di Fassa (TN)

Dott. Ing. Giancarlo Boldini
Dott. Ing. Eraldo Fornasini
Via Enrico Berlinguer n. 4
Belgioioso (PV)

Verifica di compatibilità idraulica dell'area ubicata a Nord del Campaccio RUF DI SOLAL tra la strada che porta al Pont de Picoria S.S. n. 48 e la pista ciclabile parallela al torrente Avisio

PANNELLA DELL'AREA - PROFILI E SEZIONI			
ELABORATO: TAV 01	RF. FILE: Camp. SOLA-US-2000	DATA: 06 Agosto 2020	SCALA: Varie
SOCIETÀ CARICOGRAFICA NUTRI SOLA Sig.ra Elena Delella	Tiratura e firma	1° TIRANDO Tiratura e firma Dot. Ing. Giancarlo Rodini	Dot. Ing. Enrico Formanini