

Viale Italia, 21  
23020 Prata Camportaccio (SO)

Tel. 3465882940  
inglaramessina@libero.it

L A R A M E S S I N A I N G E G N E R E

COMUNE DI PIURO  
PROVINCIA DI SONDRIO

COMMITTENTE:  
COMUNE DI PIURO

PROGETTO DEFINITIVO  
LAVORI DI RIFACIMENTO PISTA CICLABILE  
PROSTO – BORGONUOVO  
C/O LOC. INFERNO CUP: C55F21001930002

VERIFICA DI COMPATIBILITÀ  
IDRAULICA

PRATA CAMPORTACCIO, SETTEMBRE 2022

INGEGNERE  
LARA MESSINA  
FIRMATO DIGITALMENTE

*Il documento è firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate e  
sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa.*

## INDICE

INDICE.....	2
1    PREMESSA.....	3
2    STATO DI FATTO .....	5
2.1    Idrologia del fiume Mera.....	5
2.2    Caratterizzazione geologica del bacino idrografico sotteso dal fiume Mera .....	5
2.3    Descrizione del tratto di fiume in esame .....	6
2.4    Scabrezza .....	6
2.5    Condizioni al contorno.....	6
2.6    Sezione di progetto .....	7
2.7    Risultati .....	7
3    ALLEGATI.....	8

## 1 PREMESSA

Nell'ambito dell'iter autorizzativo relativo ai lavori di rifacimento ponte pista ciclabile Prosto – Borgonuovo in località inferno cup: C55F21001930002 in comune di Piuro (SO), il committente ha richiesto di verificare la compatibilità idraulica dell'attraversamento che interessa il fiume Mera, appartenente al reticolo idrico principale e che dal confine di stato fino al comune di Chiavenna scorre con un andamento lineare torrentizio con presenza di fenomeni erosivi lungo l'alveo nella parte che interessa la Val Bregaglia alternata a zone locali sovralluvionate.

La presente verifica di compatibilità idraulica è stata eseguita utilizzando il rilievo topografico effettuato nell'ambito del progetto definitivo oltre alla carta tecnica regionale.

Il progetto prevede il rifacimento del ponte esistente mantenendo inalterate le spalle di appoggio della campata.

La verifica di compatibilità è stata redatta tenendo conto delle indicazioni della Direttiva dell'Autorità di Bacino, il presente studio analizza la componente relativa alla compatibilità idraulica della proposta verificando le possibili interazioni tra il suo deflusso e la proposta progettuale.

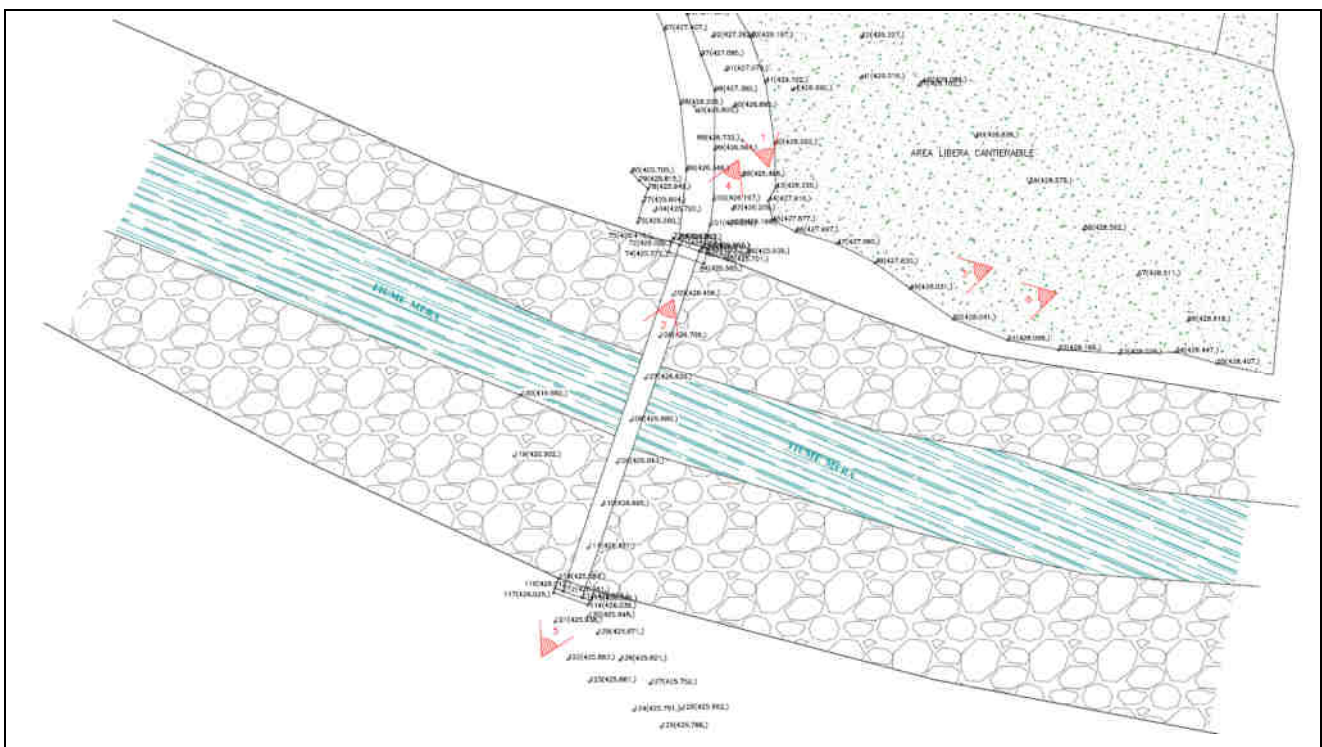
Il tratto di fiume Mera interessato dal rifacimento del ponte ciclo-pedonale non è interessato dalla delimitazione delle fasce PAI e per tale corso d'acqua si utilizza la portata di progetto con un tempo di ritorno non inferiore a 100 anni per le norme idrauliche e con un tempo di ritorno di 200 anni per le NTC 2018.

I valori di portata liquida utilizzata sono stati definiti dall'autorità di bacino del fiume Po alla progressiva km 34'140 sezione codice 40 pari a 780 m<sup>3</sup> e 870 m<sup>3</sup> rispettivamente per un tempo di ritorno  $T_{100}$  e  $T_{200}$ . Tale sezione è situata a valle della sezione idraulica della passerella esistente oggetto di sostituzione e tiene conto di alcuni affluenti laterali, pertanto la scelta di questi valori risulta cautelativa

Questo valore di portata liquida è stato utilizzato nelle verifiche idrauliche senza considerare la portata solida perché la stima del trasporto solido osservabile durante gli eventi di piena è qualitativa ed allo stato attuale delle conoscenze non sono presenti modelli adattabili alla situazione attuale del fiume Mera ove, in assenza di eventi calamitosi, il trasporto solido è collegato alla movimentazione del materiale presente in alveo. L'assenza della stima del trasporto solido in alveo è stata compensata utilizzando dei parametri di scabrezza maggiormente cautelativi



Vista aerea dell'area oggetto di studio (AGEA 2015)



Stralcio planimetria di progetto

## 2 STATO DI FATTO

### 2.1 *Idrologia del fiume Mera*

Al fine di determinare le caratteristiche idrologiche utili per la verifica della compatibilità idraulica del progetto in esame è stata analizzato il bacino idraulico sotteso dal fiume nell'ambito di intervento.

Il bacino vallivo presenta una superficie rilevante ed è composto da numerosi assi vallivi appartenenti al reticolo minore che confluiscono nel fiume Mera appartenente al reticolo idrico principale.

### 2.2 *Caratterizzazione geologica del bacino idrografico sotteso dal fiume Mera*

Il primo aspetto da considerare in merito all'evoluzione del fiume Mera sono gli elementi storici.

Da questi si evidenzia come sia anticamente che nel secolo passato, non si siano verificati nell'area fenomeni di esondazione del fiume.

Dalla analisi delle di foto e cartoline storiche (fine "800, primi "900) si può osservare come l'andamento dell'asta del fiume Mera mantenga la stessa "fisionomia" senza alterazioni sostanziali.

Nella frazione di S. Croce un recente intervento di manutenzione sul ponte ha messo in luce una lapide che annotava l'anno di costruzione del ponte, ovvero 1551.

A questa situazione si aggiunge la presenza di edifici (chiese) presenti da numerosi secoli a poche decine di metri dall'alveo.

L'unica evidenza di piena del F. Mera è definita in loc. Prosto, al confine con il comune di Chiavenna per l'apporto detritico degli affluenti in destra idrografica.

Da quell'episodio, in cui non esistevano opere di regimazione (vedi documentazione fotografica allegata alla relazione generale di PRG) gli affluenti ed il F. Mera stesso sono stati completamente regimati e protetti.

Attualmente il corso d'acqua che attraversa la Val Bregaglia, presenta numerose opere di regimazione e difesa.

Tali opere, già presenti anche in epoche storiche, presentano una notevole dimensione, soprattutto nei settori in cui l'alveo scorre incassato nelle coltri alluvionali di conoidi laterali e/o di accumuli di frana.

In particolare sono presenti argini in loc. Borgonuovo di Piuro (area di paleofrana) in sinistra e destra dell'abitato, con altezza media di 4/5 m, in una sezione di deflusso che non presenta particolari modifiche per mancanza di particolare apporto detritico (il bacino di Villa di Chiavenna, rappresenta un ostacolo per il materiale solido). A monte del nucleo si hanno rispettivamente in destra idrografica il conoide del T. Scilano e l'area di accumulo della frana storica di Piuro, che con

la loro morfologia impediscono possibili fenomeni di esondazione. In destra idrografica le scarpate si alzano immediatamente per la presenza di un ripido versante.

Ulteriori arginature sono presenti a difesa delle restanti porzioni di abitato in località Borgonuovo e Prosto di Piuro. In entrambi i settori comunque l'alveo scorre incassato all'interno di un fondovalle non pianeggiante ma che si eleva rapidamente, anche con scarpate rocciose verticali.

### **2.3 Descrizione del tratto di fiume in esame**

Il tratto di alveo in esame presenta delle scarpate naturali costituite per lo più da massi ciclopici e da granulometrie grossolane mentre i terrazzi alluvionali antichi situati in destra e sinistra idrografica presentano delle caratteristiche di utilizzo del suolo diverso.

La destra idrografica si caratterizza per la presenza di attività produttive e del cimitero di Prosto mentre la sinistra idrografica presenta una quota minore rispetto alla destra idrografica e si caratterizza per la presenza della pista ciclabile incassata nell'ammasso roccioso o appoggiata su un deposito detritico alluvionale costituito da massi di volume elevato

### **2.4 Scabrezza**

Nel modello idraulico è stato inserito il coefficiente  $m$  della formula di Kutter pari a 2.5 (manuale tecnico del geometra e del perito agrario Signorelli Milano 1973) in considerazione del fatto che si ha presenza di alberi e cespugli sulle sponde e sul fondo sono presenti ciottoli e grandi massi.

### **2.5 Condizioni al contorno**

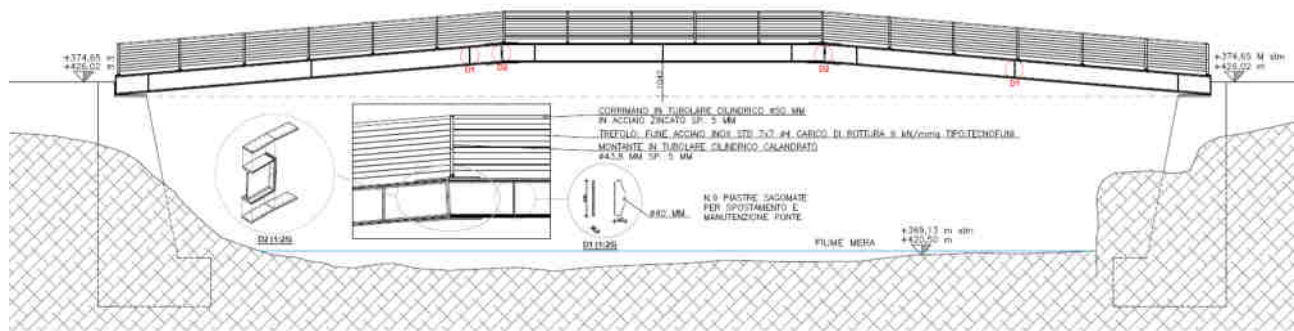
La tratta studiata si presenta altimetricamente abbastanza regolare con una pendenza media di circa il 2%.

Gli alvei con una significativa pendenza sono influenzati da cause perturbative che si verificano a monte e tendono all'altezza di moto uniforme verso valle.

Non avendo a disposizione livelli idrici noti, le condizioni al contorno applicate nella modellazione sono:

- altezza critica, in favore di sicurezza, alla sezione di monte;
- altezze idrometriche utilizzate come condizioni iniziali nelle sezioni calcolate in condizioni di corrente uniforme;
- portate al colmo costanti in tutto il tratto di torrente considerato.

## 2.6 Sezione di progetto



## 2.7 Risultati

Lo stato di progetto e lo stato di fatto per il tratto in esame non presentano differenze sostanziali ai fini della presente verifica di compatibilità idraulica in quanto non è previsto alcun intervento in alveo

Ne deriva che non è necessario effettuare simulazioni specifiche nella condizione “post operam” in quanto i risultati della situazione “ante operam” sono rappresentativi di entrambe le condizioni.

Sulla base delle modalità di calcolo contenute nell’Allegato 1 della “Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all’interno delle fasce A e B” è stata eseguita la simulazione di deflusso della piena in moto permanente del Fiume Mera per la portata con periodo di ritorno  $T_r = 100$  anni pari a  $694 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Visto che gli interventi di progetto non interesseranno in modo sostanziale il tratto di alveo del fiume Mera in esame si può affermare che:

- le opere in progetto non vanno a modificare la sezione d’alveo;
- le opere di progetto riguardano la posa di una passerella in acciaio sulle spalle esistenti;
- non sono previsti interventi che possano modificare l’alveo del fiume

Il calcolo idraulico di moto permanente nelle condizioni sopra descritte permette di affermare che il futuro ponte sarà ubicato ad una quota ben superiore al franco di 1.5 m previsto dalle normative vigenti.

Restano escluse dalle verifiche gli eventi “eccezionali” con elevato trasporto solido come le colate detritiche e fangose, fenomeni franosi e quant’altro.

### 3 ALLEGATI

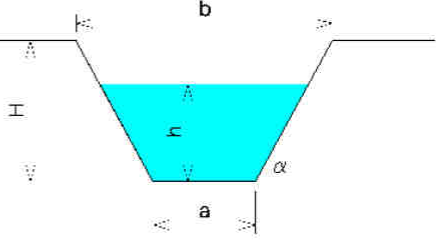
#### CALCOLO CAPACITA' DI SMALITIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

Descrizione:

N° progressivo:

#### CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)		
H	⇒ 5.00	ALTEZZA [m]
a	⇒ 29.00	[m]
b	⇒ 32.00	[m]
h	⇒ 3.20	[m]
p	⇒ 2%	Pendenza
m	⇒ 2.5	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI		
Inclinazione scarpata	$\alpha$	⇒ 73.3
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \text{sen } \alpha$	⇒ 35.682 [m]
Area di deflusso	$A = h[a + h \text{ tg}(90 - \alpha)]$	⇒ 95.8720 [m <sup>2</sup> ]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒ 2.687 [m]

#### CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua h = 3.20 m

FORMULE (moto uniforme)		
Portata	$Q = AV$	dove A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c \sqrt{Ri p}$	dove c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100 \sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI		
c	⇒	39.60
V	⇒	9.18 [m/sec]
Q	⇒	880.115 [m <sup>3</sup> /sec]

Software Freeware distribuito da geologi.it



**CAPACITA' DI SMALIMENTO  
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE  
per varie altezze d'acqua**

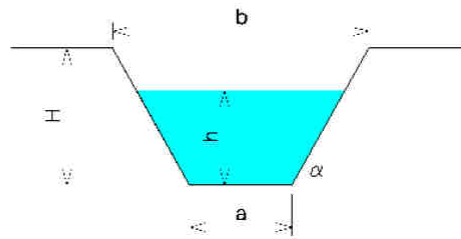
CARATTERISTICHE SEZIONE

<b>H</b>	<b>5.00</b>	ALTEZZA [m]
<b>a</b>	<b>29.00</b>	[m]
<b>b</b>	<b>32.00</b>	[m]

<b>p</b>	<b>2%</b>	Pendenza
<b>m</b>	<b>2.5</b>	Coeff. di scabrosità di Kutter

h [m]	Q[m <sup>3</sup> /sec]
0.25	8.447
0.50	31.282
0.75	66.416
1.00	112.519
1.25	168.598
1.50	233.865
1.75	307.672
2.00	389.470
2.25	478.789
2.50	575.216
2.75	678.393
3.00	787.997
3.25	903.742
3.50	1025.372
3.75	1152.653
4.00	1285.375
4.25	1423.346
4.50	1566.390
4.75	1714.346
5.00	1867.067

Software Freeware distribuito da geologi.it



h = altezza d'acqua  
Q = portata all'altezza d'acqua corrispondente

