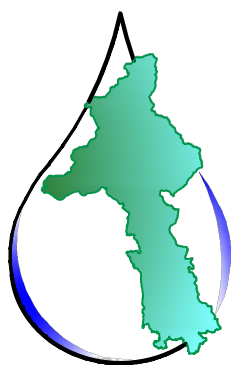


COMUNE DI MASSIOLA (VB)



**ACQUA
NOVARA.VCO
S.p.A.**

Via Triggiani, 9 - 28100 NOVARA (NO)
Tel. 0321 413111 - Fax. 0321 458729
@mail: info@acquanovaravco.eu
@pec: segreteria@pec.acquanovaravco.eu

TITOLO COMMESSA:

RIPRISTINO DELLA TRAVERSA SUL TORRENTE STRONA PER ALIMENTAZIONE POTABILIZZATORE SORELLA ACQUA COMUNE DI MASSIOLA (VB)

OGGETTO:

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

SCALA:

-

AVANZAMENTO PROGETTO:

DEFINITIVO

Data Rev. N° 0:

DICEMBRE 2021

Rev. N°	Modifiche	Data
1	AGGIORNAMENTO	06/2022
2	AGGIORNAMENTO EPU	07/2022
3	AGGIORNAMENTO	09/2022
4	-	-/-

Rif. N° Commessa:

Y31M 10042202

CUP:

D37H20005870005

RUP:

Ing. Giuseppe Caranti

I Progettisti: **Ing. Giovanni Battista Peduzzi**

Mandataria

ETATEC
STUDIO PAOLETTI



Mandanti

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

FABRIZIO MONZA
ARCHITETTO



Dott.ssa SIL VANA CLERICI

Dott. MASSIMO SARTORELLI

Elaborato N°:

A0200

PROPRIETA' RISERVATA
QUESTO DISEGNO NON PUO' ESSERE RIPRODOTTO NE' COMUNICATO
A TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE DI ACQUA NOVARA.VCO s.p.a.



INDICE

1.	PREMESSA.....	1
2.	NORMATIVA.....	3
3.	ASPETTI IDROLOGICI ED IDRAULICI.....	4
3.1	CONSIDERAZIONI PRELIMINARI	4
3.2	REGIME MEDIO DEL TORRENTE STRONA ALLA SEZIONE DI INTERESSE	4
3.3	PORTATA DI PIENA	6
4.	STABILITÀ DEL FONDO A VALLE DELLA SOGLIA.....	11
4.1	GENERALITÀ.....	11
4.2	CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO.....	12
5.	RILASCIO DEL DMV	15
6.	CONCLUSIONI	21

1. PREMESSA

La presente relazione idrologica ed idraulica è stata redatta a supporto del progetto definitivo relativo ai: “Ripristino della trasversa di presa sul torrente Strona per alimentazione potabilizzatore Sorella Acqua in Comune di Massiola (VB)”, nell’ambito dell’*“Accordo Quadro con due operatori per l’affidamento dei servizi tecnici di progettazione, assistenza al RUP, Direzione Lavori, assistenza lavori, collaudi, Coordinatore in fase di progettazione (CSP) e/o di coordinatore in fase di esecuzione (CSE) ad esclusione della parte depurazione acque reflue. 2020_04 Rr”*.

Gli interventi in progetto si inseriscono in un quadro di somma urgenza, causato dall’evento alluvionale del 2÷3 ottobre 2020, che ha provocato l’erosione di parte della soglia presente in alveo a servizio della derivazione ad uso plurimo, potabile e idroelettrico e la conseguente difficoltà all’esercizio della concessione (codice VB-A-00159) assentita con determina dirigenziale della Provincia Verbano Cusio Ossola Settore 5 – Ambiente Georisorse – Ufficio Derivazioni Acque Minerali Termali n. 7 del 08/01/2016 in variante alla determina dirigenziale della Provincia Verbano Cusio Ossola Settore 5 – Ambiente Georisorse – Ufficio Derivazioni Acque Minerali Termali n. 625 del 18/12/2007 secondi i seguenti parametri:

- Portata massima di prelievo: 90 l/s
- Portata media di prelievo: 70 l/s
- Volume massimo: 2.207.520 m³
- Salto: 141,72 m
- Potenza media nominale: 97,32 kW
- Presa: Torrente Strona
- Uso: Potabile – Energetico
- Periodo: Intero anno

Oltre al ripristino della struttura della soglia e del corazzamento del fondo alveo a valle della stessa al fine di garantirne le condizioni originarie di stabilità, il progetto prevede l’adeguamento della griglia di derivazione e della modalità di rilascio del DMV (deflusso minimo vitale) previsto dall’art. 8 del disciplinare di concessione con valore pari a 225 l/s.

L’attuale configurazione infatti ha dimostrato le seguenti problematiche:

- difficoltà di accessibilità alla zona della griglia di derivazione che si intasa e si sporca per effetto del trasporto solido e flottante;

- difficoltà di garanzia della continuità del rilascio del DMV e della derivazione potabile in condizioni di portata in alveo ridotta.

2. NORMATIVA

Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi su cui si sono basati gli studi e le indagini eseguite.

- R.D. 25/07/1904 N. 523 “Testo unico sulle opere idrauliche”
- R.D. 11/12/1933 N. 1775 “Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici”
- Legge Regionale n. 88 del 29 novembre 1996 “Disposizioni in materia di piccole derivazioni di acqua pubblica”
- DPGR 29/07/2003 n. 10/R – “Regolamento regionale recante Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica (Legge Regionale 29 dicembre 2000, n. 61) e.s.m.i.
- D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003
- DPGR 06/12/2004 n. 15/R – Regolamento regionale recante Disciplina dei canoni regionali per l’uso di acqua pubblica (Legge regionale 5 agosto 2002, m. 20) e modifiche al regolamento regionale 6 dicembre 2004, n. 15/R (Disciplina dei canoni regionali per l’uso di acqua pubblica)
- DCR n. 117-10731 del 13/03/2007 “Approvazione del Piano di Tutela delle Acque”
- DCR n. 136-18084 del 28/10/2021 di “Approvazione del Piano di Tutela delle Acque”
- DPGR 25/06/2007 n. 7/R – Regolamento regionale recante “Prima definizione degli obblighi concernenti la misurazione dei prelievi e delle restituzioni di acqua pubblica (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61)” e s.m.i.
- DPGR 17/07/2007 n. 8/R – Regolamento regionale recante “Disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale (Legge regionale 29 dicembre 2000 n. 61)”
- Legge Regionale n. 3 del 27/01/2009 “Disposizioni collegate alla manovra finanziaria per l’anno 2008 in materia di tutela dell’ambiente”
- DD n. 686 del 27/09/2012 Regione Piemonte – Direzione Ambiente “Aggiornamento canone demaniale per l’uso di acqua pubblica”

Comune di Massiola (VB)

**RIPRISTINO DELLA TRAVERSA DI PRESA SUL TORRENTE STRONA PER ALIMENTAZIONE
POTABILIZZATORE SORELLA ACQUA, IN COMUNE DI MASSIOLA (VB)
PROGETTO DEFINITIVO**

3. ASPETTI IDROLOGICI ED IDRAULICI

3.1 CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

Nel presente capitolo si affrontano tutti gli aspetti idrologici ed idraulici che conducono al dimensionamento e alla verifica delle opere in progetto. Le condizioni di stato di fatto rappresentano un input alla presente progettazione. Poiché si tratta di ripristino delle condizioni di funzionamento, esercizio e manutenzione dell'opera concessionata come da estremi riportati in premessa nel seguito sono riassunti i dati di regime idrologico medio e di portata massima al colmo per eventi a diverso tempo di ritorno posti alla base dell'assetto originario dell'opera e quindi dei dimensionamenti per la riabilitazione della stessa.

3.2 REGIME MEDIO DEL TORRENTE STRONA ALLA SEZIONE DI INTERESSE

La caratterizzazione dei deflussi medi mensili del torrente Strona nella sezione di interesse è stata effettuata sulla base delle risultanze delle indagini e studi finalizzati alla predisposizione del Piano di Tutela delle Acque ed in particolare dell'Analisi statistica delle portate caratteristiche dei regimi ordinari e di magra.

La seguente tabella descrive in particolare il regime ordinario mensile dei corsi d'acqua appartenenti al bacino del fiume Toce, compreso il torrente Strona in oggetto

BACINO: TOCE

ATTRIBUTI: ELABORAZIONI IDROLOGICHE

VALORI CARATTERISTICI DEL REGIME ORDINARIO

REGIME IDROMETRICO																			
CODICE BACINO	NOME BACINO PRINCIPALE	CORPO IDRICO	S	H	Afflusso	QMEDA	Deflusso	coeff.	qmeda	K gen	K feb	K mar	K apr	K mag	K giu	K lug	K ago	K set	K ott
			km ²	(m s.m.)	(mm)	(m ³ /s)	(mm)	defl.											
(l/s/km ²)																			
129-2	TOCE	PELLINO	16,2	759	1780	0,7	1352	0,76	42,86	0,6	0,6	0,8	1,3	1,5	1,3	0,8	0,8	0,9	1,1
129-3	TOCE	T. LAGNA	10,5	528	1635	0,4	1127	0,69	35,73	0,7	0,7	0,9	1,4	1,5	1,1	0,7	0,7	0,9	1,1
130-1	TOCE	PESCONI	15,6	745	1865	0,7	1436	0,77	45,53	0,6	0,6	0,8	1,3	1,5	1,3	0,8	0,8	1,0	1,2
132-1	TOCE	STRONA DI OMEGNA	234,6	871	2063	12,5	1684	0,82	53,39	0,5	0,5	0,7	1,2	1,6	1,4	0,9	0,8	1,0	1,2
132-2	TOCE	STRONA DI OMEGNA	228,9	876	2060	12,2	1682	0,82	53,35	0,5	0,5	0,7	1,2	1,6	1,4	0,9	0,8	1,0	1,2
132-3	TOCE	NIGUGLIA	121,1	637	1883	5,5	1431	0,76	45,38	0,6	0,6	0,8	1,3	1,5	1,2	0,8	0,7	1,0	1,2
133-1	TOCE	TOCE	1784,4	1526	1521	69,9	1236	0,81	39,20	0,5	0,5	0,6	1,1	1,7	1,8	1,2	0,9	1,0	1,1

NOTE:

(*) Regime dei deflussi dai dati misurati nelle stazioni storiche del SIMN

(**) Regime dei deflussi dai dati simulati con il modello idrologico sul triennio 1999-2002

(***) Regime dei deflussi dai dati misurati nelle stazioni idrometriche della Regione Piemonte sul triennio 1999-2002

Tabella 1 - regime ordinario medio

Comune di Massiola (VB)

**RIPRISTINO DELLA TRAVERSA DI PRESA SUL TORRENTE STRONA PER ALIMENTAZIONE
POTABILIZZATORE SORELLA ACQUA, IN COMUNE DI MASSIOLA (VB)
PROGETTO DEFINITIVO**

La tabella seguente viceversa riporta la curva di durata per gli analoghi bacini appartenenti al torrente Toce.

ATTRIBUTI: ELABORAZIONI IDROLOGICHE

VALORI CARATTERISTICI DELLA CURVA DI DURATA DELLE PORTATE

CODICE BACINO	NOME BACINO PRINCIPALE	CORPO IDRICO	S	QMEDA	qmeda	zona	Q10	Q91	Q182	Q274	Q355	q355
			km ²	(m ³ /s)	(l/s/km ²)		(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(l/s/km ²)
101-1	TOCE	TOCE	69,6	2,72	38,83	A	9,47	3,37	1,69	1,01	0,65	9,26
101-2	TOCE	RIO RONI	17,3	0,63	35,97	A	2,40	0,78	0,37	0,21	0,14	7,67
101-3	TOCE	VANNINO	23,1	0,99	42,46	A	3,66	1,21	0,58	0,34	0,22	9,59
101-4	TOCE	T. VOVA	13,6	0,58	40,27	A	2,21	0,71	0,33	0,19	0,13	8,69
102-1	TOCE	TOCE	189,9	7,31	38,50	A	24,07	9,17	4,79	2,92	1,86	9,81
103-1	TOCE	RIO FREDDO	12,7	0,52	41,22	A	2,00	0,64	0,30	0,17	0,11	8,87
103-2	TOCE	DEVERO	110,3	4,85	43,84	A	16,40	6,03	3,08	1,89	1,23	11,10
104-1	TOCE	TOCE	360,2	13,93	38,67	A	44,17	17,57	9,41	5,81	3,71	10,30
107-1	TOCE	CAIRASCA	79,0	3,56	45,02	A	12,28	4,42	2,23	1,36	0,89	11,21
107-2	TOCE	FRUA	12,2	0,65	51,16	A	2,49	0,79	0,37	0,22	0,15	11,59
107-3	TOCE	CIANCIAVERO	10,4	0,52	49,43	A	2,02	0,64	0,30	0,18	0,12	10,97
108-1	TOCE	DIVERIA	320,8	9,50	36,12	A	30,76	11,97	6,33	3,85	2,44	9,27
109-1	TOCE	NOCCA	11,1	0,43	39,07	A	1,68	0,53	0,25	0,14	0,09	8,23
109-2	TOCE	RIO FENECCIO	15,8	0,55	34,07	A	2,08	0,67	0,32	0,18	0,11	7,13
109-3	TOCE	ISORNO	71,4	2,53	35,49	A	8,85	3,15	1,58	0,94	0,59	8,30
111-1	TOCE	RIVO RABIANCA	15,9	0,62	38,56	A	2,34	0,75	0,36	0,21	0,13	8,30
111-2	TOCE	DAGLIANO	12,0	0,45	36,94	A	1,72	0,55	0,26	0,15	0,09	7,72
112-1	TOCE	TORRENTE BOGNA	81,5	2,90	35,55	A	10,06	3,62	1,83	1,08	0,68	8,39
113-1	TOCE	MELEZZO OCCIDENTALE	49,1	1,80	36,50	A	6,42	2,23	1,10	0,65	0,41	8,38
114-1	TOCE	TORRENTE BOGNA	91,6	3,20	34,85	A	11,02	3,99	2,02	1,20	0,76	8,25
114-2	TOCE	MELEZZO OCCIDENTALE	56,0	1,96	34,86	A	6,95	2,43	1,21	0,71	0,45	7,99
114-3	TOCE	TOCE	949,9	32,38	36,31	A	97,66	41,26	22,91	14,28	9,04	10,14
114-4	TOCE	RIO DELLE RAVINE	15,2	0,60	38,78	A	2,29	0,74	0,35	0,20	0,13	8,34
116-1	TOCE	LORANCO	34,0	1,28	37,63	A	4,67	1,58	0,77	0,45	0,29	8,48
117-1	TOCE	BREVETTOLA	17,3	0,61	34,29	A	2,30	0,75	0,35	0,20	0,13	7,23
117-2	TOCE	OVESCA	144,4	5,49	37,91	A	18,36	6,87	3,55	2,14	1,37	9,45
117-3	TOCE	OVESCA	148,0	5,58	37,64	A	18,66	6,99	3,61	2,18	1,39	9,38
118-1	TOCE	TOCE	1138,7	39,24	36,31	A	117,06	50,10	28,03	17,54	11,10	10,27
120-1	TOCE	QUARAZZA	26,2	1,26	47,73	A	4,62	1,54	0,75	0,45	0,30	11,18
121-1	TOCE	MONDELLI	11,8	0,55	46,54	A	2,13	0,67	0,32	0,19	0,12	10,26
123-1	TOCE	GLOCCHIA	160,4	7,03	43,81	A	23,28	8,78	4,56	2,81	1,83	11,37
123-2	TOCE	RIO VAL BIANCA	10,1	0,38	37,24	A	1,47	0,46	0,21	0,12	0,08	7,71
123-3	TOCE	SEGNARA	20,8	0,87	41,45	A	3,24	1,06	0,51	0,30	0,19	9,24
123-4	TOCE	ANZA	255,8	10,52	41,09	A	33,95	13,21	6,98	4,31	2,78	10,85
124-1	TOCE	TOCE	1496,7	54,46	37,86	A	159,57	69,66	39,42	24,94	15,87	11,03
124-2	TOCE	ARSA	19,1	1,02	52,36	A	3,79	1,24	0,59	0,36	0,24	12,28
124-3	TOCE	ANZOLA	10,7	0,66	62,01	A	2,54	0,80	0,37	0,23	0,16	14,52
125-1	TOCE	TOCE	1446,6	51,77	37,29	A	152,08	66,22	37,42	23,61	14,99	10,80
125-2	TOCE	RIO DEL PONTE	10,3	0,48	45,86	A	1,85	0,58	0,27	0,16	0,10	9,99
126-1	TOCE	TOCE	1529,2	56,43	38,37	A	165,05	72,17	40,88	25,92	16,52	11,23
126-2	TOCE	TOCE	1545,8	57,40	38,59	A	167,75	73,41	41,60	26,41	16,84	11,32
129-1	TOCE	FIUMETTA	22,0	1,28	58,08	A	4,71	1,56	0,75	0,46	0,31	14,07
129-2	TOCE	PELLINO	16,2	0,69	42,75	A	2,82	0,85	0,40	0,24	0,15	9,44
129-3	TOCE	T. LAGNA	10,5	0,38	35,83	A	1,46	0,46	0,21	0,12	0,08	7,37
130-1	TOCE	PESCONI	15,6	0,71	45,53	A	2,69	0,87	0,41	0,24	0,16	10,18
132-1	TOCE	STRONA DI OMEGNA	234,6	12,52	53,38	A	40,27	15,62	8,24	5,25	3,50	14,90
132-2	TOCE	STRONA DI OMEGNA	228,8	12,20	53,33	A	39,30	15,22	8,02	5,11	3,40	14,86
132-3	TOCE	NIGUGLIA	121,1	5,50	45,24	A	18,46	6,84	3,51	2,16	1,41	11,61
133-1	TOCE	TOCE	1784,4	69,95	40,52	A	202,31	89,48	51,01	32,68	20,97	12,15

Tabella 2 - curva di durata

Sulla base dei dati riportati e dell'estensione del bacino sotteso dall'opera di derivazione (40,1 km²) si rilevano i seguenti valori caratteristici:

- portata media (parametro di bacino 53,28 l/s km²): 2,14 m³/s

Comune di Massiola (VB)

**RIPRISTINO DELLA TRAVERSA DI PRESA SUL TORRENTE STRONA PER ALIMENTAZIONE
POTABILIZZATORE SORELLA ACQUA, IN COMUNE DI MASSIOLA (VB)
PROGETTO DEFINITIVO**

- portata con durata 355 giorni (parametro di bacino $14,9 \text{ l/s/km}^2$): $597,49 \text{ l/s}$

Sulla base dei dati riportati in precedenza risulta quindi che la disponibilità idrologica media non antropizzata alla sezione di interesse risulta sufficiente a garantire la derivazione della portata massima concessa ($90,0 \text{ l/s}$) sommata agli obblighi di disciplinare di concessione di rilascio del DMV (225 l/s).

In funzione di quanto sopra non risulta necessaria alcuna modifica all'assetto delle opere di derivazione e di controllo della portata derivata a valle della sezione di presa come rilevabili nella tavola 2 allegata alla domanda di concessione e sue integrazioni e varianti.

3.3 PORTATA DI PIENA

Analogamente a quanto effettuato per quanto concerne le portate ordinarie e di magra si riporta nel seguito la verifica delle portate di piena associate a diversi tempi di ritorno sempre basando le stime sui documenti facenti parte di studi relativi al bacino del fiume Toce.

In particolare dagli studi effettuati dall'Autorità di Bacino del fiume Po (oggi Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po) si sono derivati i seguenti valori di portata al colmo per diverso tempo di ritorno:

T 2 anni:	$Q = 36,50 \text{ m}^3/\text{s}$
T 5 anni	$Q = 55,90 \text{ m}^3/\text{s}$
T 10 anni	$Q = 68,77 \text{ m}^3/\text{s}$
T 20 anni	$Q = 81,10 \text{ m}^3/\text{s}$
T 50 anni	$Q = 97,03 \text{ m}^3/\text{s}$
T 100 anni	$Q = 109,01 \text{ m}^3/\text{s}$
T 200 anni	$Q = 120,90 \text{ m}^3/\text{s}$

Occorre osservare come la soglia di derivazione sia realizzata appena a monte di uno sperone roccioso in destra idrografica che limita la possibilità di deflusso, parzializzando in piena la sezione.

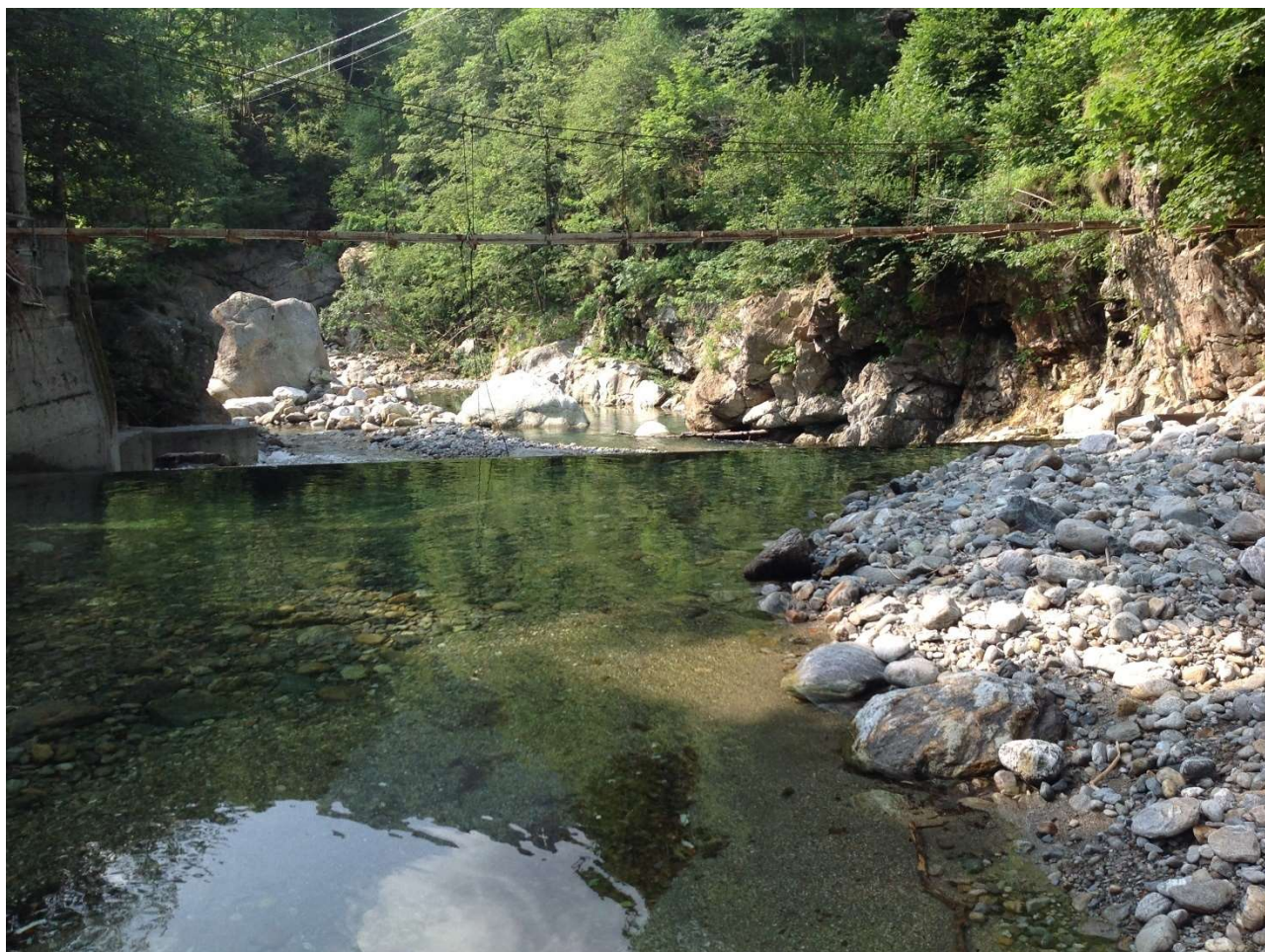


Figura 1 - vista da monte sperone roccioso e deposito sedimenti

Come evidenziato in Figura 1 lo sperone roccioso riduce la sezione di deflusso da circa 20 m a circa 10 m con conseguente incremento dei livelli idrici in piena a monte della soglia e tendenza al sovralluvionamento.

In relazione ai disegni as built dell'opera di derivazione la riduzione da 20 a 10 m della sezione di deflusso (10 m risulta la sezione libera, ulteriori 4 m sono schermati dallo sperone mentre ulteriori 6 m sono tombati da detrito di versante e/o deposito da sovralluvionamento – cfr. Figura 2) comporta un incremento dell'altezza idrica sulla soglia con conseguente interessamento del piano di calpestio

Comune di Massiola (VB)

**RIPRISTINO DELLA TRAVERSA DI PRESA SUL TORRENTE STRONA PER ALIMENTAZIONE
POTABILIZZATORE SORELLA ACQUA, IN COMUNE DI MASSIOLA (VB)
PROGETTO DEFINITIVO**

dell'opera di derivazione in sinistra. L'incremento di tirante idrico è stimato in oltre 1,5 m per la portata ducecentennale (da circa 2,5 a 4,0 m).

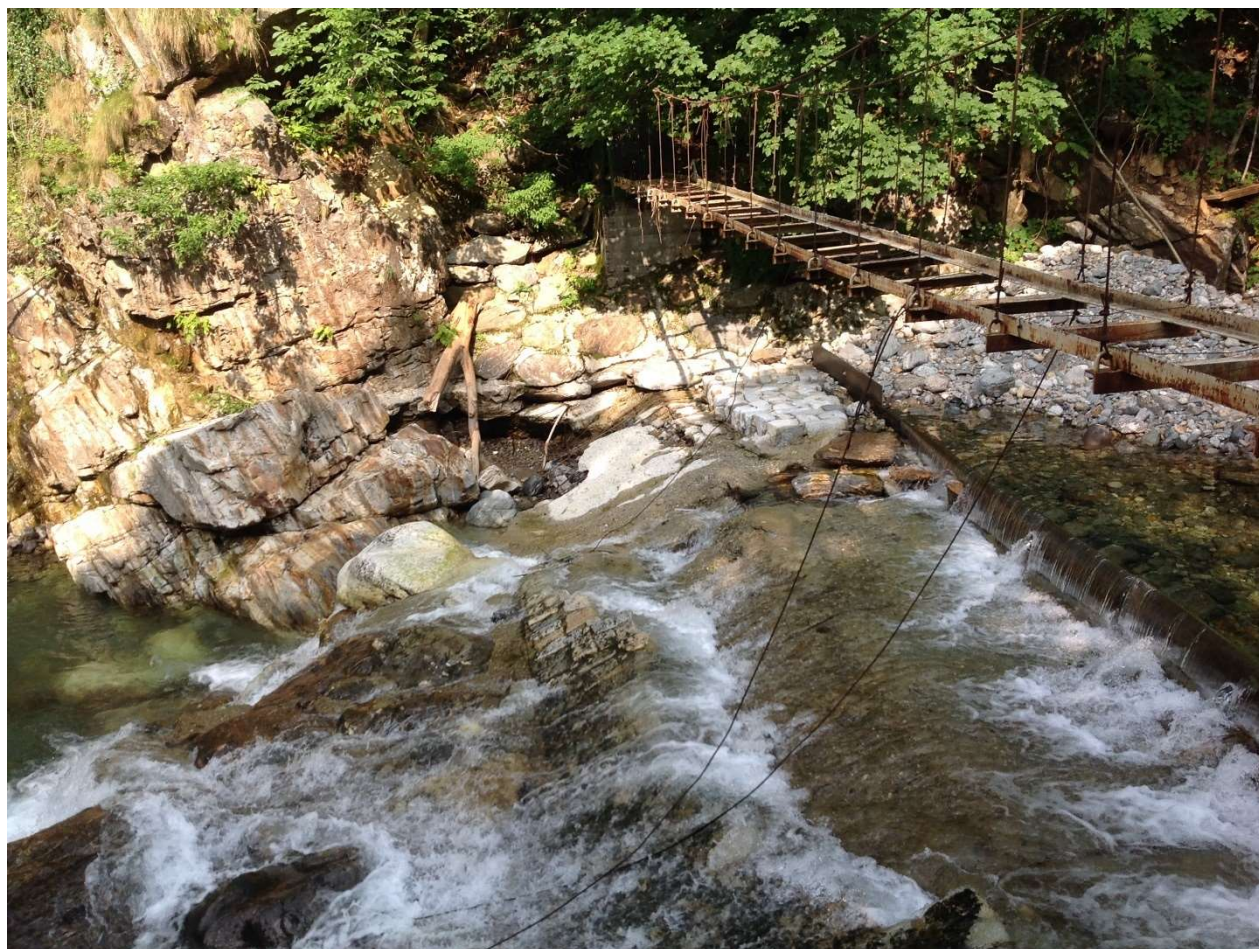


Figura 2 - vista della soglia nel tratto che si attomba sotto il versante destro

Alla dinamica descritta è imputabile anche l'erosione in sinistra con aggiramento del manufatto di derivazione e potenziale instabilizzazione del versante soprastante che presenta elevata acclività.

In Figura 3 è evidente l'erosione in sponda sinistra per effetto della parzializzazione della sezione di deflusso.

In Figura 4 è ripreso da monte il citato manufatto che risulta protetto da un affioramento roccioso il quale tuttavia non si eleva a quota sufficiente ad evitare l'aggiramento e quindi l'erosione che si rileva a valle.



Figura 3 – vista da valle erosione in sinistra a tergo manufatto derivazione

In caso di intervento con apertura dell'intera sezione di deflusso in destra i livelli idrici a monte della soglia si attesterebbero su valori che non determinerebbero l'aggiramento e quindi l'erosione sopra descritta.

Tale intervento tuttavia (asportazione dello sperone roccioso in destra idraulica) non è ricompreso nell'ambito della presente progettazione la quale mira unicamente a ripristinare (rafforzando) lo stato di fatto pre-esistente all'evento di piena.

L'intervento potrebbe essere valutato in futuro a valle dell'osservazione del comportamento dell'alveo durante nuovi eventi di piena.

Si evidenzia da ultimo come anche la passerella (porzione residua) esistente sia stata investita

dalla portata piena con residui vegetali che attestano la sommersione della stessa.



Figura 4 - vista da monte manufatto di derivazione in sinistra

4. STABILITÀ DEL FONDO A VALLE DELLA SOGLIA

In funzione di quanto elencato nei precedenti capitoli si riporta nel seguito la verifica e dimensionamento dei massi con cui effettuare il corazzamento del fondo alveo a valle della soglia al fine di evitare lo scalzamento della stessa e la rimozione del paramento di protezione come evidente nello stato attuale.

Non è previsto viceversa alcun calcolo di stabilità delle sponde e conseguenti interventi di dimensionamento di scogliere per effetto di quanto descritto in precedenza.

4.1 GENERALITÀ

L'evoluzione di un tratto torrentizio dipende dall'equilibrio dinamico esistente tra la portata solida in arrivo da monte e quella asportata dalla corrente. Tale portata dipende dall'azione di trascinamento la cui entità è determinata dalle caratteristiche geometriche (pendenza, larghezza) e idrauliche (scabrezza) dell'alveo.

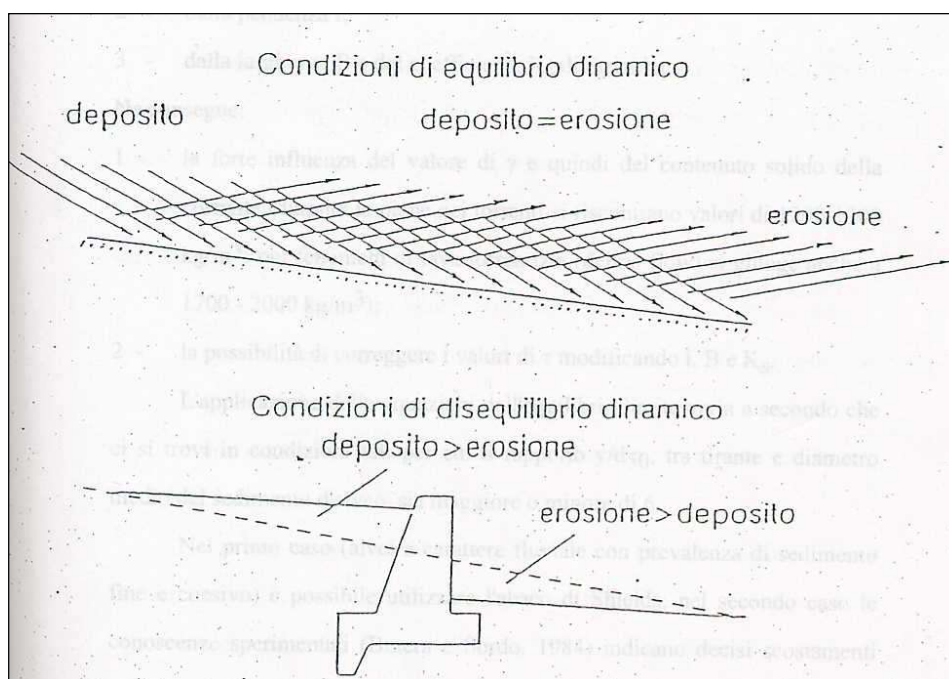


Figura 5 - Condizioni di equilibrio dinamico

La modifica di una di tali caratteristiche implica la variazione del diametro equivalente dei ciottoli che risultano in equilibrio.

Le caratteristiche idrauliche del tratto di Strona in oggetto dimostrano, come detto, una

sostanziale stabilità con tuttavia la presenza di localizzate erosioni in corrispondenza del piede della soglia.

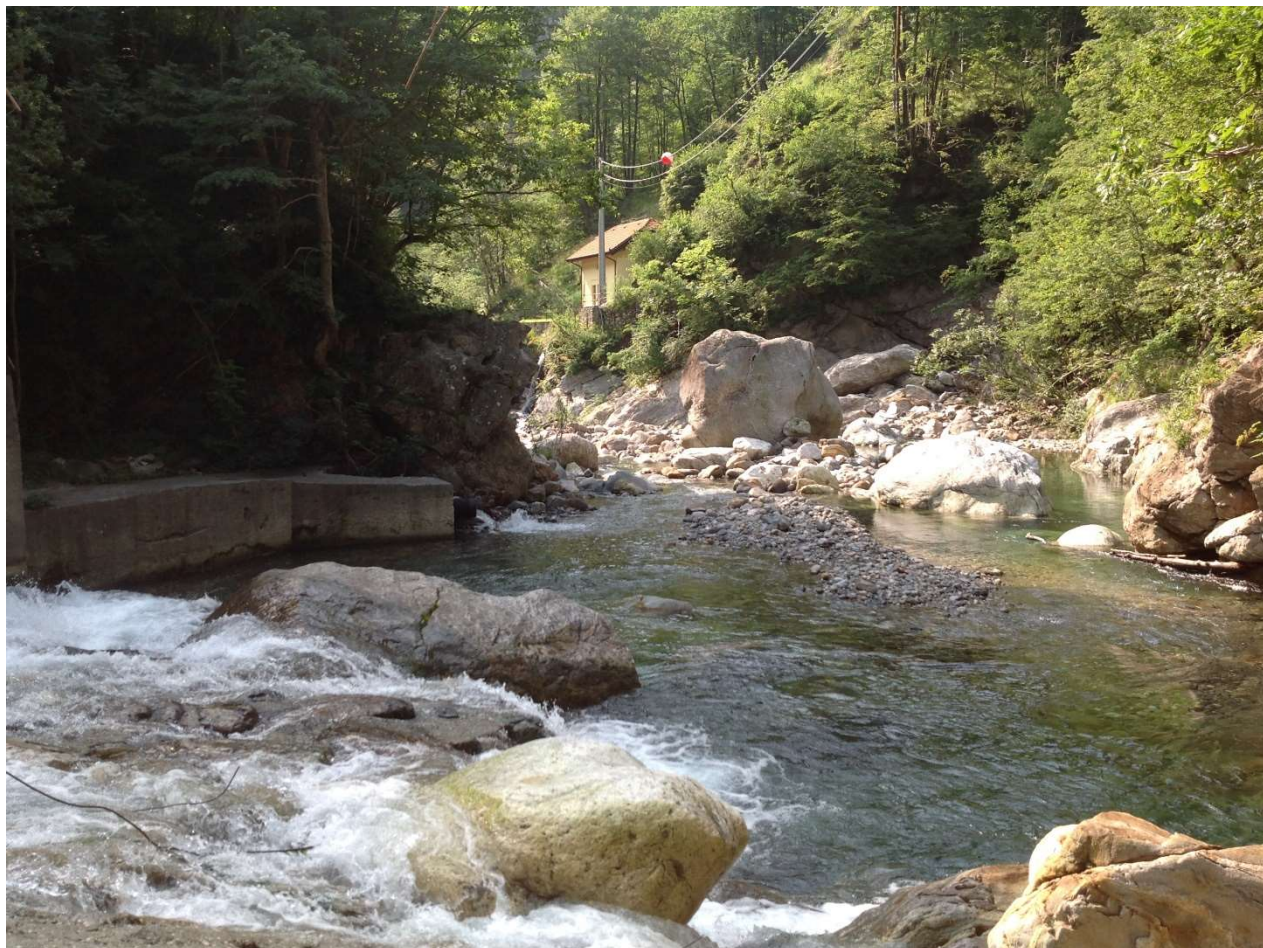


Figura 6 - vista alveo a valle con buca al piede della soglia e depositi di massi nel tratto successivo

Pertanto, ogni intervento nella zona deve tener conto dell'attuale dinamica ed assecondare la naturale tendenza dell'alveo correggendone dove necessario le evoluzioni più pericolose per le infrastrutture e le sponde, senza tuttavia produrre impatti negativi.

La formazione di bacini di accumulo del trasporto solido a monte infatti, data la configurazione attuale, potrebbe creare più danno che beneficio inducendo una tendenza all'abbassamento progressivo d'alveo. Tali bacini dovrebbero essere realizzati (qualora fosse rilevata la necessità) solo in abbinamento a opere in c.a. che stabilizzino il fondo alveo in alcuni punti ben determinati.

4.2 CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO

Al fine di dimensionare il corazzamento di fondo si è sviluppato il calcolo delle condizioni di

equilibrio sia in seguito a correnti di piena sia in seguito di corrente di magra.

Le condizioni di equilibrio limite di un alveo sono quelle per cui:

$$\tau = \tau_c$$

$$Q = k_s A R^{2/3} i^{1/2}$$

dove:

τ = azione di trascinamento = $\gamma R i$;

R = raggio idraulico;

i = pendenza;

A = area bagnata;

k_s = coefficiente di Strickler;

γ = peso specifico dell'acqua.

Per sezioni idriche larghe ($Y = R$, con Y tirante idrico), e quindi a forma pressoché rettangolare di larghezza B , la formula precedente si può scrivere anche come:

$$Q = k_s B Y^{5/3} i^{1/2}$$

e quindi l'azione di trascinamento è data dalla:

$$\tau = \gamma \left(\frac{Q}{B K_s} \right)^{3/5}$$

Assegnata la portata Q di progetto la formulazione mostra che l'entità di τ dipende, in ordine decrescente:

- 1 - dal peso specifico dell'acqua;
- 2 - dalla pendenza i ;
- 3 - dalla larghezza B e dal coefficiente k_s di Strickler.

Ne conseguono:

- la forte influenza del valore di γ e quindi del contenuto solido della corrente (durante le piene nei torrenti si riscontrano valori di $1200 \div 1300 \text{ kg/m}^3$; nei fenomeni di lava torrentizia (debris-flow) si giunge anche a $1700 \div 2000 \text{ kg/m}^3$);

- la possibilità di correggere i valori di τ modificando i , B e k_s .

L'applicazione delle equazioni dell'equilibrio limite varia a secondo che ci si trovi in condizioni tali per cui il rapporto Y/d_{50} , tra tirante e diametro medio del sedimento d'alveo, sia maggiore o minore di 6.

Nel primo caso (alvei a carattere fluviale con prevalenza di sedimento fine e coesivo) è possibile utilizzare l'abaco di Shields; nel secondo caso le conoscenze sperimentali (Butera e Sordo, 1984) indicano decisi scostamenti dalla curva di Shields.

Per il torrente Strona, poiché Y/d_{50} è minore di 6, si è adottata la formulazione di Butera e Sordo (1984):

$$y = \left(\frac{M}{N} \right)^2 \frac{\beta d_{50}}{i}$$

$$\frac{Q}{B} \left(\frac{M^{10/3}}{N^{7/3}} \sqrt{g} \right) \frac{b^{5/3} d_{50}^{3/2}}{i^{7/6}}$$

$$M = 1.75 \left(\frac{y}{d_{50}} \right)^{-0.117}$$

$$N = 2.41 \left[\left(\frac{y}{d_{50}} \right)^{-1/6} - 0.45 \left(\frac{y}{d_{50}} \right)^{-1.227} \right] \ln \left[2.73 \left(\frac{y}{d_{50}} \right) \right]$$

Le formulazioni precedenti vengono riassunte nell'abaco di Figura 7. Applicando le equazioni al tratto in oggetto sia per portate di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni, larghezza sul fondo alveo di 10 m, pendenza pari alla media attuale sia per portata pari alla media annua (2,14 m³/s – cfr. capitolo 3), larghezza dell'alveo di magra di 3 m e pendenza pari alla media attuale si ottiene:

- la portata con tempo di ritorno 200 anni, 121 m³/s, è in grado di movimentare massi del diametro medio di oltre 1,0 m;

- la portata media annua, $2,14 \text{ m}^3/\text{s}$, è in grado di movimentare sedimenti del diametro medio di 15 cm.

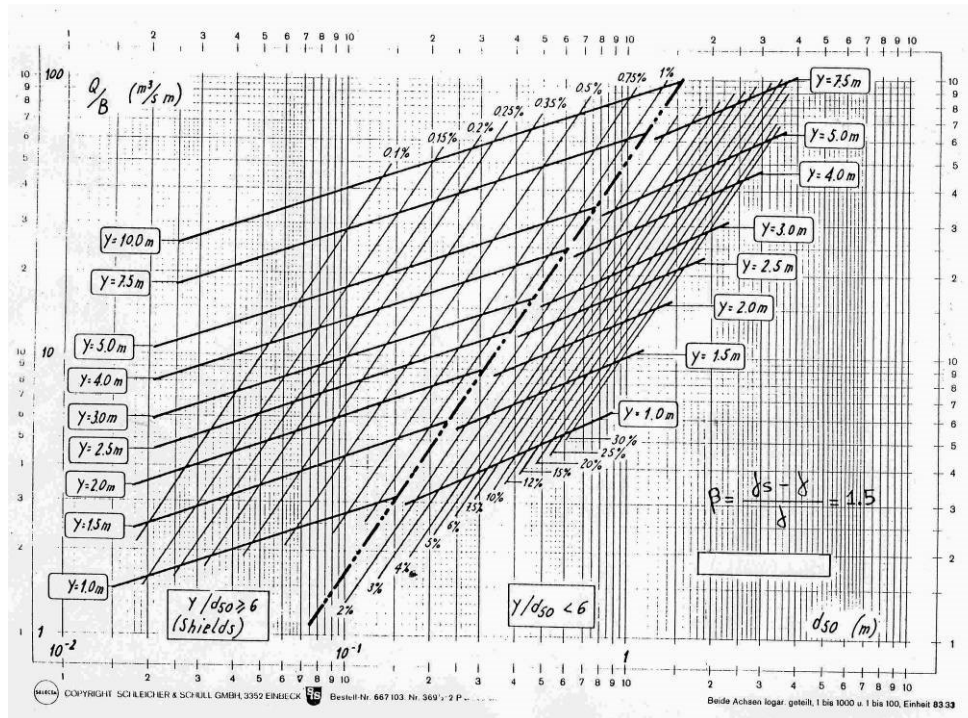


Figura 7 - Abaco stabilità fondo alveo

5. RILASCIO DEL DMV

Come riportato nel disciplinare di concessione il valore del DMV risulta pari a 225 l/s. Prima dell'evento alluvionale il DMV era rilasciato mediante una zona a sezione ribassata della soglia posta a lato della griglia di derivazione. La configurazione in oggetto risulta, su torrenti con elevata capacità di trasporto ed erosione quali lo Strona, soggetta a diverse problematiche:

- danneggiamento;
- ostruzione per sovralluvionamento;
- difficoltà di oggettivazione della misura;
- difficoltà di combinare la necessità di derivazione (anch'essa soggetta ai medesimi problemi) con la necessità di garantire il DMV.

Di tali problematiche è cosciente la normativa al punto che la DPGR 17/07/2007 n. 8/R – Regolamento regionale recante “Disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale (Legge regionale 29 dicembre 2000 n. 61)” pubblicato sul BURP n. 29

del 19 luglio 2007 all'allegato D (Progetti di adeguamento delle opere di presa) prevede espressamente che "... ove tecnicamente non siano applicabili le modalità innanzi richiamate, il DMV può essere rilasciato attraverso bocche o luci a battente collocate in corrispondenza del canale di derivazione o degli organi di scarico esistenti, a condizione che essi siano prossimi alla traversa ...".

Il citato allegato prosegue esplicitando che si dovrà prevedere, in tali casi:

- a) libero accesso all'autorità concedente al canale di adduzione o dissabbiatore ove si effettua il rilascio;
- b) dispositivi di bloccaggio del grado di apertura delle bocche di efflusso;
- c) dispositivi di controllo visivo del livello idrico necessario a monte delle bocche di efflusso affinché defluisca il rilascio previsto.

Ed infine è previsto che "... sul canale di scarico, al fine di permettere la verifica da parte degli organi di controllo, dovrà essere realizzato e reso accessibile, uno stramazzo Bazin munito di idonei dispositivi di controllo visivo del livello idrico a monte ...".

Nel ripristinare la derivazione si è quindi previsto di inserire una doppia tubazione DN 250 mm che prelevano portata dalla vasca di calma del manufatto in sinistra e la restituiscono in alveo sul paramento di valle della traversa mediante uno stramazzo di larghezza 1,0 m.

In tavola D-05-03 è riportato il calcolo della portata derivata dalla doppia tubazione DN 250 mm mentre nel seguito è riportato il calcolo del tirante idrico che dovrà essere letto sull'asta graduata posta sullo stramazzo di derivazione pari a 26 cm secondo la formulazione:

$$Q = \mu L h \sqrt{2 g h}$$

La soluzione indicata, oltre a proteggere la funzione di rilascio del DMV dall'effetto della corrente e dei sedimenti, garantisce una facilità di controllo in base al livello fisso da mantenere allo stramazzo a vista sul paramento di valle.

Nelle seguenti figure sono riportate applicazioni simili (Provincia di Sondrio) oltre alle modalità operative di collaudo e verifica iniziale dello stramazzo mediante ripetute prove di riempimento di un volume noto dalla bocca di rilascio del DMV.



Figura 8 - vista di opera di presa con rilascio di DMV dalla soglia

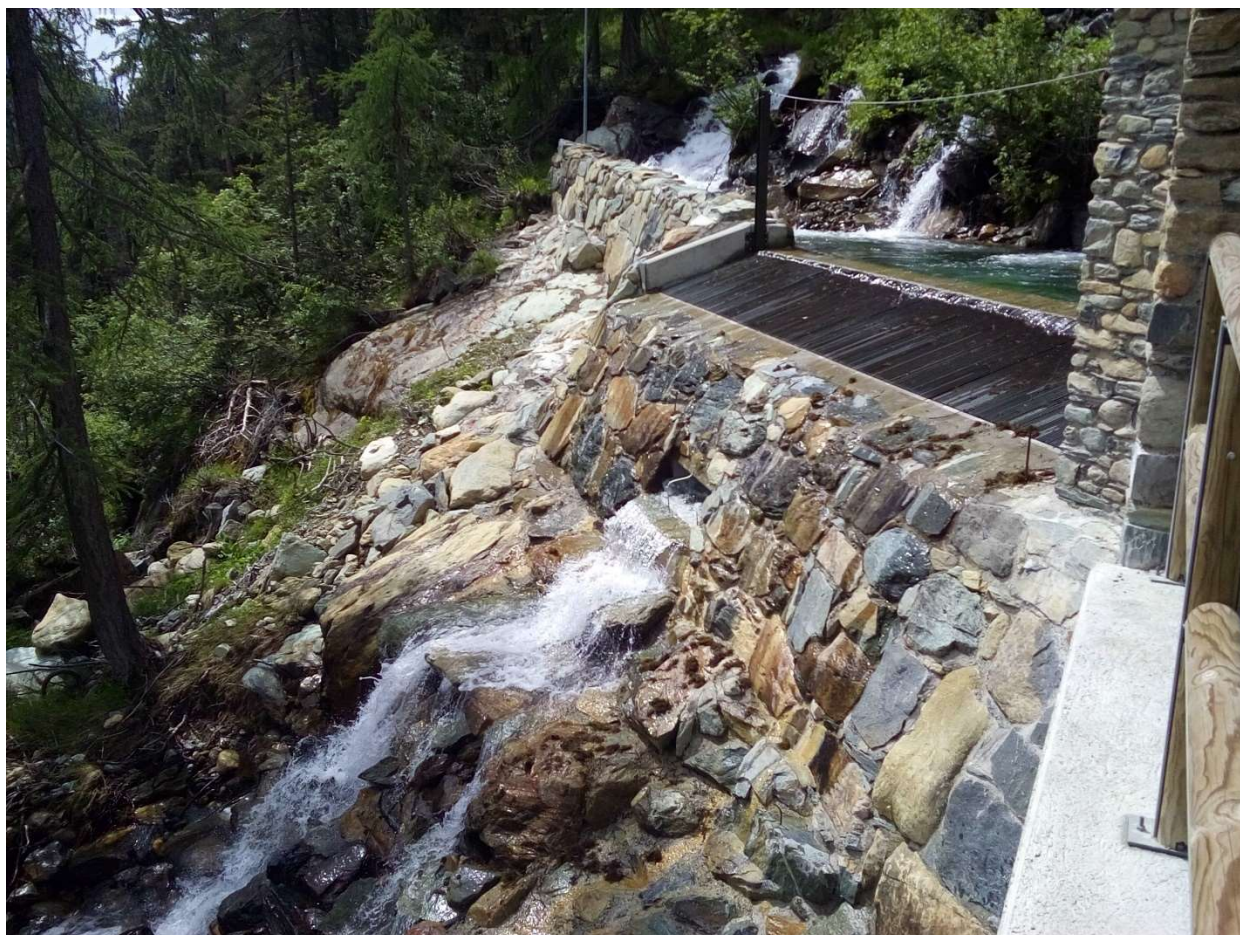


Figura 9 - vista rilascio DMV



Figura 10 - sistema di collaudo iniziale rilascio DMV



Figura 11 - misura altezza lama acqua su soglia rilascio DMV

Comune di Massiola (VB)
**RIPRISTINO DELLA TRAVERSA DI PRESA SUL TORRENTE STRONA PER ALIMENTAZIONE
POTABILIZZATORE SORELLA ACQUA, IN COMUNE DI MASSIOLA (VB)
PROGETTO DEFINITIVO**

6. CONCLUSIONI

La presente relazione descrive i risultati finali dei calcoli idrologici ed idraulici condotti al fine di dimensionare correttamente le opere di ripristino necessarie a garantire il corretto regime di derivazione della portata concessa e rilascio del DMV..

Milano, dicembre 2021

IL PROGETTISTA INCARICATO

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

HA COLLABORATO:

Dott. Ing. Chiara Moscardini