
RICHIESTA DI RINNOVO

di concessione relativo al prelievo idrico dal fiume
Fiume in località Orcenico Inferiore per uso ittiogenico

COMMITTENTE: Ittica Fiume s.r.l.

Codice fiscale: 01261340937

Via Udine n.57, Cusano, Zoppola (PN)

ALLEGATO	N° 1	IL TECNICO Ing. Nino Aprilis	
RELAZIONE TECNICA		DATA: Luglio 2024	Rev. 01

STUDIO TECNICO ASSOCIATO APRILIS

Ing. Nino Aprilis Geom. Alessandro Zanin

PORDENONE via Montereale,33 tel. 0434.360089 fax. 0434.367200 info@studioaprilis.com

RELAZIONE TECNICA

1. PREMESSA

La relazione che segue ha lo scopo di richiedere il rinnovo di concessione relativo al prelievo idrico dal fiume Fiume per uso ittiogenico, da parte della società Ittica Fiume s.r.l. con sede legale a Zoppola (PN), frazione di Cusano, Via Udine n.57, codice fiscale 01261340937, per un valore medio di 3.8 m³/s e massimo di 5.8 m³/s. Tale concessione fu rilasciata, in data 19 gennaio 1972, alla società Euroittica Fiume s.r.l., cui Ittica Fiume s.r.l. è subentrata nella titolarità in data 07.12.1995 con D.N.T.A., n. 628.

Viene effettuato il calcolo del Minimo Deflusso Vitale secondo quanto previsto dal Piano Regionale Tutela Acque approvato nel 2018 e valutata la possibilità di prelevare il quantitativo di acqua necessario al funzionamento dell'impianto ittico in esame, sito nella frazione di Orcenico Inferiore nel comune di Zoppola. Viene inoltre determinata la portata di tempo di ritorno centenario del Fiume e dei suoi affluenti Rio Castellana e Rio Fiumetto: tale valore è alla base per la verifica idraulica del sistema di sbarramento posto a monte dell'impianto, inoltre, si verifica la capacità di scarico del sistema di paratoie presente in sinistra idraulica in corrispondenza del manufatto di presa a monte dell'impianto.

Fanno parte integrante della presente relazione tecnica i seguenti elaborati già in Vostro possesso a firma dell'ing. Massimiliano Chiesa e del geologo Flavio Seriani:

- Relazione tecnica;
- Studio idrogeologico;
- Planimetria generale dell'impianto ittiogenico;
- Carta "corografica" in scala 1:25000 con idrologia di superficie;
- "Carta conoscitiva del territorio" in scala 1:5000;
- Idrologia di superficie in scala 1:10000;
- Litologia di superficie in scala 1:10000;
- Particolari opere di restituzione e vasche tipo;
- Particolari opere di presa e ponti fra le vasche;
- Sezioni trasversali dell'impianto ittiogenico;
- Sezioni longitudinali dell'impianto ittiogenico;
- Sezioni longitudinali del corso d'acqua da cui vuoi derivare;
- Estratto di mappa catastale.

2. IDROLOGIA E IDRAULICA

2.1. Generalità

Il fiume Fiume è un corso d'acqua a portata perenne e nasce da canali di scolo dei campi situati a valle della frazione di Provesano in comune di San Giorgio della Richinvelda, si sviluppa nella sua parte superiore lungo fossi di scolo e prende la forma di corso d'acqua di pianura, caratterizzata da un percorso tortuoso e meandriforme a valle del capoluogo comunale, una volta superata la SP6. Prosegue il suo corso in direzione sud sud-ovest attraversando il comune di San Martino al Tagliamento ed entra in quello di Arzene passando per il capoluogo e per la frazione di San Lorenzo.

Lungo il suo corso riceve diversi contributi idrici dai suoi affluenti presenti sia in destra che in sinistra idraulica, ma i due principali immissari, a monte dell'impianto ittico di Orcenico Inferiore, sono il Rio Castellana e il Rio Fiumetto, entrambi affluenti in destra idraulica.

Il bacino complessivo alla sezione di chiusura, subito a monte dell'itticoltura, si estende per circa 39.5 km². La suddivisione dei bacini tra il Fiume, il Castellana e il Fiumetto è riportata nella tabella successiva assieme alle lunghezze delle aste principali, grandezza utilizzata successivamente per il calcolo del tempo di corrivazione:

Corso d'acqua	Fiume	Castellana	Fiumetto
Superficie in km²	30.13	2.70	6.66
Lunghezza asta in km	18.25	11.36	6.90

Graficamente i bacini imbriferi sono riportati nell'estratto catastale seguente, con indicato in rosso il limite complessivo, in verde i confini dei bacini interni e in blu le aste principali. In azzurro è rappresentata la rete idrografica complessiva.

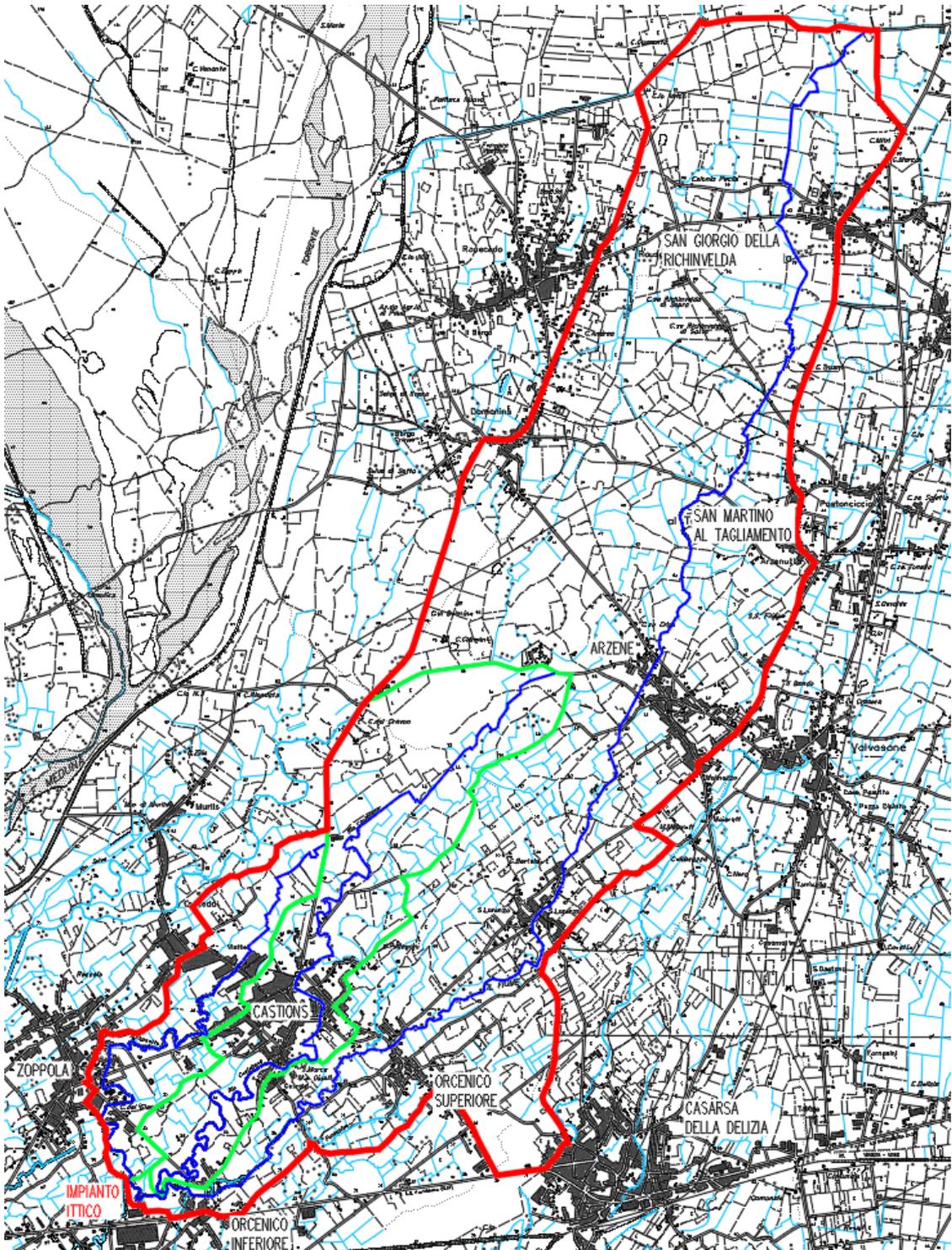


Figura 1: Corografia bacini imbriferi

Le superfici imbrifere dei bacini sono quelle tipiche dei corsi d'acqua della pianura friulana. Sono infatti caratterizzate principalmente da terreni coltivati e in percentuale inferiore da costruzioni spaziate.

Nello specifico questi valori sono riportati nella tabella successiva.

Tipo di superficie	Fiume Fiume	Rio Castellana	Rio Fiumetto
Terreni coltivati	90%	90%	90%
Costruzioni spaziate	10%	10%	10%

2.2. Analisi pluviometriche

L'analisi pluviometrica è necessaria per la determinazione della portata centenaria valutata alla sezione di chiusura del bacino imbrifero. Infatti, quest'ultima è legata, sia alle caratteristiche del bacino che all'altezza di pioggia ragguagliata al suo interno. L'altezza di precipitazione relativa a un determinato tempo di pioggia viene stimata mediante il software RainMapFVG 2.0, che determina le curve di possibilità pluviometrica a partire dalle coordinate introdotte in input nel programma.

Le curve di possibilità pluviometrica si esprimono generalmente nella forma riportata nella seguente equazione:

$$h = a \cdot t_p^n$$

dove:

- h [mm] è l'altezza di precipitazione;
- t_p [ore] è il tempo di pioggia;
- a [mm/oren] ed n sono dei coefficienti che derivano dall'elaborazione statistica delle precipitazioni.

Per quanto riguarda il caso di studio, le coordinate Gauss – Boaga di input relative ai baricentri dei bacini in esame sono rispettivamente:

Bacino	Est	Nord
Fiume	2352639	5097420
Castellana	2350134	5094527
Fiumetto	2348646	5093462

Gli output generati automaticamente dal software sono riportati nelle tabelle successive relativamente:

Fiume Fiume			Rio Castellana		
	E	N		E	N
Input	2352639	5097420	Input	2350134	5094527
Baricentro cella	2352750	5097250	Baricentro cella	2350250	5094750

Parametri LSPP							
n	0.269						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
a	32.9	45.4	54.4	63.6	76.4	86.7	97.5

Parametri LSPP							
n	0.261						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
a	32.5	42.9	50.3	57.9	68.5	77.0	86.0

Rio Fiumetto		
	E	N
Input	2348646	5093462
Baricentro cella	2348450	5093250

Parametri LSPP							
n	0.257						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
a	32.5	42.0	48.8	55.8	65.5	73.3	81.6

Si assume convenzionalmente che piogge intense determinino onde di piena di pari tempo di ritorno, dunque le curva di possibilità pluviometrica relative al tempo di ritorno TR = 100 anni assumano quindi le forme:

$$h = 86.7 \cdot t_p^{0.269}$$

$$h = 77.0 \cdot t_p^{0.261}$$

$$h = 73.3 \cdot t_p^{0.257}$$

relativamente per il fiume Fiume, il rio Castellana e il rio Fiumetto.

2.3. Calcolo portata di massima

2.3.1 Determinazione del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione, t_c [ore], di un bacino idrografico rappresenta il tempo necessario affinché il bacino sia integralmente contribuente, ovvero il tempo impiegato da una singola particella d'acqua piovuta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura considerata. Assumendo il tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino ($t_p = t_c$) il colmo dell'onda di piena è massimo.

In letteratura esistono numerose formule per calcolare il tempo di corrivazione. Una formula frequentemente utilizzata nel caso di bacini di pianura è la formula di Pasini, la quale determina il tempo di corrivazione, espresso in ore, in funzione di diverse grandezze secondo la seguente formula:

$$t_c = \frac{0.0045 \cdot (S \cdot L)^{1/3}}{\sqrt{i}} \cdot 24$$

Le pendenze medie dei corsi d'acqua sono state valutate come rapporto tra il dislivello della sezione di monte e di valle e la lunghezza dell'asta.

Si riportano i valori delle grandezze interessate dalla formula di Pasini ed i conseguenti tempi di corrivazione.

Corso d'acqua	Quota monte	Quota valle	Lunghezza	Pendenza	Tempo di corrivazione
Fiume	94.39 mslm	61.75 mslm	18.245 km	0.358 %	14.8 ore
Castellana	51.82 mslm	29.60 mslm	11.360 km	0.196 %	10.3 ore
Fiumetto	45.69 mslm	29.21 mslm	6.898 km	0.239 %	5.9 ore

2.3.2 Determinazione dell'altezza di pioggia

Sostituendo i valori dei tempi di corrivazione nella curva di possibilità pluviometrica si ottiene l'altezza di precipitazione critica:

$$h_c = a \cdot t_c^n$$

ottenendo i seguenti valori per i corsi d'acqua in esame:

Corso d'acqua	h_c
Fiume	178.95 mm
Castellana	141.62 mm
Fiumetto	115.45 mm

2.3.3 Determinazione dei coefficienti di deflusso

Al § 2.1 si è definita la tipologia di superfici dei tre bacini idrografici in esame, suddividendo in percentuali i terreni adibiti a colture e quelli costituiti da costruzioni spaiate. A seconda della tipologia di superficie che caratterizza un bacino, il contributo efficace della precipitazione meteorica può variare da valori quasi nulli del coefficiente di deflusso per superfici molto permeabili, a valori prossimi all'unità per superfici quasi completamente impermeabili.

Il Piano Regionale Tutela Acque FVG associa differenti classi di coefficiente di deflusso a seconda della tipologia di superficie, nello specifico per terreni costituiti da costruzioni spaiate il coefficiente di deflusso può variare da 0.70 a 0.80, mentre per terreni coltivati da 0.20 a 0.60.

Nel caso in esame si sono considerati i seguenti valori:

- Costruzioni spaiate: $\varphi = 0.70$;
- Terreni coltivati: $\varphi = 0.25$.

2.3.2 Determinazione della portata

Il valore della portata di massima piena centenaria, espressa in l/s, si determina mediante la formula razionale:

$$Q = \frac{2.78 \cdot S \cdot \varphi \cdot h_c}{t_c}$$

dove:

- S è la superficie del bacino misurata in ettari;
- φ è il coefficiente di deflusso assunto pari a 0.5;
- h_c è l'altezza critica di precipitazione espressa in mm;
- t_c è il tempo di corrivazione in ore.

I valori delle portate centenarie sono riportati nella tabella seguente.

Corso d'acqua	Q_{100}
Fiume	29.90 m ³ /s
Castellana	7.49 m ³ /s
Fiumetto	4.37 m ³ /s

A favore di sicurezza si considera come piena centenaria alla sezione di chiusura, il valore dato dalla somma dei tre contributi. Dunque la portata di massima piena risulta pari a:

$$Q_{100} = 41.75 \text{ m}^3/\text{s}$$

valore molto simile a quello determinato nella relazione idraulica del progetto generale di massima "Sistemazione delle acque di risorgenza pedemontane dei fiumi Sile e Fiume" a firma dell'ing. Franco Aprilis, dell'ing. Raffaele Cola e del dott. naturalista Giuliano Sauli, 30 giugno 1984, per il Consorzio di Bonifica Cellina – Meduna. In tale relazione si faceva riferimento ad una portata di 39.70 m³/s.

2.4. Portata media

Il valore della portata media di un corso d'acqua, dipende da molti parametri quali per esempio la precipitazione media nell'intero bacino, l'infiltrazione nel terreno delle acque di fiumi limitrofi, quali il Meduna ed il Tagliamento, il restante deflusso superficiale, l'evapotraspirazione indotta dalla vegetazione: la sua determinazione risulta dunque alquanto complicata.

Di seguito sono stati considerati tre differenti metodi di valutazione della portata media del Fiume.

2.4.1 Mediante misurazioni dirette

Un metodo efficace è quello di misurare direttamente la portata nella sezione di interesse. Si riportano a tal proposito gli estratti di misurazioni di portata effettuate tra il 1969 e il 1970 dall'Ufficio Idrografico del Magistrato delle Acque, sul Fiume nella località di Orcenico Inferiore, ovvero in località "ceramica Scala" a monte della S.R. 13 Pontebbana in prossimità del punto di scarico dell'impianto ittiogenico, già riportata nella domanda di rinnovo in data 14.12.2001, a firma dell'ing. Massimiliano Chiesa, dal Vostro ufficio gentilmente fornita.

1969

Risultati delle misure di portata eseguite durante l'anno.

Numero d'ordine	BACINO o CORSO D'ACQUA	LOCALITA'	DATA	Idrometro o Riferimento	Altezza idrometrica media c.m.	Portata m^3/s	Bacino di drenaggio km^2	Contributo $l/sec km^2$	Stazione liquida m^2
(segue) CORSI D'ACQUA MINORI FRA TAGLIAMENTO E PIAVE									
4	Fiume Fiume	Orcenigo Inferiore	18 lug.	stazione	29.5	8.76	—	—	11.56
5	id.	id.	25 lug.	id.	16.5	7.22	—	—	9.53
6	id.	id.	23 set.	id.	16	8.84	—	—	11.85
7	id.	id.	11 ott.	id.	12	8.94	—	—	11.66
8	id.	id.	22 ott.	id.	6	8.03	—	—	10.80
9	Rio Sestian	Boscat	20 mag.	riferim.	-121	1.53	—	—	3.75
10	Lin	Strada Bannia - S. Vito	20 mag.	id.	-212	0.755	—	—	1.73
11	Roggia Sestian	id.	20 mag.	id.	-175	0.694	—	—	1.45
12	Noncello	Pordenone	21 apr.	id.	-26	15.5	—	—	23.90
13	id.	id.	20 mag.	id.	-24	16.8	—	—	26.01
14	id.	id.	24 giu.	id.	-14	17.7	—	—	25.53
15	id.	id.	18 lug.	id.	-13.5	17.0	—	—	25.87
16	Rio S. Rocco	Porcia	23 set.	stazione	39	0.379	—	—	1.48
17	Rio Buion	id.	29 nov.	id.	35	1.664	—	—	3.28
18	Rio Bagnadori	Talponedo	21 apr.	riferim.	-97	0.171	—	—	0.35
19	id.	id.	20 mag.	id.	-93	0.136	—	—	0.29
20	id.	id.	24 giu.	id.	-99	0.155	—	—	0.42
21	id.	id.	18 lug.	id.	-101	0.118	—	—	0.42
22	id.	id.	23 set.	id.	-100	0.146	—	—	0.62
23	Rio Pieve	Ronche di Fontanafredda	29 gen.	id.	-9	0.666	—	—	0.73
24	id.	id.	17 ott.	id.	-6	0.638	—	—	0.79
25	Regghena	Samogna di Portogruaro	27 mar.	id.	-219	7.935	17.78	0.446	0.607
26	id.	id.	30 apr.	id.	-184	4.582	22.39	0.205	0.324
27	id.	id.	23 giu.	id.	-211	5.548	17.07	0.325	0.518
28	id.	La Sega	7 set.	stazione	44	3.362	10.41	0.323	0.539
29	id.	id.	29 set.	id.	42	3.624	10.82	0.335	0.674
30	id.	id.	8 nov.	id.	29	3.595	9.45	0.380	0.753
PIAVE									
1	Piave	Ponte Cordevole	7 nov.	—	—	0.706	0.80	0.883	1.328
2	Torr. Silvella	id.	7 nov.	—	—	0.965	1.00	0.965	1.524
3	Torr. Frisone	Campolongo	7 nov.	—	—	0.416	0.59	0.705	0.947
4	Torr. Padola	S. Stefano di Cadore	7 nov.	—	—	1.364	1.71	0.798	1.064
5	Soligo	Falzé di Piave	11 giu.	—	—	1.479	2.42	0.611	0.850

Figura 2: Misurazioni puntuali di portata anno 1969

Risultati delle misure di portata eseguite durante l'annò.

1970

Numero d'ordine	BACINO o CORSO D'ACQUA	LOCALITÀ	DATA	Idrometro o Riferimento	Altezza idrometrica media cm	Portata m ³ /s	Bacino di dominio km ²	Contributo l/sec km ³	Sezione liquida m ²
	(segue) CORSI D'ACQUA MINORI FRA TAGLIAMENTO E PIAVE								
3	Noncello	Pordenone	27 giu.	riferim.	-14	15.6	—	—	24.61
4	id.	id.	17 lug.	id.	-8	15.8	—	—	26.46
5	id.	Pordenone (p.te variante)	24 feb.	id.	-760	0.461	—	—	1.67
6	Rio S. Rocco	Porcia	13 gen.	stazione	48.5	0.413	—	—	1.71
7	id.	id.	23 mag.	id.	56	0.290	—	—	1.81
8	Rio Buion	id.	16 giu.	id.	33	1.64	—	—	3.66
9	Rio Bagnadori	Talponedo	4 feb.	riferim.	-105	0.133	—	—	0.32
10	id.	id.	24 feb.	id.	-106	0.149	—	—	0.34
11	id.	id.	23 mar.	id.	-104	0.157	—	—	0.46
12	id.	id.	27 mag.	id.	-101	0.101	—	—	0.45
13	id.	id.	27 giu.	id.	-95	0.114	—	—	0.49
14	id.	id.	17 lug.	id.	-84	0.192	—	—	0.71
15	Rio Pieve	Ronche di Fontana fredda	4 apr.	id.	-10.5	0.398	—	—	0.58
16	id.	id.	2 nov.	id.	-9	0.335	—	—	0.64
17	Roggia Brentella prima	Zoppola	20 mar.	stazione	35.5	0.281	—	—	0.80
18	id. prima	id.	11 dic.	id.	35.5	0.214	—	—	0.57
19	id. seconda	id.	20 mar.	id.	52	1.02	—	—	2.72
20	id. seconda	id.	11 dic.	id.	53.75	1.09	—	—	2.90
21	Rio Selvuzza seconda	id.	20 mar.	id.	43.5	0.191	—	—	0.42
22	id.	id.	11 dic.	id.	43	0.192	—	—	0.45
23	Rio Mole	S. Giovanni di Polcenigo	29 gen.	riferim.	-5	0.639	—	—	1.68
24	Sfiatore Rio Mole	id.	29 gen.	id.	-130	0.018	—	—	0.16
25	Sorgente sinistra	id.	29 gen.	id.	-24	0.199	—	—	0.52
26	Roggia Versa (scarico a monte)	Bagnarola	14 nov.	stazione	72	0.150	—	—	0.88
27	Roggia Versa (scarico a valle)	id.	14 nov.	id.	67	0.118	—	—	2.00
28	Roggia Versa (canale di riserva)	id.	14 nov.	id.	70	0.141	—	—	1.35
29	Roggia Versa (vasca di spedizione)	id.	14 nov.	id.	66	0.448	—	—	7.22
30	Fiume Fiume	Orcenico Inferiore	4 feb.	id.	-1	7.19	—	—	9.55
31	Canale Navisego	Colfrancui	15 lug.	riferim.	-98	0.867	—	—	1.45

Figura 3: Misurazioni puntuali di portata anno 1970

Calcolando il valore medio tra le portate evidenziate negli estratti precedenti, risulta che la portata media del fiume Fiume è pari a:

$$Q_{Med}^1 = 8.69 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.4.2 Mediante portata specifica

Studi del Consorzio di Bonifica Cellina Meduna assegnano ai corsi d'acqua di risorgiva della bassa pianura pordenonese un contributo medio annuo di 3 l/s ha: cautelativamente si è scelto di considerare un valore di 2.5 l/s/ha. Conseguentemente, essendo la superficie del bacino del Fiume pari a 3949 h, la portata media alla sezione considerata risulta:

$$Q_{Med}^2 = 9.87 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.4.3 Mediante studi specifici

Nella relazione del "Piano generale di massima delle opere di bonifica idraulica del territorio della bassa pianura pordenonese compresa tra i fiumi Tagliamento e Livenza" redatto dall'ingegnere consorziale Tito Pasqualis e visto dall'ingegnere capo del servizio tecnico Giuseppe Viel in data 26 maggio 1986, per il Consorzio di Bonifica "Cellina – Meduna" è indicato come valore di magra ordinaria del Fiume a Orcenico Inferiore quello di 6.0 m³/s, di 1.8 m³/s quello del rio Castellana e di 1.0 m³/s quello del Fiumetto.

La portata media risulta quindi:

$$Q_{Med}^3 = 6.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.4.4 Valore della portata media

Nel caso in esame si è scelto, cautelativamente, il valore più basso dei tre individuati, quindi si considera una portata media pari a:

$$Q_{MED} = Q_{Med}^3 = 6.00 \text{ m}^3/\text{s}$$

2.5. Determinazione del DMV

All'articolo 37 delle Norme di Attuazione del Piano Regionale di Tutela delle Acque del Friuli Venezia Giulia, sono indicate le modalità di calcolo del DMV.

Secondo il comma 2 la formula per la determinazione dello stesso è la seguente:

$$Q_{DVM} = K \cdot T \cdot P \cdot M \cdot Q_{MEDIA}$$

i cui valori verranno esplicitati nel seguito.

2.5.1 Parametro K

La Delibera n° 519 del 3 aprile 2020 ha ridefinito il valore del livello di protezione K per il calcolo del Deflusso Minimo Vitale nei corsi d'acqua di pianura e di risorgiva. Nello specifico questo viene assunto pari a **0.3**, a differenza di quanto definito ante 2020 nell'allegato 3.2 alle NTA del PRTA, dove il valore del parametro K, in queste tipologie di corso d'acqua, era 0.7.

2.5.2 Parametro T

Secondo quanto previsto all'allegato 3.2 delle NTA il valore temporale T dipende dalla durata del prelievo, come riportato nella seguente tabella:

DURATA DEL PRELIEVO	T
più di 90 giorni/anno	1
meno di 90 giorni/anno	0,8

Nel caso in esame il prelievo si presume di durata maggiore di 90 giorni all'anno, dunque il parametro T è pari a **1,0**.

2.5.3 Parametro P

Il parametro P tiene conto delle esigenze naturalistiche e di fruizione turistico – sociale ed è pari a 1,5, qualora la sottrazione di portata incida su di un corpo idrico ad elevata protezione che non sia ricompreso nei tratti di pianura o nei tratti di risorgiva, mentre risulta pari a 1,0 in tutti gli altri casi. Il fiume Fiume non ricade nella prima tipologia di corsi d'acqua, dunque il valore del parametro P risulta pari a **1,0**.

2.5.4 Parametro M

Il parametro M è il coefficiente di modulazione stagionale ed è pari a 1,0 salvo diversamente definito nel corso di specifiche sperimentazioni o stabilito nel corso delle procedure di valutazione ambientale dei progetti, cosa che non riguarda il caso in esame.

Il parametro M è dunque pari a **1,0**.

2.5.5 La portata media ai fini del calcolo del DMV Q_{MEDIA}

Sempre l'allegato 3.2 definisce la formula per il calcolo della portata media:

$$Q_{MEDIA} = (q \cdot A) + q_p$$

dove:

- A è il valore dell'area complessiva del bacino idrografico sotteso all'opera di presa definito al paragrafo 6.1 della presente relazione ed è pari a 39.49 km²;
- q è la portata specifica, misurata in l/s per km², pesata sulle aree, riportata nella cartografia di cui all'allegato 3.3 delle Norme Tecniche di Attuazione, ovvero mediante l'ausilio del WebGIS Eagle Fvg consultabile al seguente link:

<https://eaglefvg.regione.fvg.it/eagle/main.aspx?configuration=guest>

Nello specifico il bacino in esame ricade per 19.67 km² nell'area a portata specifica 116 l/s/km² e per 19.82 km² in quella avente portata specifica 35 l/s/km². Il valore della portata specifica pesata sulle aree risulta quindi:

$$q = \frac{q_{116} \cdot A_{116} + q_{35} \cdot A_{35}}{A_{116} + A_{35}} = 75.6 \text{ l/s/km}^2$$

- q_p è l'apporto puntiforme, misurato in l/s, così come riportato nella cartografia di cui all'allegato 3.3 delle Norme Tecniche di Attuazione. Nello specifico devono essere valutati tutti gli apporti puntiformi che ricadono nell'area del bacino idrografico sotteso dall'opera di presa.

Nel caso del Fiume tale apporto risulta nullo.

2.5.6 Calcolo del DMV

Stando a quanto premesso nei paragrafi precedenti è possibile determinare il valore del DMV avendo i valori di tutti i parametri necessari alla determinazione dello stesso.

Si ha dunque:

$$DMV = K \cdot T \cdot P \cdot M \cdot Q_{MEDIA} = 0.3 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot [(75.6 \cdot 39,49) + 0] = 897 \text{ l/s} \cong 0.90 \text{ m}^3/\text{s}$$

La differenza tra il valore di portata media determinato al § 2.4.4 e il DMV, corrispondente alla portata idrica mediamente utilizzabile dall'impianto è pari a:

$$Q_{DISP} = Q_{MED} - DMV = 6.00 - 0.90 = 5.10 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. CONCESSIONE

Con Decreto Interministeriale n. 71/Div. X datato 19 gennaio 1972, è stata concessa la derivazione d'acqua dal fiume Fiume alla Società Euroittica fiume Fiume Spa, per un periodo di trent'anni, di quantità massima pari a **5.80** m³/s e medi **3.80** m³/s, per alimentare l'impianto ittico sito nella frazione di Orcenico Inferiore nel comune di Zoppola, adibito a trocicoltura. La restituzione delle quantità idriche prelevate avverrà all'interno della stessa località e Comune.

L'impianto necessita un ricambio d'acqua giornaliero pari ad almeno 6/7 volte il volume di ciascuna vasca. Pertanto la richiesta di derivazione di 3.8 m³/s medi è tuttora pienamente giustificata per la conduzione dell'impianto nelle condizioni attuali. La portata media disponibile all'ingresso dell'impianto è, comunque, maggiore di quella richiesta di concessione.

4. OPERE DI SBARRAMENTO

4.1. Descrizione delle opere

Il manufatto di presa è costituito da due opere di sbarramento che insistono una a monte e una a valle della confluenza del rio Fiumetto. La descrizione viene tratta da i documenti allegati alla "Domanda di rinnovo per derivazione idrica sul fiume Fiume n. m122 in Comune di Zoppola, concessa con D. Int. n.71 del 19 gennaio 1972" a firma del dott. ing. Massimo Chiesa, dal vostro ufficio gentilmente fornita.

4.1.1 Opera di sbarramento a monte

L'opera di sbarramento a monte è caratterizzata da uno sfioratore in calcestruzzo di 9.00 m di lunghezza e da una paratoia manovrabile in acciaio di altezza pari a 1.00 m e larghezza 2.00 m. È inoltre presente una scala di risalita dei pesci larga 2.80 m che permette la risalita della corrente alle specie ittiche autoctone, di cui di seguito si riporta un estratto planimetrico e una fotografia che ne certifica l'esistenza.

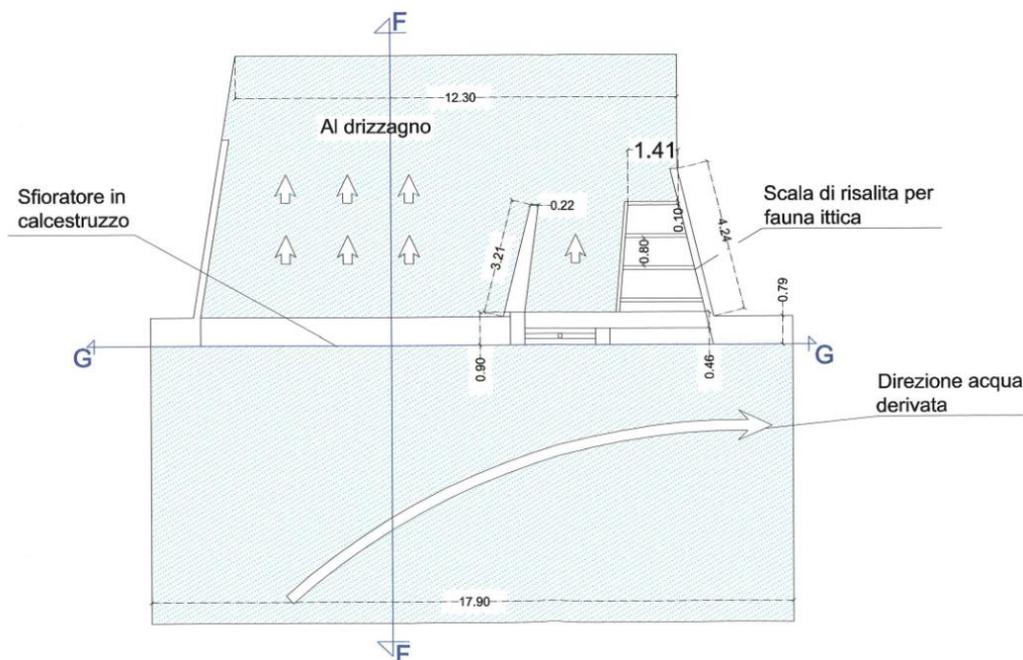


Figura 4: Estratto architettonico scala di risalita dei pesci



Figura 5: Foto scala di risalita dei pesci

4.1.2 Opera di sbarramento e sfioro prima dell'impianto

La seconda opera, che consiste nello sbarramento vero e proprio, è caratterizzata da una serie di cinque aperture di 1.50 m di larghezza munite di paratoie manovrabili in acciaio servite da passerella di servizio. Sono presenti due sfioratori in calcestruzzo il primo di lunghezza 3.00 m e il secondo di 3.11 m posti rispettivamente a est e a ovest delle succitate paratoie.

L'opera di presa è costituita da uno sbarramento in calcestruzzo dotato di sei paratoie di larghezza pari a 1.57 m per garantire il deflusso delle acque all'interno dell'impianto di allevamento in misure medie di 3.8 m³/s e massime di 5.8 m³/s.

4.2 Verifiche della capacità di scarico delle opere

I manufatti di sbarramento dovranno garantire la capacità di scarico a paratoie completamente aperte della portata di piena centenaria del corso d'acqua, limitando il rigurgito verso monte e conseguenti esondazioni nei terreni limitrofi.

La portata complessiva che il sistema è in grado di smaltire sarà data dalla somma di quella esitabile dal primo sbarramento, dal secondo sbarramento e quella in ingresso nell'impianto. Quest'ultima, cautelativamente, non verrà considerata nel calcolo della portata complessivamente scaricabile dal sistema, mantenendo dunque una ulteriore tolleranza.

4.2.1 Opera di sbarramento a sul fiume Fiume

Come evidenziato nella descrizione delle opere al § 4.1.1, il manufatto è costituito da uno sfioratore tipo Belanger e una paratoia. Entrambi gli elementi saranno in grado di scaricare una propria portata massima: la somma delle due sarà pari a quella esitabile dall'intero sistema di monte.

Dagli elaborati architettonici forniti dai Vostri Uffici, di cui si riporta un estratto di seguito, la quota assoluta dell'estradosso della fondazione del manufatto di sfioro di monte è 30.84 mslm, essendo la lama di sfioro 1.00 m più alta, risulta che la quota assoluta della lama sfiorante è 31.84 mslm.

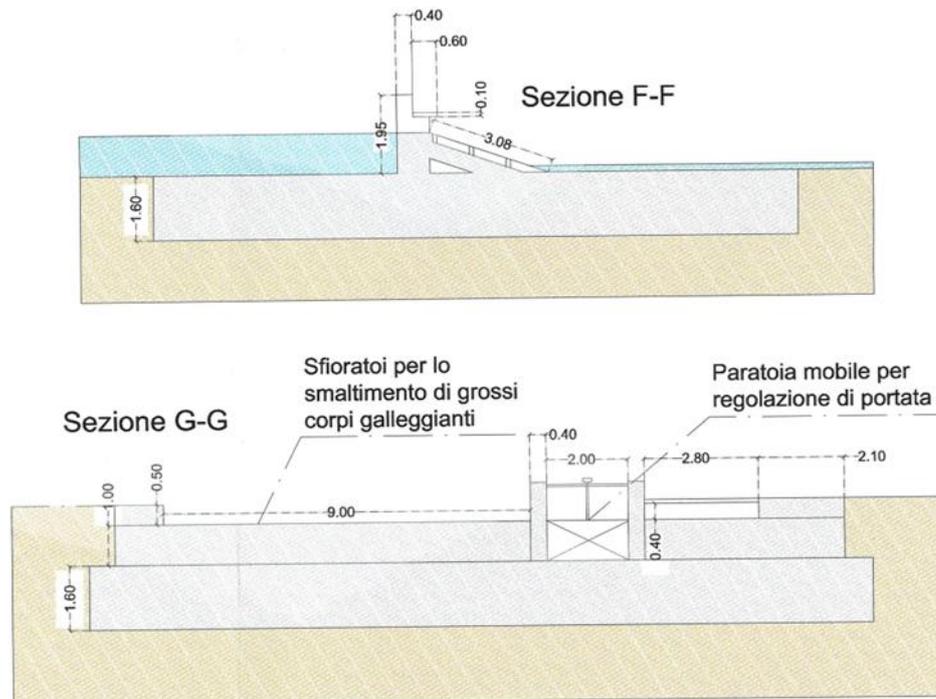


Figura 6: Estratto architettonico manufatto di monte

4.2.1.1 Portata scaricata dallo sfioratore

La portata scaricabile dallo sfioratore, è data dalla conosciuta formula di foronomia tipica degli stramazzi in parete grossa:

$$Q = c_q \cdot b \cdot H^{3/2} \cdot \sqrt{2g}$$

dove:

- c_q è un coefficiente pari a 0.385;
- b è la larghezza della lama sfiorante, pari a 9.00 m;
- H è l'altezza del fluido indisturbato a monte della soglia;
- g è l'accelerazione di gravità pari a 9.806 m/s².

Per maggior chiarezza, le grandezze sopra descritte sono riportate nella seguente figura:

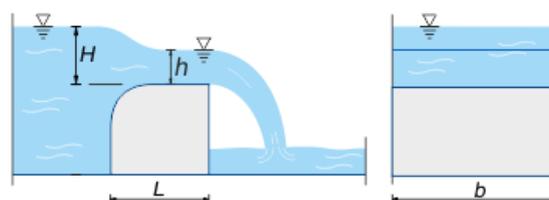


Figura 7: Schema stramazzo Belanger – foronomia

4.2.1.2 Portata scaricata dalla paratoia

La portata scaricata dalla paratoia viene valutata secondo la formula di foronomia delle luci di fondo.

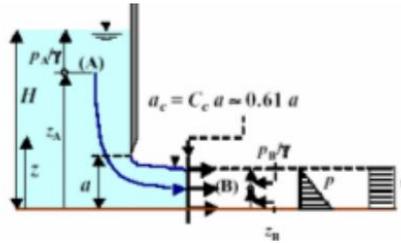


Figura 8: Schema luce di fondo – foronomia

Rifacendosi allo schema della figura precedente, la portata può essere valutata secondo la formula:

$$Q = C_c \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

dove:

- C_c è il coefficiente di contrazione assunto pari a 0.61;
- A è l'area della sezione della luce di fondo (in questo caso della paratoia);
- g è l'accelerazione di gravità pari a 9.806 m/s^2 ;
- h è la differenza di carico tra il pelo libero a monte e quello a valle della paratoia.

Nel caso in esame la paratoia ha sezione rettangolare, dunque l'area possiamo scriverla come:

$$A = a \cdot b$$

con:

- a larghezza in pianta della paratoia, pari a 2.00 m;
- b apertura verticale massima della paratoia, pari a 1.00 m.

Inoltre la differenza di carico h è possibile esprimerla nel seguente modo:

$$h = H - C_c \cdot a$$

4.2.2 Opera di sbarramento a prima dell'impianto

L'opera di sbarramento in prossimità della derivazione è caratterizzata dalla presenza di due stramazzi in parete grossa e cinque paratoie: la portata complessiva esitabile è data, come nel caso del manufatto di monte, dalla somma di quella esitabile dai singoli elementi.

Dagli elaborati architettonici presenti nel progetto citato in precedenza, di cui si riporta un estratto nel seguito, risulta che la quota dell'estradosso della fondazione del manufatto di sbarramento in prossimità dell'impianto ittico è 30.28 mslm, ed essendo la lama sfiorante alta 1.33 m, la quota assoluta della lama sfiorante risulta 31.61 mslm, 23 cm più bassa di quella del manufatto di monte.

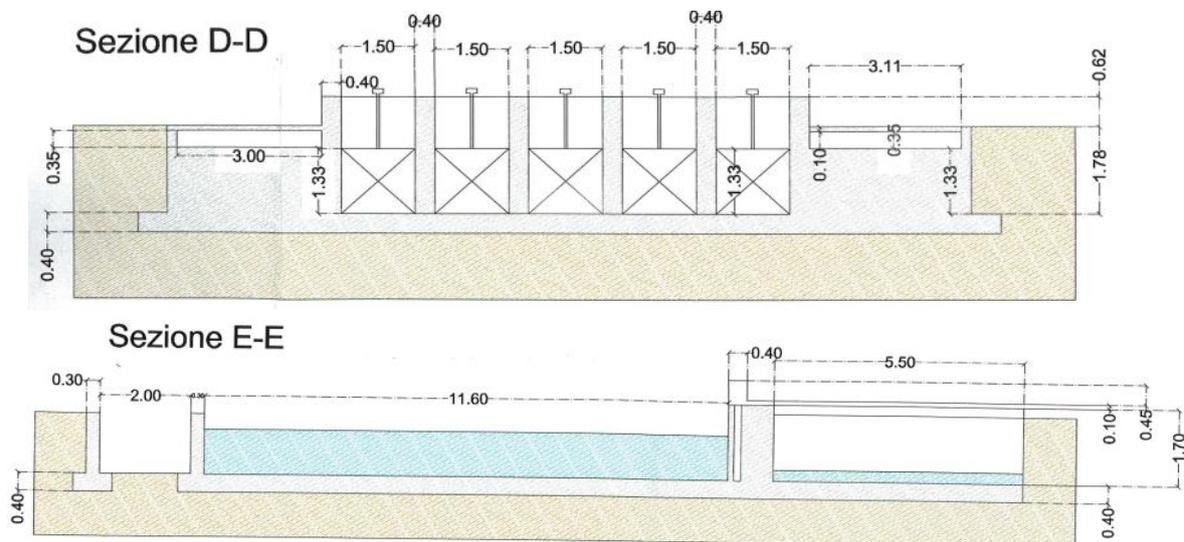


Figura 9: Estratto architettonico manufatto in prossimità dell'impianto ittico

4.2.2.1 Portata scaricata dagli sfioratori

La determinazione della portata scaricata dagli sfioratori è analoga a quanto descritto per il manufatto di monte.

4.2.2.2 Portata scaricata dalla paratoia

La valutazione della portata idrica esitata dalle paratoie del secondo manufatto viene effettuata in maniera analoga al caso del manufatto di monte.

4.2.3 Entità delle portate scaricate

Come premesso nei paragrafi precedenti, per determinare la portata scaricabile dai manufatti è necessario conoscere il tirante idrico a monte degli stessi. Supponendo le perdite di carico lungo il Fiume trascurabili nel tratto che collega i due manufatti essendo la distanza ridotta, la quota assoluta dei peli liberi a monte degli stessi sarà la stessa. Considerando questa pari a 32.20 mslm i tiranti a monte dei due manufatti risulteranno:

- $H_{idr,1}$ pari a 0.36 m per quanto riguarda il manufatto di monte;
- $H_{idr,2}$ pari a 0.59 m per quanto riguarda il manufatto in prossimità dell'impianto;

Sostituendo i valori dei tiranti si ottengono le portate tabellate di seguito.

Manufatto	Portata scaricata
Sfioro 1	3.44 m ³ /s
Paratoia 1	4.68 m ³ /s
Sfiori 2	4.91 m ³ /s
Paratoie 2	23.19 m ³ /s

Sommando a questi valori la portata di 5.8 m³/s, ovvero la massima derivabile in ingresso all'impianto, quella complessiva scaricabile da tutto il sistema risulta:

$$Q_{TOT} = 42.02 \text{ m}^3/\text{s}$$

Valore superiore a quello di piena centenaria determinato al § 2.3.2.

Si può quindi affermare che, a paratoie completamente aperte, la portata centenaria del fiume Fiume è esitabile dal sistema di manufatti di presa presenti a monte dell'impianto di allevamento ittico.

Il sovrizzo rispetto al ciglio sfiorante della traversa sul fiume Fiume è di **36.0** cm e della traversa in prossimità dell'impianto di **59.0** cm.

4.3 Modalità di rilascio del DMV

Dopo aver calcolato il Minimo Deflusso Vitale al §2.5.6, pari a **897 l/s**, è necessario garantire che questa portata fluisca a valle del manufatto di monte, lungo il drizzagno. Così nel seguito si vuole determinare la ripartizione del DMV tra il manufatto di sfioro di larghezza 9.00 m, la scala di risalita dei pesci di larghezza 2.80 m e la paratoia aperta solo parzialmente.

Supponendo sopra la lama di sfioro e del manufatto di risalita dei pesci un tirante di 10 cm, si determinano, tramite le formule descritte nei paragrafi precedenti, le portate scaricate:

$$Q_{sfioro} = c_q \cdot b \cdot H^{3/2} \cdot \sqrt{2g} = \mathbf{504.2 \text{ l/s}}$$

$$Q_{scala} = c_q \cdot b \cdot H^{3/2} \cdot \sqrt{2g} = \mathbf{156.8 \text{ l/s}}$$

Supponendo un grado di apertura della paratoia del 11.5% si ha una portata scaricata dal manufatto pari a:

$$Q_{paratoia} = C_C \cdot 11.5\% \cdot A \cdot \sqrt{2gh} = \mathbf{236.5 \text{ l/s}}$$

Per un totale di portata esitata:

$$Q_{totale} = Q_{sfioro} + Q_{scala} + Q_{paratoia} = \mathbf{897.5 \text{ l/s} \cong DMV}$$



Figura 10: Inquadramento sezioni di verifica

Si vuole ora verificare il tirante idrico all'interno del drizzagno a valle del primo manufatto di sbarramento, indicato in rosso nella figura precedente, e del tratto di bypass dell'impianto, indicato in blu.

Le sezioni che saranno verificate sono rappresentate in giallo per il drizzagno e in arancione nel caso del secondo tratto di canale.

Utilizzando il modello digitale del terreno si è in grado di determinare una pendenza media del tratto di corso d'acqua e la sezione da verificare. Nello specifico il drizzagno ha pendenza media pari al 5‰ mentre il secondo tratto ha pendenza media pari al 2‰.

Di seguito si riportano la sezione del drizzagno e quella del canale di bypass.

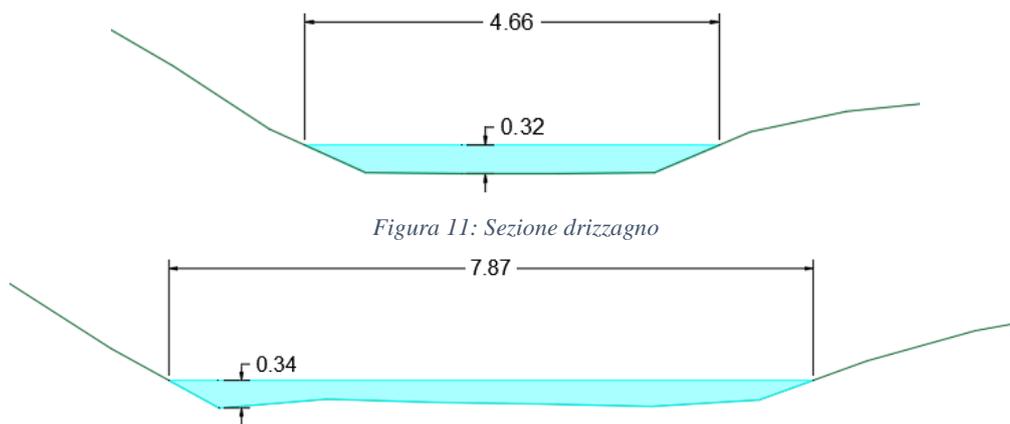


Figura 11: Sezione drizzagno

Figura 12: Sezione canale di bypass

La verifica viene effettuata secondo la formula a moto uniforme di Gauckler – Strickler che esprime la portata scaricata dalla sezione mediante la formula:

$$Q = k_S \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{i_f}$$

dove:

- k_S è il coefficiente di scabrezza assunto pari a $25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, considerato in condizioni naturali del tratto di corso d'acqua;
- A è l'area bagnata della sezione in m^2 ;
- R_h è il raggio idraulico dato dal rapporto tra l'area bagnata e il perimetro bagnato, espresso in m;
- i_f è la pendenza del fondo.

Nel caso della prima sezione la pendenza è pari a 0.005 e la conseguente portata risulta:

$$Q = k_S \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{i_f} = \mathbf{0.902 \text{ m}^3/\text{s}} \cong \text{DMV}$$

Mentre nel secondo caso la pendenza risulta 0.002 e la portata è:

$$Q = k_S \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot \sqrt{i_f} = \mathbf{0.909 \text{ m}^3/\text{s}} \cong \text{DMV}$$

I tiranti idrici, come indicato nelle immagini precedenti, sono rispettivamente pari a **32** e **34** cm, sufficienti a garantire la risalita verso monte della fauna ittica.

Le velocità della corrente risultano: $v = Q/A = \mathbf{0.72 \text{ m/s}}$ nel primo caso e $v = \mathbf{0.45 \text{ m/s}}$ nel secondo.

Si consideri infine quanto descritto nello studio idrogeologico allegato alla "Richiesta per il rinnovo della concessione della derivazione d'acqua dal fiume Fiume" a firma del dott. Flavio Seriani, ovvero la presenza di una fascia di depositi sabbiosi con abbondante matrice limo-argillosa, la quale garantisce il deflusso del DMV senza rischi di diminuzioni di portata dovute all'infiltrazione nel terreno sottostante.

4.4 Strumenti di misura

Gli strumenti di misura che verranno installati per il monitoraggio delle portate prelevate e restituite saranno costituiti da misuratori di livello a ultrasuoni posizionati in ingresso e uscita dell'impianto, ai quali, per la corretta determinazione delle portate, sarà associata una scala di deflusso.

Di seguito si riporta l'ortofoto con indicati i punti di misura.



Figura 13: Punti di misura di portata

Il primo rilevatore sarà posizionato all'ingresso dell'impianto, come indicato col cerchio rosso nell'estratto della planimetria dell'impianto di seguito riportata. In origine, nel 2002, era prevista un'asta idrometrica.

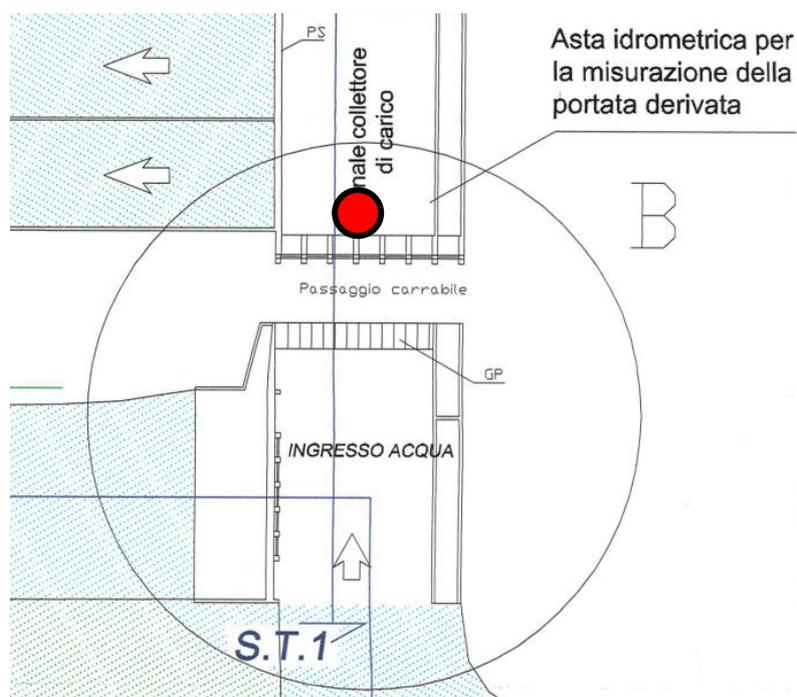


Figura 14: Punto di misura ingresso

Il secondo sarà posizionato in corrispondenza del primo scarico di bypass orientale ubicato più a est rispetto agli altri due.

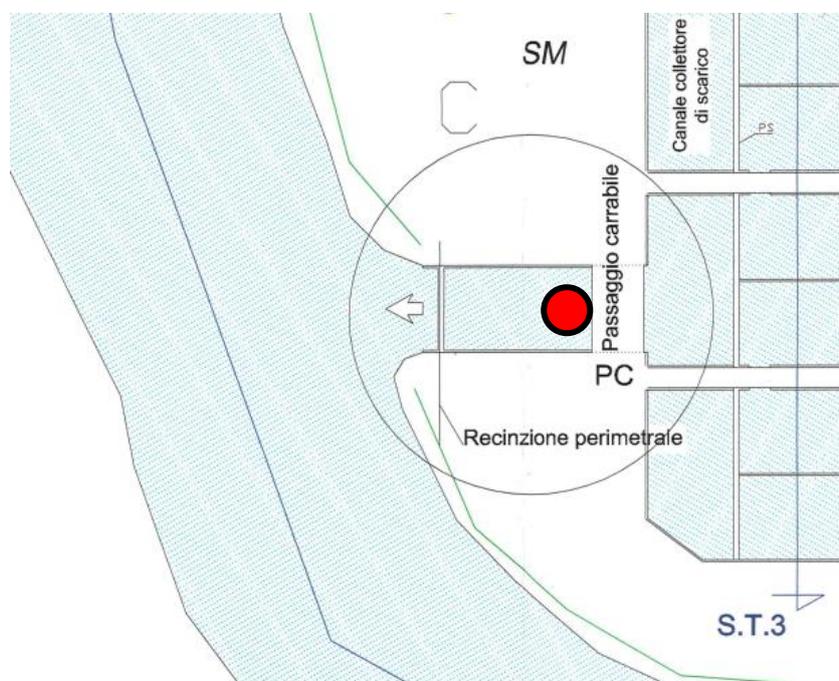


Figura 15: Punto di misura in uscita - 1

Gli ulteriori due misuratori a ultrasuoni saranno posti in corrispondenza dei due scarichi finali dell'impianto, posti a sud-ovest del complesso ittogenico, a pochi metri dal ponte sulla S.R.13 Pontebbana: il primo a valle della vasca di decantazione, il secondo in corrispondenza dello scarico di bypass occidentale.

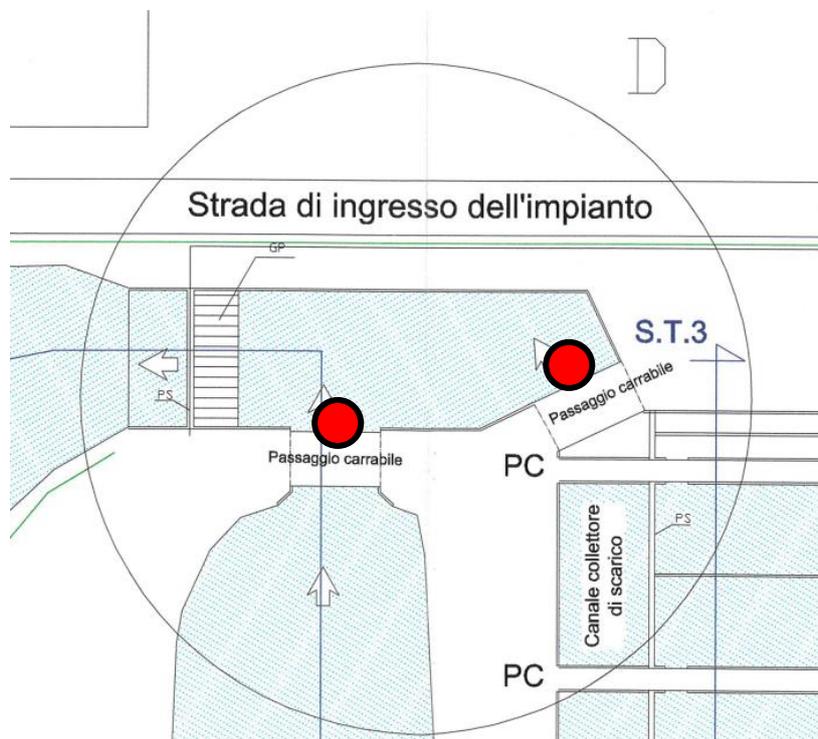


Figura 16: Punti di misura in uscita - 2

5. CONCLUSIONI

Relativamente al rinnovo della concessione dell'allevamento ittico sito nella frazione di Orcenico Inferiore, in comune di Zoppola, è stata determinata la portata media del fiume Fiume al fine di confrontarla con il valore del Minimo Deflusso Vitale calcolato secondo il Piano Regionale Tutela Acque approvato nel 2018 e aggiornato con delibera n° 519 nell'aprile 2020.

È risultato che la portata minima per garantire l'equilibrio dell'ecosistema del Fiume a valle della derivazione è assicurata nel caso di funzionamento dell'impianto ittico.

Successivamente, si è svolta un'analisi idrologica ai fini di determinare la portata centenaria del fiume Fiume, considerando come sezione di chiusura del bacino imbrifero quella in corrispondenza delle opere di presa situate a monte dell'impianto. Tale portata è stata poi confrontata con quella massima esitabile dalle due opere di sbarramento poste lungo il corso d'acqua. Si è visto che il complesso di scarico è in grado di smaltire la portata centenaria con sovralti idrici non troppo elevati in corrispondenza del manufatto di presa dell'impianto ittico.