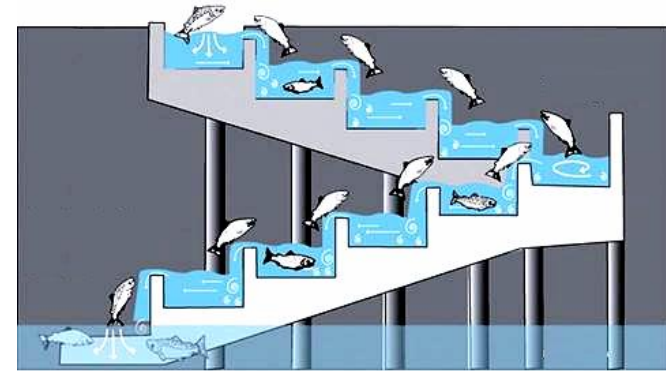


## Passaggi artificiali per pesci: Alcune realizzazioni



- Progettualità
- Tipologie di scale di risalita
- Realizzazioni

## Gli aspetti idraulici da considerare nella progettazione di scale di risalita ittica

**Portata transitante:** almeno pari o superiore al DMV o a un valore compreso tra l'1% e il 5% della portata media del corso d'acqua nel periodo migratorio.

**Velocità dell'acqua e tirante idrico:**

**DMV:**

Tirante che permette la risalita dei pesci  
Velocità minima = 1.2 m/s circa  
Velocità massima (dipende dalle specie ittiche)

**Localizzazione:**

Sulle sponde, valutando se la scala è realizzabile dalla parte opposta alle opere di captazione.  
Ingresso della scala il più vicino possibile all'ostacolo.







1. Indagine sulla fauna ittica e scelta della specie *target* da favorire.
2. Conoscenza del calendario migratorio/riproduttivo della specie *target*.
3. Analisi idrologica del regime fluviale durante l'anno e in particolare durante la stagione migratoria.
4. Scelta della portata di utilizzo da destinare al passaggio artificiale.
5. Analisi del contesto ambientale in cui si colloca l'intervento.
6. Scelta della tipologia progettuale più idonea;
7. Progettazione dell'intervento.

## Calendario ittico dei periodi riproduttivi delle specie ittiche più significative

La massima funzionalità della scala ittica - durante i periodi riproduttivi - deve essere garantita, per i ciprinidi, da marzo a giugno e, per i salmonidi, da ottobre a dicembre.

Specie	genn	febb	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settem	ottobre	novem	dicemb
Alborella												
Barbo canino												
Barbo comune												
Cavedano												
Lasca												
Luccio												
Pigo												
Savetta												
Scardola												
Scazzone												
Temolo												
Trota fario												
Trota marmorata												
Vairone												

-  periodo riproduttivo della specie
-  periodo riproduttivo della specie caratterizzato da migrazioni
-  periodo in cui la specie compie migrazioni trofiche
-  periodo di divieti di pesca (L.r. 7/1981)

## Scala di risalita a bacini successivi: particolari costruttivi.

$$V = 0.7 \cdot L/2 \cdot t$$

V = velocità natatoria massima.

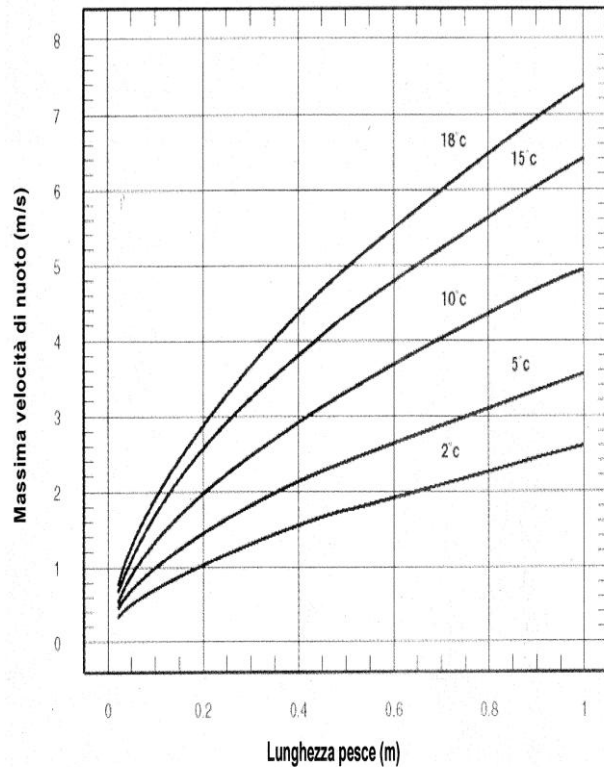
L = lunghezza del pesce.

T 0 tempo di contrazione del muscolo

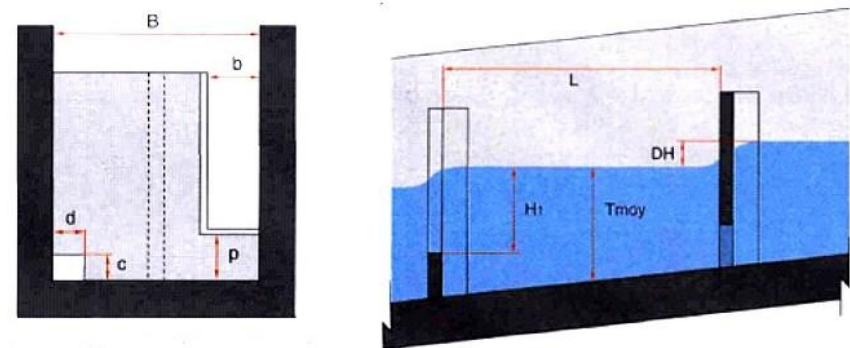


Scazzone (Cottus gobio)

### Massima velocità di nuoto dei Salmonidi e temperature dell'acqua

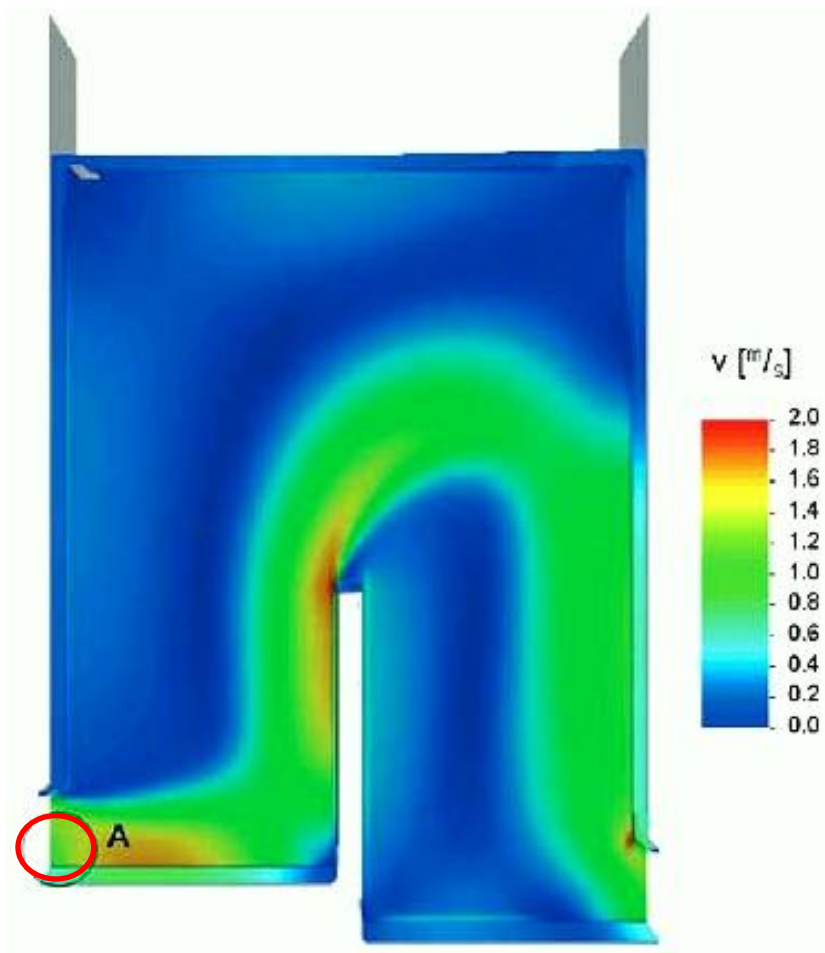


### Parametri di una scala a bacini successivi



Parametri		Valori consigliati
Dislivello dell'altezza d'acqua fra due bacini	DH	0.15 – 0.25 m
Forza dissipata per volume	Pv	< 150 W/m <sup>3</sup>
Portata transiente nella scala	Q	> 0.15 m <sup>3</sup> /s
Larghezza bacino	B	
Larghezza della fessura verticale	b	> 0.20 m
Superficie dell'orifizio	c * d	0.04 m <sup>2</sup>
Orifizio di fondo		da 0.15 a 0.20 m circa
Fessura verticale		0.4 m circa

## Simulazione della velocità di flusso e modelli di turbolenza applicati da Reynolds e Navier-Stokes



Sezione verticale di un bacino con  $Dh = 0.20$  m. E' visualizzata la distribuzione della velocità del flusso di acqua.

Nell'area **A**, nella parte inferiore del getto, la velocità si riduce a circa 1 m/s. In questa area aumenta la probabilità di passaggio di pesci di piccole dimensioni.

Per evitare forte turbolenza all'interno dei bacini, si valuta il volume ottimale di dispersione della potenza del flusso mediante la seguente formula:

$$E = \frac{9810 * Q * \Delta h}{b * h_m * l_b} \quad (\text{W/mc})$$

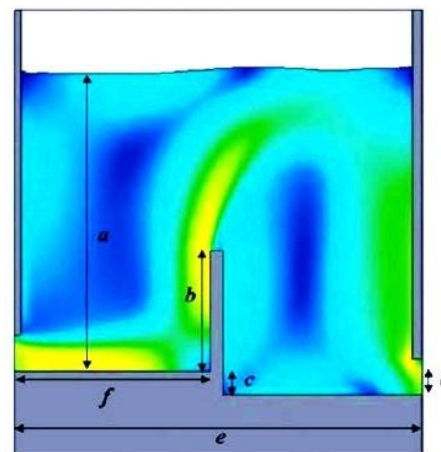
$Q$  = portata rilasciata nel passaggio (m<sup>3</sup>/s).

$\Delta h$  = differenza di livello dell'acqua tra due zone di calma successive (m).

$b$  = larghezza della zona di calma (m).

$h_m$  = profondità della zona di calma (m).

$l_b$  = lunghezza della zona di calma (m).

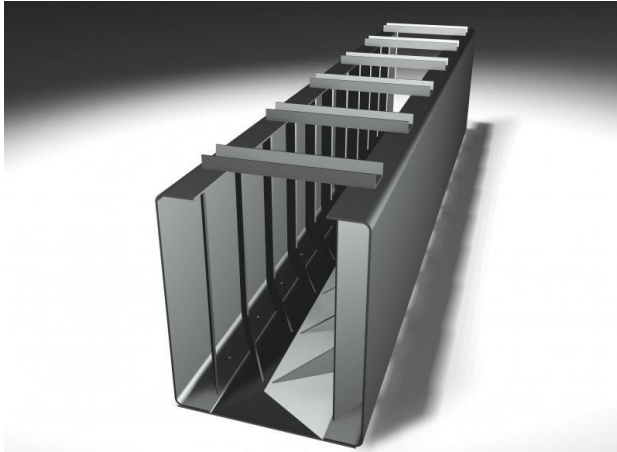


La potenza di dispersione della turbolenza deve essere minore di 150-200 W/mc per le popolazioni di salmonidi e ciprinidi.

## Scala di risalita tipo Denil



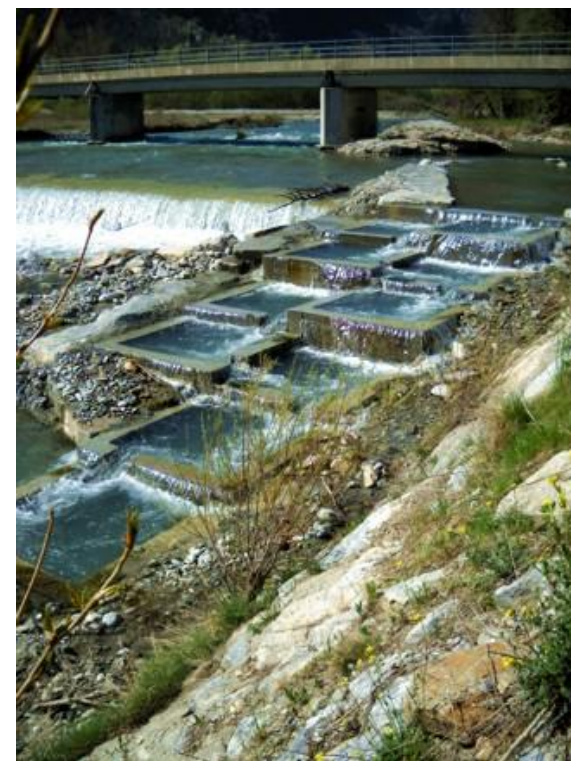
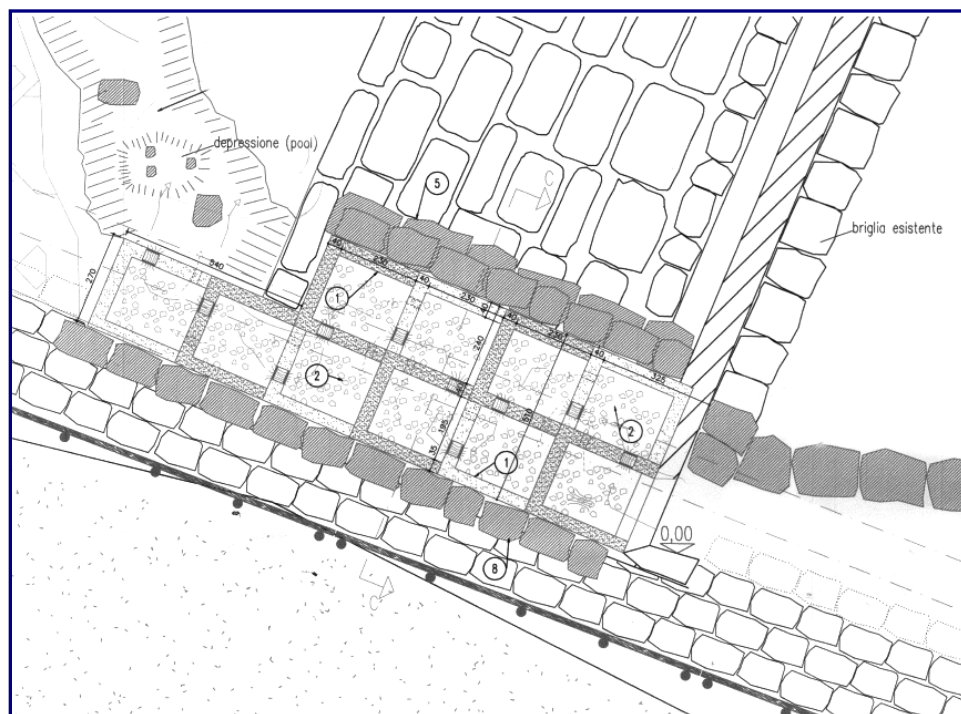
Salmo (trutta) trutta



Questo tipo di passaggio ittico fu progettato la prima volta dall'ing. G. Denil alla fine dell'ottocento. Il passaggio è costituito da un canale lineare a forte pendenza in cui sono disposti deflettori ad intervalli regolari con un'accentuata angolazione contro la corrente. I vortici che si creano fra i deflettori, hanno la funzione di dissipare l'energia cinetica e rallentare la velocità della corrente. La pendenza del canale di solito si aggira fra il 10 ed il 20%



**Fiume Stura, località San Membotto, comune di Moiola.  
Scala a bacini successivi.**



Particolare della fessura verticale del bacino. Ogni bacino è provvisto di orifizi per la risalita dello Scazzone

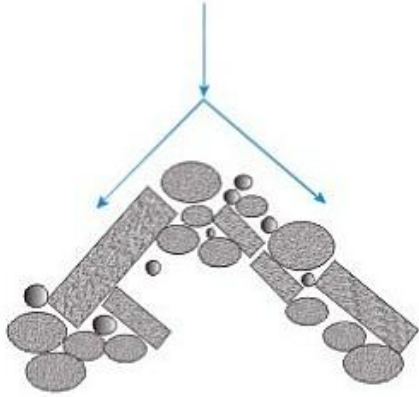


L'inefficacia della rampa ittica può essere determinata e in tempi molto brevi, dal deposito di materiale sciolto che occlude la portata di alimentazione della scala stessa.

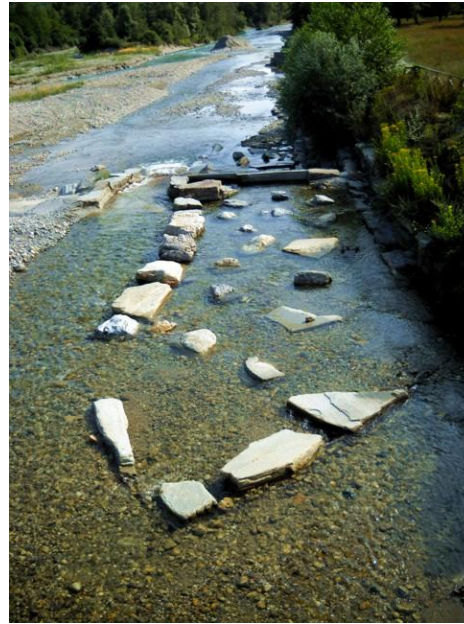




Deflettore di corrente immediatamente a monte della scala di risalita in destra orografica del Fiume Stura.  
Novembre 2010, monitoraggio della scala ittica mediante cattura con elettroscandaglio.



Deflettore di corrente a cuneo



**Torrente Vermenagna, località Teto Ghigo, comune di Roccavione.  
Sbarramento ITALGEN, scala a bacini successivi.**

Portata naturale : m/s

Portata di rilascio (DMV) : m/s

DMV modulato : m/s

Velocità transitante nelle vasche : m/s

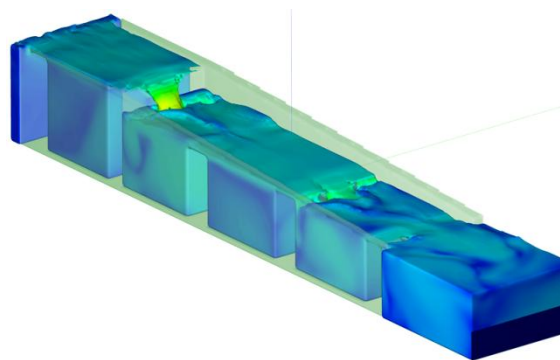
Potenza dissipata :



Uscita, verso monte, della scala di risalita lungo lo sbarramento



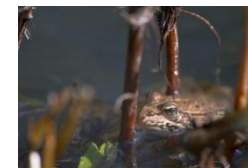
# ITALGEN, sbarramento di Brignola e scala di risalita a bacini successivi.



Simulazione della velocità di flusso nei singoli bacini



**Consorzio Irriguo Naviglio Vermenagna, rinaturalizzazione dei canali Naviglio e Vermenagna, fra i comuni di Borgo San Dalmazzo e Boves.**

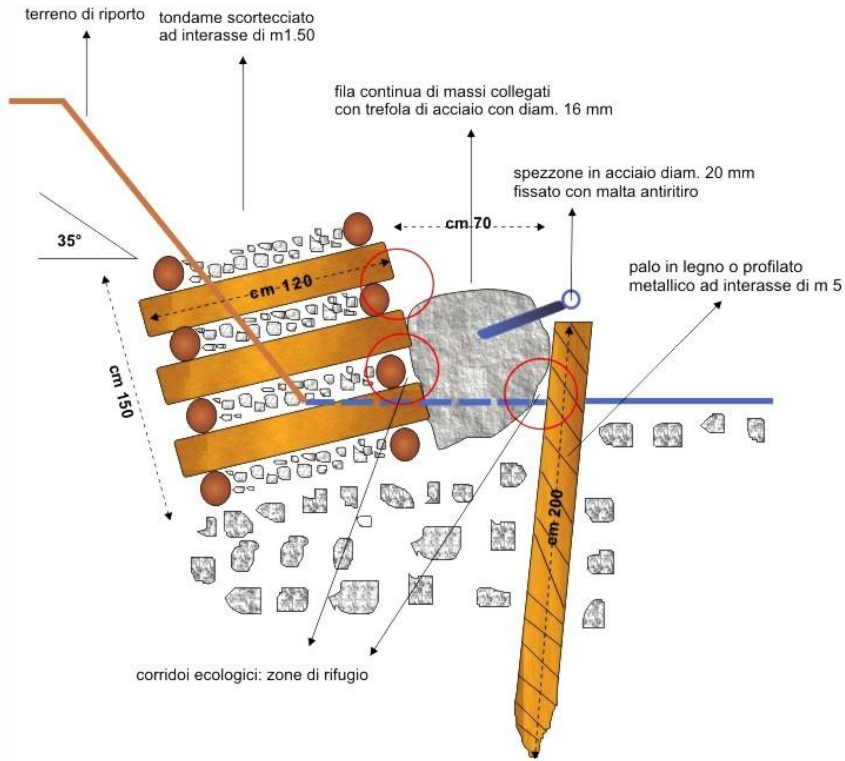


Cordolo in sponda destra utilizzato anche come luogo di rifugio del Gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes*)

Scogliera in massi con riporto di terreno agrario per accogliere talee di saliconi.

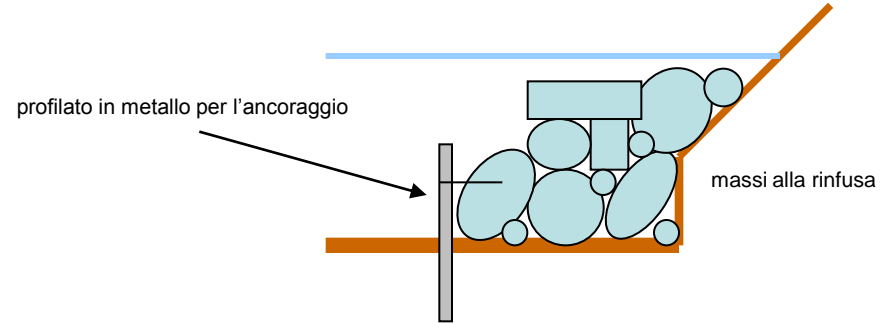


**STRUTTURA DI SOSTEGNO ARGINI  
IN LEGNAME E PIETRAMÈ CON IMPIANTO DI TALEE**

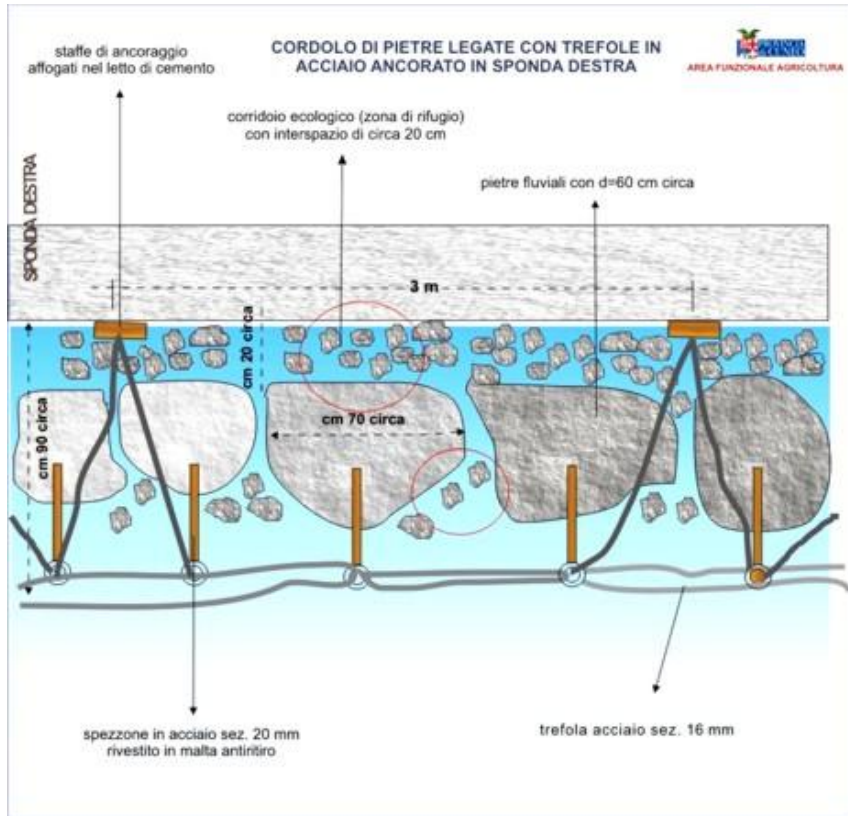


Palificata doppia. A distanza di cinque anni, l'intera struttura si è definitivamente assestata e rinverdita

**Ricoveri di pesci in sottospoonda**



Opera di presa, rivestimento del fondo con scampoli di pietra rinforzate.



Interventi di difesa spondale



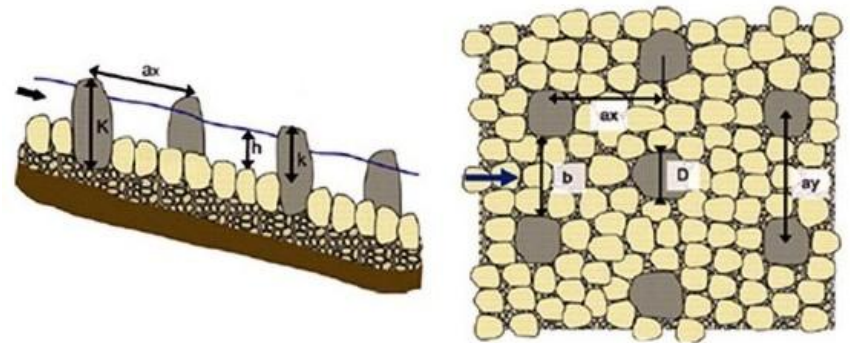
## Parco Montemarcello-Magra, La Spezia



Fiume Magra: realizzazione di passaggi naturalistici realizzati con tecnica **fisch ramp** e **pool type**.



Alcuni dei principali parametri di verifica idraulica di una scala tipo rustica:



Parametri per una rampa tipo rustica	Valori consigliati
Forza dissipata per volume	150 – 250 W/m <sup>3</sup>
Portata transitante lungo la scala	> 0.15 m <sup>3</sup> /s
Portata unitaria	0.10 – 0.45 m <sup>3</sup> /s
Pendenza	3 – 4%

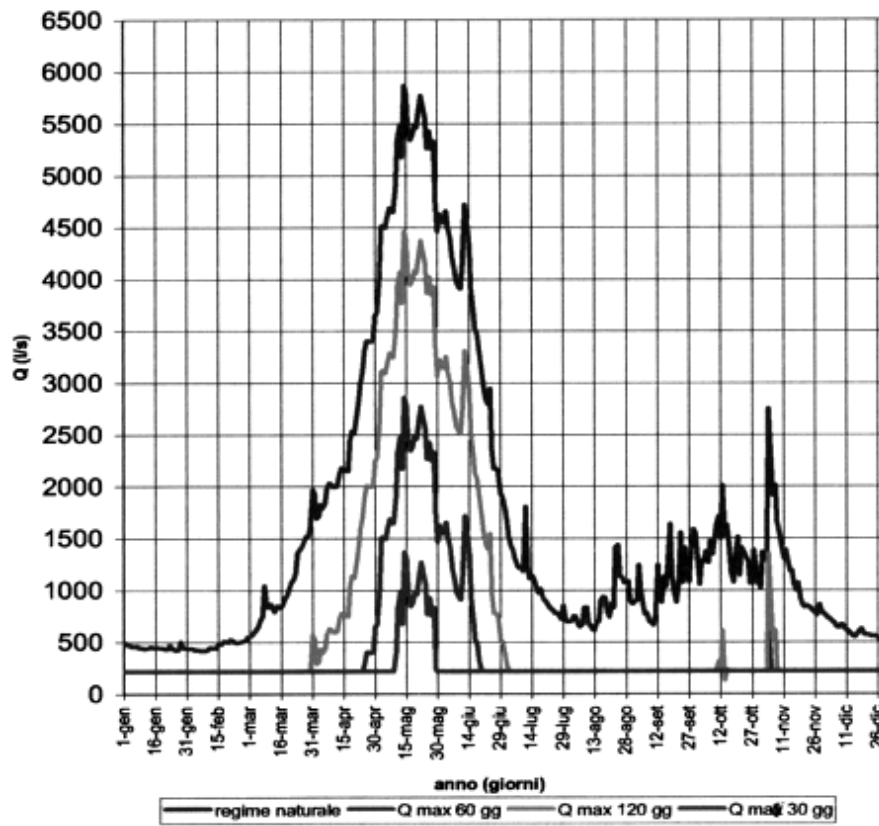
Vista della rampa **single boulders** in fase di costruzione.

## Indice di Sfruttamento delle aste fluviali (I.S.)

Per meglio definire la situazione di sfruttamento idroelettrico dei corsi d'acqua, è stato introdotto l'Indice di Sfruttamento delle aste fluviali (I.S.), che rappresenta il rapporto percentuale tra la somma delle lunghezze dei tratti sottesi e la lunghezza dell'asta fluviale complessiva.

La sottostante tabella elenca le percentuali dell'I.S. dei maggiori corsi d'acqua derivati.

Corso d'acqua	I.S.
Po	87%
Varaita	98%
Maira	98%
Grana-Mellea	22%
Stura di Demonte	56%
Gesso	100%
Vermenagna	21%
Pesio	13%
Ellero	40%
Corsaglia	34%
Tanaro	36%



Incrementi delle  $Q_{max a}$  di captazione rispetto alla portata naturale.

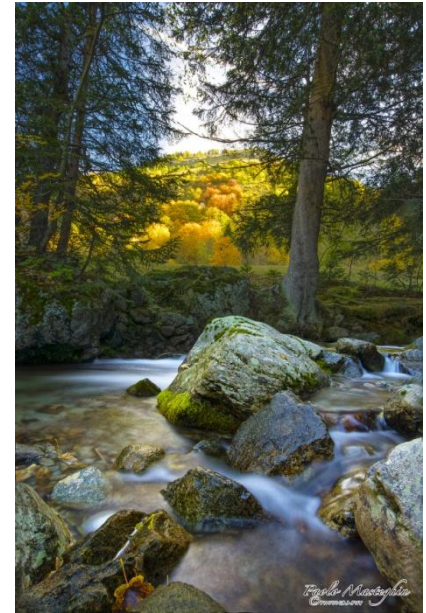
Corso d'acqua	I.S.
Lenta	74%
Varaita di Bellino	80%
Varaita di Chianale	53%
Gilba	48%
Marmora	64%
Preit	97%
Rio Sorgenti Maira	65%
Vallone di Onerzio	47%
Rio Puriac	52%
Rio Ferriere	31%
Rio del Piz	43%
Vallone del Rio Costis	39%
Corborant	87%
Rio di Sant'Anna	95%
Cant	99%
Vallone del Monfieis	51%
Vallone dell'Arma	35%
Gesso della Valletta	50%
Gesso di Entracque	100%
Bucera	100%
Rio della Maura	50%
Vallone del Marguareis	42%



## Principali requisiti ambientali favorevoli alla vita della fauna ittica

Il requisito fondamentale è la presenza costante dell'acqua in quantità e qualità sufficiente per permettere lo svolgimento delle attività trofiche e riproduttive delle popolazioni ittiche. Secondo l'allegato A della DGR 75-2074, maggio 2011, i principali parametri di riferimento sono:

Parametro	Unità di misura	Acque per salmonidi	Acque per ciprinidi
Temperatura (massima)	C°	21.5	28
Ossigeno disciolto	mg/l	> = 9	> = 7
Materiali in sospensione	mg/l	60	80



### Fattori limitanti la presenza di comunità ittiche:

- Una portata d'acqua insufficiente.
- Presenza costante di inquinanti.
- Canalizzazioni e livellamenti degli alvei che riducono gli habitat naturali.
- Realizzazione di interruzioni dei corsi d'acqua mediante ostacoli insormontabili.
- Taglio della vegetazione riparia.
- Intorbidamento delle acque.
- Presenza di uccelli ittiofagi