

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria dell'Energia

Relazione per la prova finale

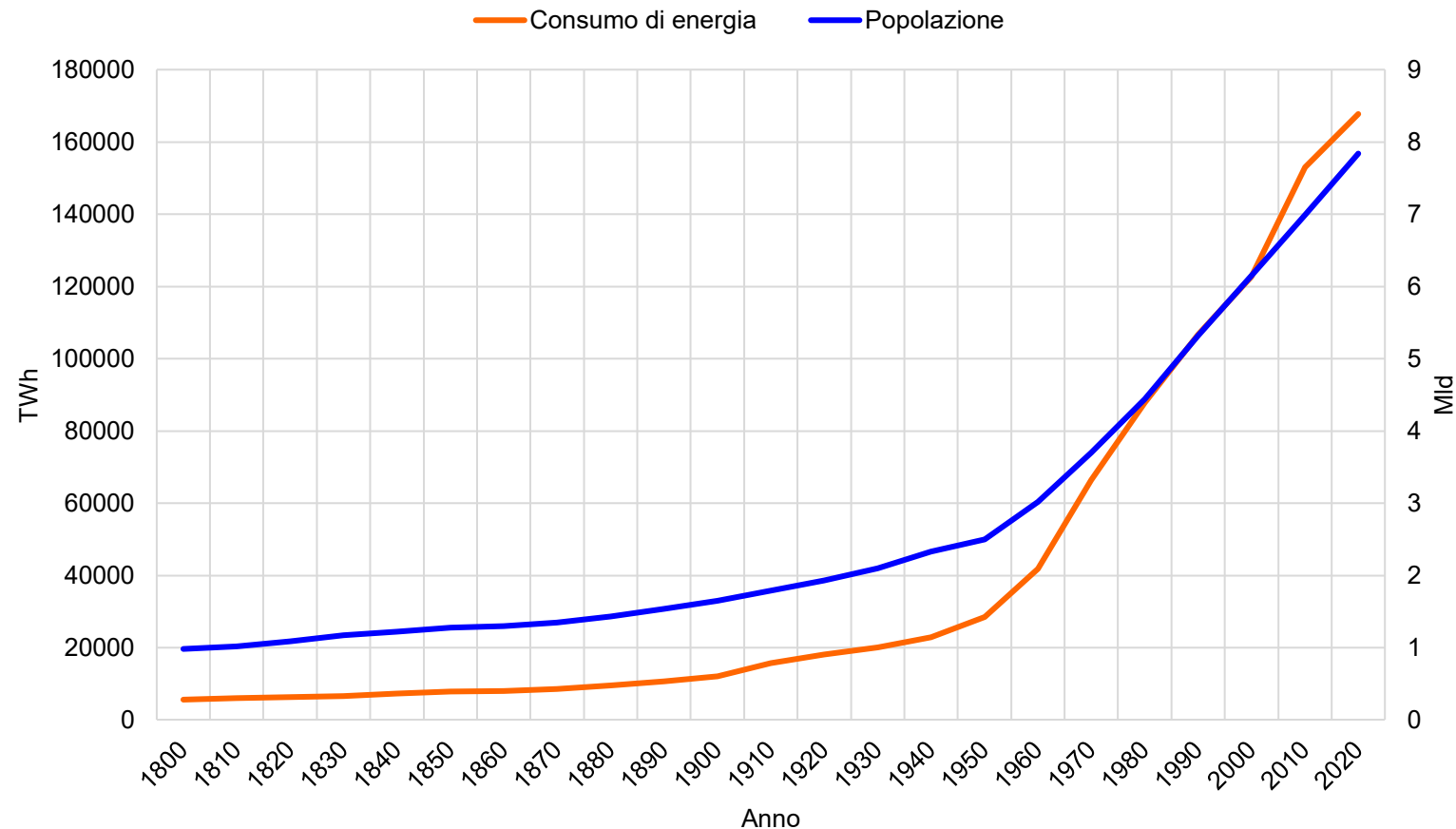
Lo sfruttamento del potenziale idroelettrico dei corsi d'acqua montani minori

Tutor universitario: Prof. Giorgio Pavesi

Laureando: Filippo Simionato

Padova, 13/03/2024

La necessità di perseguire un nuovo paradigma energetico fondato sulla **sostenibilità** ambientale, economica e sociale ha dato inizio ad un percorso di **transizione energetica** incentrato sulla **diversificazione del mix energetico primario** e sull'uso di fonti green.



Al fine di individuare nuove soluzioni per l'approvvigionamento energetico il presente lavoro vuole:

- analizzare lo **sfruttamento del potenziale idroelettrico dei corsi d'acqua** a carattere torrentizio, di scavo o di trasporto, facenti parte del **tratto montano** e aventi **salti e portate contenuti**;
- individuare un **impianto idroelettrico** adatto allo scopo;
- verificare la possibilità di sostituire le traverse fluviali con le **opere di sistemazione idraulico-forestale**;
- soppesare l'importanza dell'uso delle **scale di risalita dell'ittiofauna** e del rilascio del Deflusso Minimo Vitale (**DMV**);
- proporre **due turbine** per la generazione di energia elettrica.

Gli impianti idroelettrici possono essere **classificati** in quattro diverse modalità.

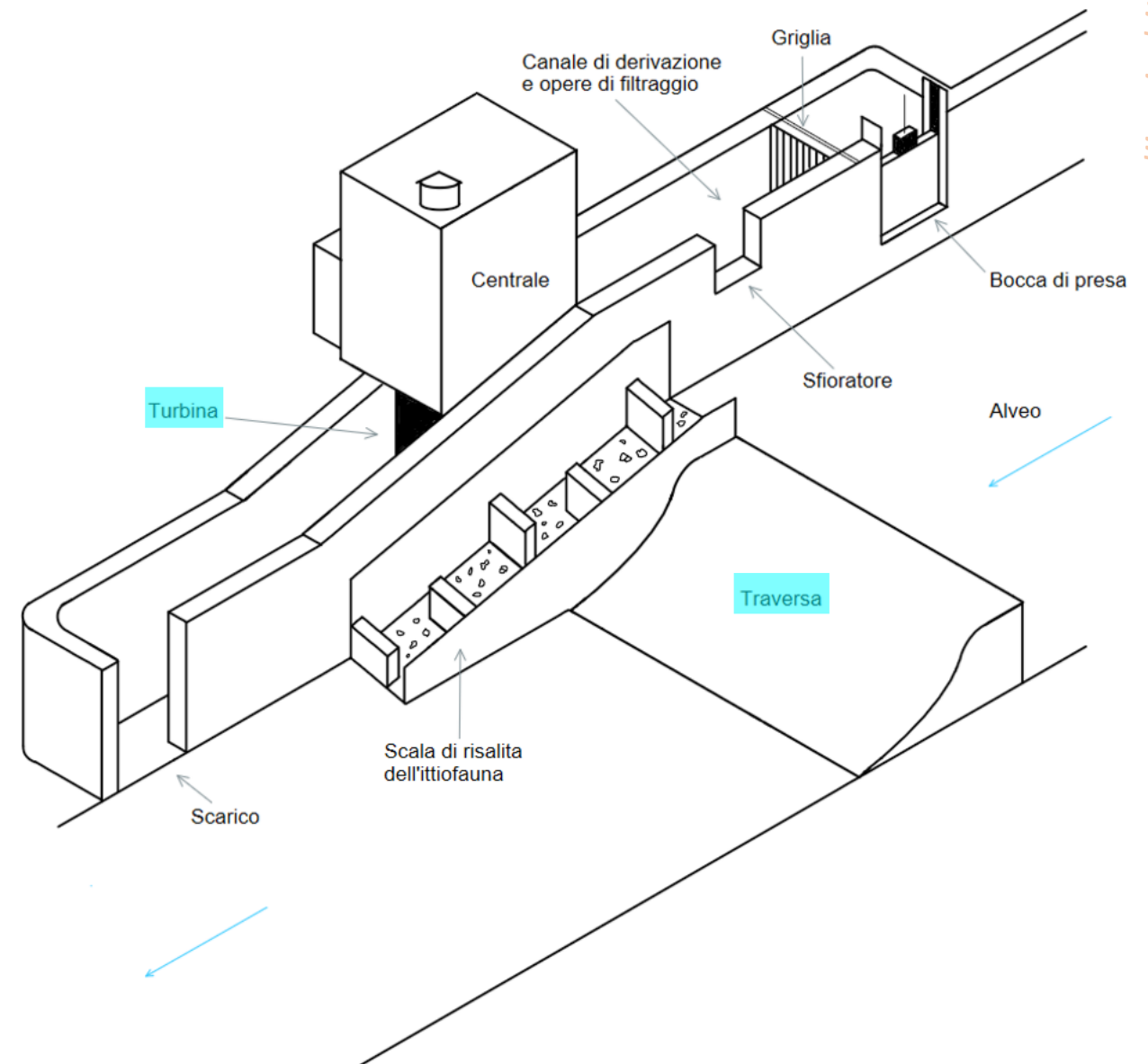
Durata d'invaso T [ore]	Salto idraulico disponibile h [m]	Portata derivata Q [m ³ /s]	Potenza nominale P [MW]
$T < 2$ ore	$h < 50$ m	$Q < 10$ m ³ /s	$P < 0,1$ MW
$2 \leq T \leq 400$ ore	$50 \leq h < 250$ m	$10 \leq Q < 100$ m ³ /s	$0,1 \leq P < 1$ MW
$T > 400$ ore	$250 \leq h \leq 1000$ m	$100 \leq Q \leq 1000$ m ³ /s	$1 \leq P \leq 10$ MW
	$h > 1000$ m	$Q > 1000$ m ³ /s	$P > 10$ MW

Ad ogni durata d'invaso è associata una differente **tipologia funzionale** d'impianto e, per T crescente, le configurazioni sono: ad acqua fluente, a bacino o serbatoio, ad accumulo tramite pompaggio.

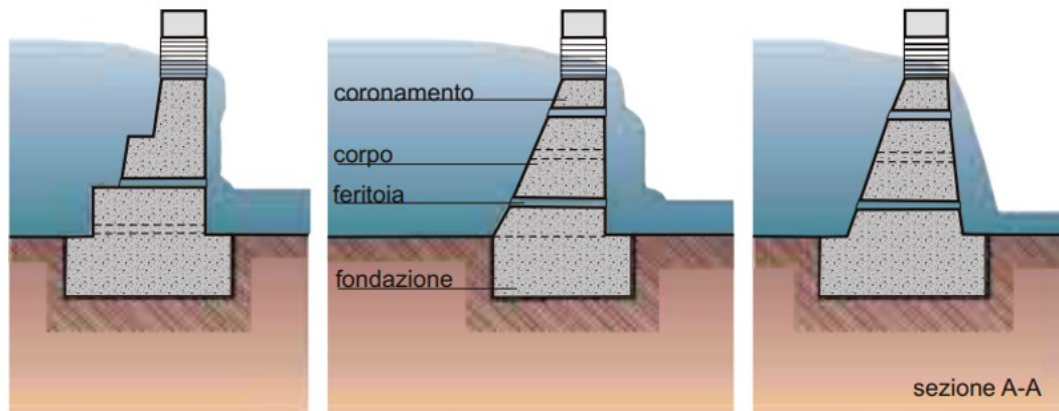
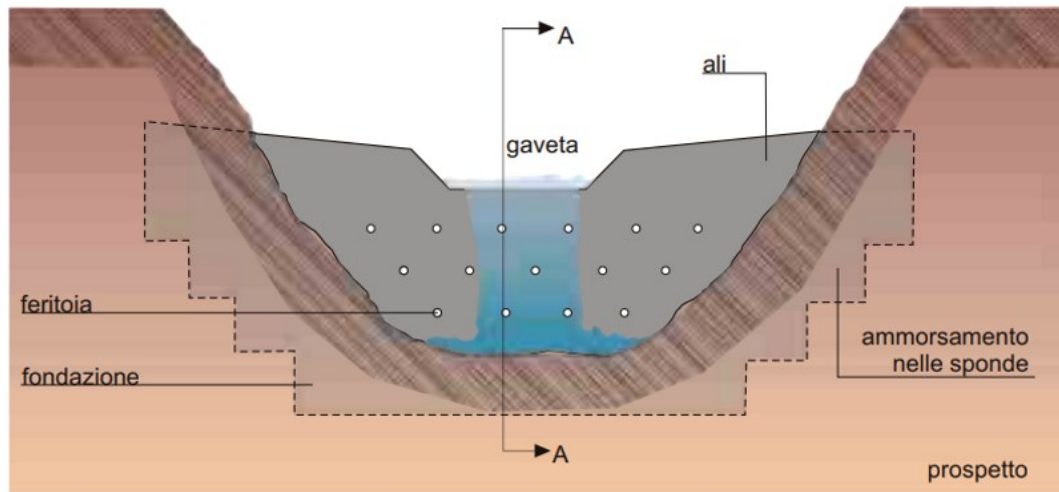
La scelta ricade su un mini impianto idroelettrico ad acqua fluente con:

- $T < 2 \text{ ore}$;
- $h < 50 \text{ m}$;
- $Q < 10 \text{ m}^3/\text{s}$;
- $0,1 \leq P < 1 \text{ MW}$.

La configurazione e il funzionamento di un mini hydro sono analoghi a quelli di un impianto tradizionale, ma le sue componenti sono ridimensionate.



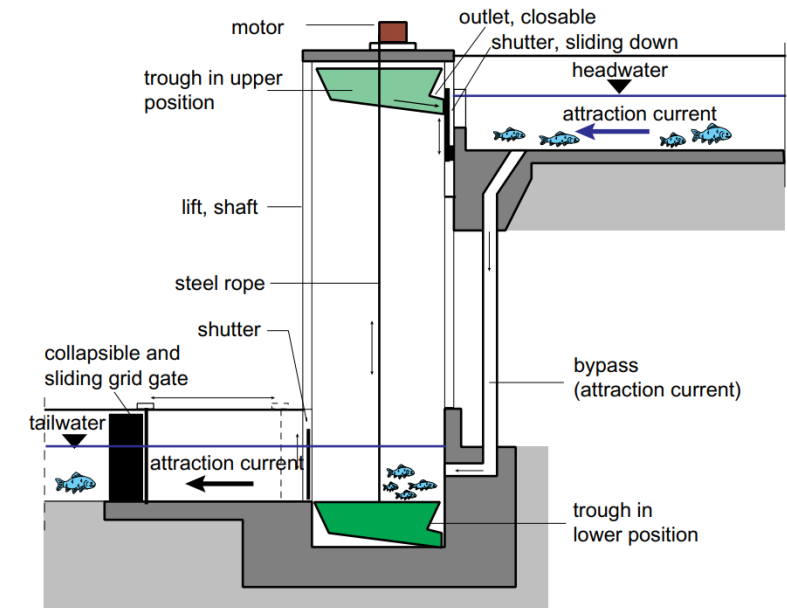
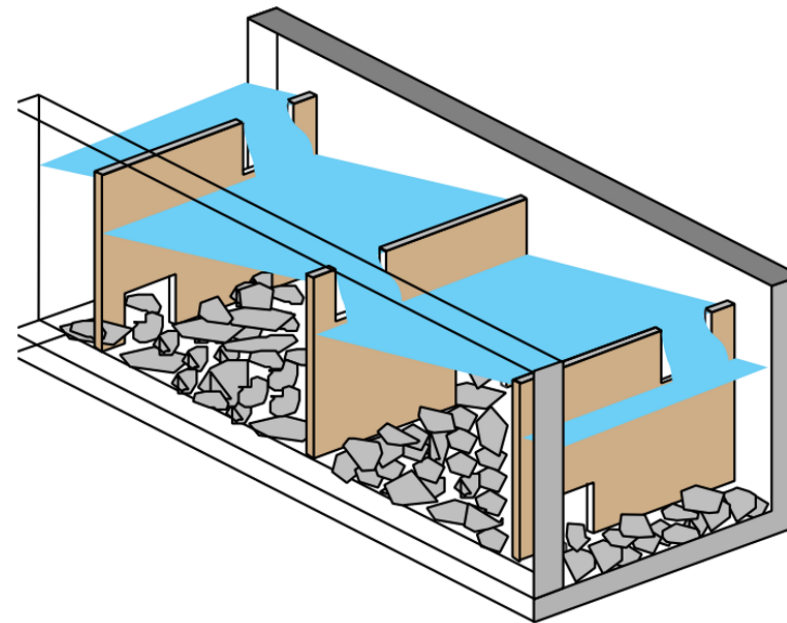
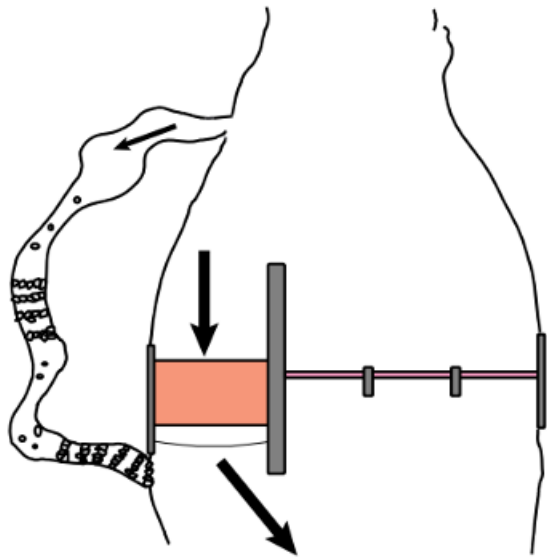
Le tradizionali **traverse fluviali** possono essere **sostituite dalle opere intensive** come le **briglie** di consolidamento e di trattenuta.



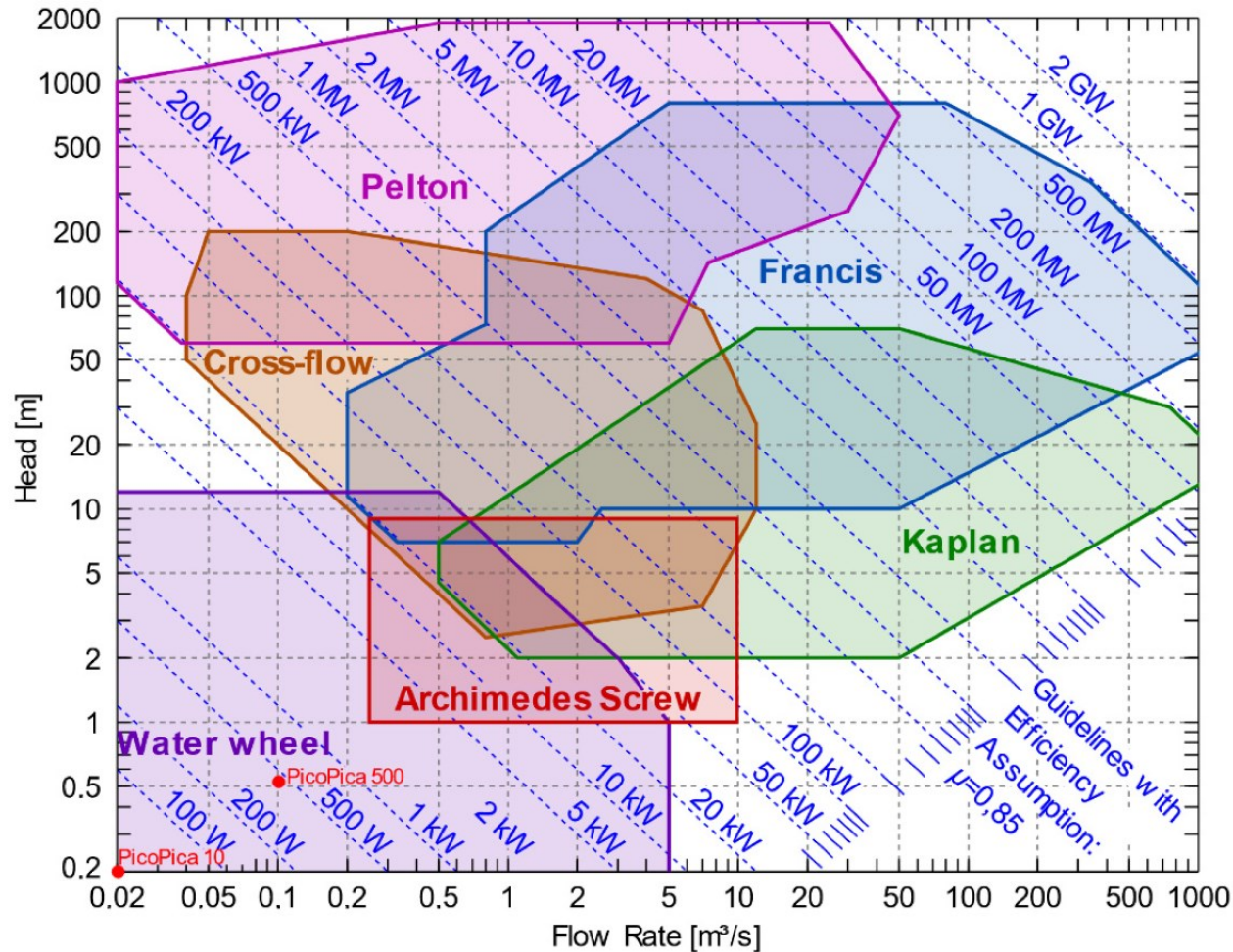
Le briglie sono:

- manufatti tracimabili con **$h < 15 m$** ;
- largamente diffuse nei torrenti (AMBER);
- usate per limitare i fenomeni erosivi e di trasporto;
- **adatte all'impiego idroelettrico** perché generano un salto compatibile con quello delle traverse.

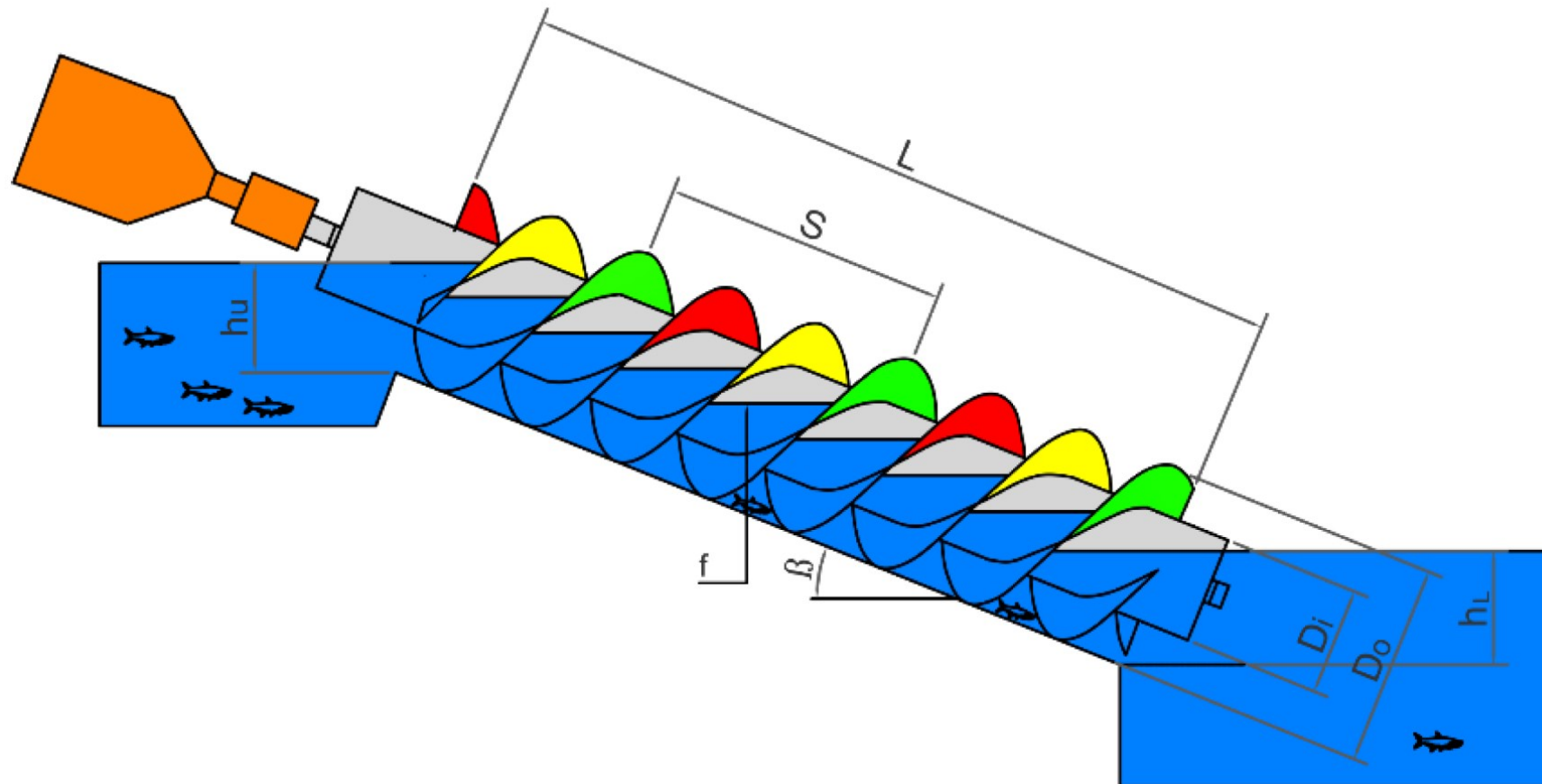
L'uso delle scale di risalita dell'ittiofauna, che permettono ai pesci di risalire e discendere la corrente, e il corretto rilascio del DMV sono fondamentali per garantire un continuum fluviale e preservare le biocenosi locali.



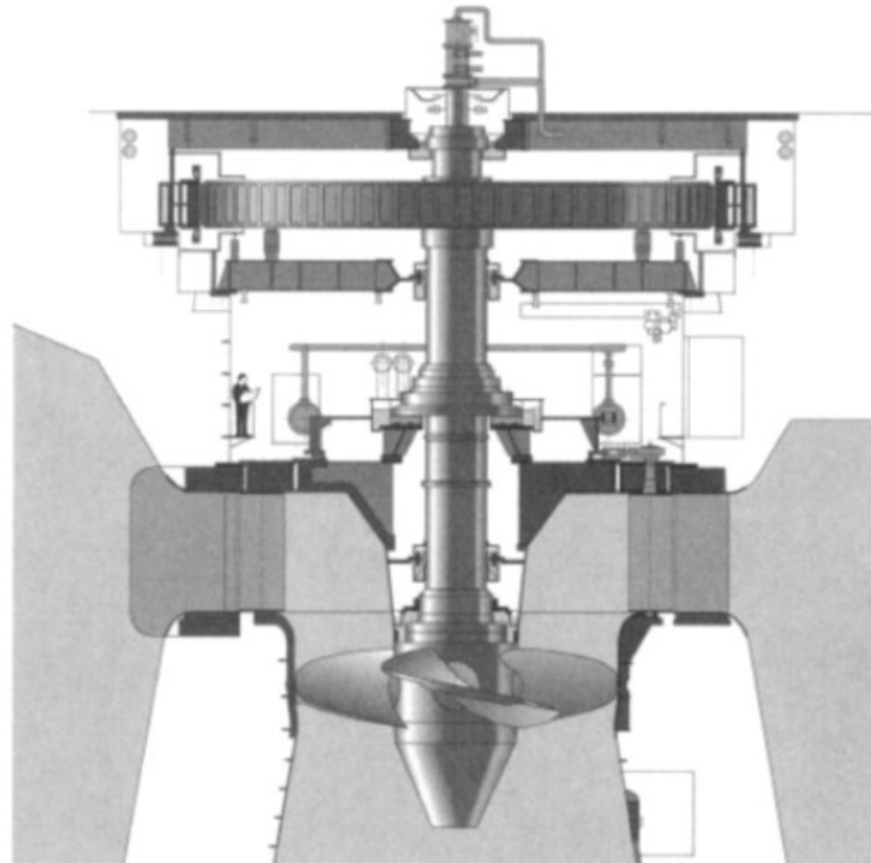
Due possibili turbine per i mini impianti, compatibili con i salti e le portate disponibili, sono:
la **turbina a vite di Archimede (AST)** e la **turbina Kaplan**.



L'AST, o coclea idraulica, opera con $h < 10 \text{ m}$ e $Q < 10 \text{ m}^3/\text{s}$. È capace di sviluppare fino a **355 kW di potenza** con rendimenti del $60 \div 80\%$ a pieno carico e fino al 94% a carico parziale. L'ittiofauna può attraversare il rotore in sicurezza.



La turbina Kaplan è una macchina motrice che opera con salti di $2 < h < 10 \text{ m}$, con portate $0,5 < Q < 1000 \text{ m}^3/\text{s}$ e avente potenze dell'ordine delle **centinaia di kW** e rendimenti compresi tra l'85% e il 93%. I pesci devono fare uso delle scale di rimonta.



Dalle considerazioni fatte emerge che:

- è possibile impiegare i mini hydro, dotati di turbina a vite o Kaplan, per sfruttare il potenziale idroelettrico dei corsi d'acqua montani minori, così da **ampliare il ventaglio delle soluzioni per l'approvvigionamento energetico**;
- la diffusione su larga scala dei mini hydro contribuirebbe a **colmare il gap** esistente tra la **richiesta e la produzione elettriche**;
- la sostituzione delle traverse fluviali con le briglie creerebbe un migliore equilibrio tra la generazione elettrica e la **tutela della connettività idrologica**;
- per **preservare gli ecosistemi** e non compromettere il loro fragile equilibrio bisogna fare affidamento sulle scale di rimonta e rilasciare correttamente il Deflusso Minimo Vitale.

Grazie dell'attenzione