

IL MICRO IDROELETTRICO TRAMITE L'IMPIEGO DELLA VITE IDRAULICA: PROPRIETÀ E APPLICAZIONI



Vite idraulica (o coclea) per produzione di energia



Campo di impiego

Portata d'acqua _____ fino a 5500 l/s

Dislivello idraulico _____ fino a 10 m

Descrizione

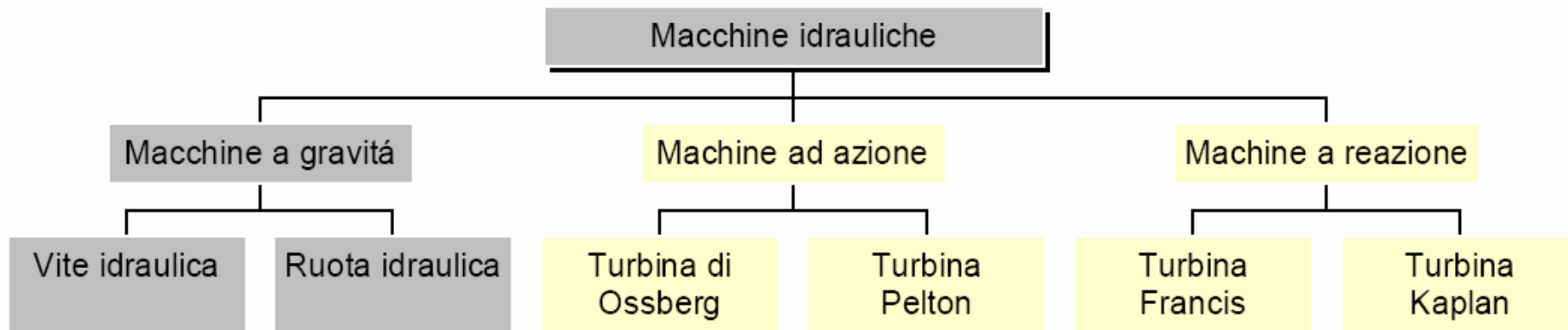
La vite idraulica fa proprio il principio della vite di trasporto archimedeo usata nell'antichità dagli Egizi per convogliare l'acqua. In base a questo principio l'energia viene trasferita ad un albero/rotore convogliando l'acqua verso l'alto. Grazie all'applicazione del principio inverso l'energia potenziale ora disponibile viene usata per la produzione di energia elettrica.

Caratteristica della vite idraulica è la sua semplicità, soprattutto per la sua regolazione automatica senza ulteriori regolatori di portata come avviene invece nelle altre turbine.



Descrizione

Classificazione delle macchine idrauliche secondo il loro principio di funzionamento



Le vite idrauliche lavorano per gravità, cioè l'acqua viene fatta scendere all'interno delle camere dal livello più alto al livello più basso di solito con un movimento relativamente lento. La forza di gravità che in questo modo agisce sull'acqua esercita un momento torcente sull'albero di trasmissione.

Poiché la vite idraulica deve coprire tutto lo spazio compreso tra lo specchio d'acqua superiore e quello inferiore, questo principio è utilizzabile solo per dislivelli limitati.

Le caratteristiche che contraddistinguono la vite idraulica sono tuttavia l'impatto ambientale minimo e la lunga durata.

Descrizione

Il volume d'acqua da elaborare in una vite idraulica, la "portata", determina il numero di giri, l'angolo d'incidenza e il diametro esterno del blocco, mentre d'altra parte l'angolo d'incidenza e il dislivello determinano la lunghezza del blocco.

Il numero di giri della vite idraulica è limitato verso l'alto dalla diminuzione di portata per cavitazione e verso il basso dal riempimento del passo dell'elica.

In base al volume d'acqua, il numero di giri varia da 20 giri/min per viti idrauliche di grandi dimensioni a 80 giri/min per viti idrauliche di piccole dimensioni.

L'angolo d'incidenza viene spesso determinato dalle esigenze costruttive e varia da 22° a 35°.



Descrizione

Costruzione di una vite idraulica

La vite idraulica è una fabbricazione di tipo metalmeccanico a saldatura . Su un albero cavo irrigidito flessionalmente vengono generalmente saldate eliche cilindriche a flusso ottimizzato. Esse costituiscono lo spazio di lavoro, delimitato all'esterno dal tubo cilindrico e al di sopra dalla superficie dell'acqua.

Entrambe le estremità sono dotate di supporti, con il supporto che si trova sopra l'acqua costituito da un cuscinetto a rulli cilindrici a lubrificazione grassa continua, resistente alle forze radiali e assiali. Il supporto inferiore è costituito da un cuscinetto flottante a lubrificazione grassa continua, che non necessita di manutenzione.

Il gruppo motore è costituito da giunti elastici, supporti, moltiplicatore, generatore ed eventualmente di trasmissione a cinghia.



Descrizione

Costruzione di una vite idraulica ... ulteriori componenti



Quadro di distribuzione



Griglia a barre
Paratoia a chiusura automatica

Descrizione

La costruzione della coclea e in particolare la costruzione del trogolo della coclea può avere luogo in diverse varianti.

In particolare, risulta rapida e non molto costosa la costruzione di una vite in versione compatta.

Essa è realizzata con struttura portante d'acciaio, normalmente con sezione ad U, con profilo guida integrato. Il gruppo motore è integrato nella costruzione d'acciaio, sotto un cofano di copertura ribaltabile.



Messa in opera di una vite idraulica compatta

Descrizione

Ulteriori varianti del trogolo ...

La variante più frequente è comunque la vite idraulica con trogolo d'acciaio. La vite idraulica viene collegata in un corpo unico con il cilindro d'acciaio, viene poi montata sull'impianto e infine formata con calcestruzzo di riempimento sul lato della costruzione.



Costruzione al grezzo con presagomatura



Pronta per il riempimento

Descrizione

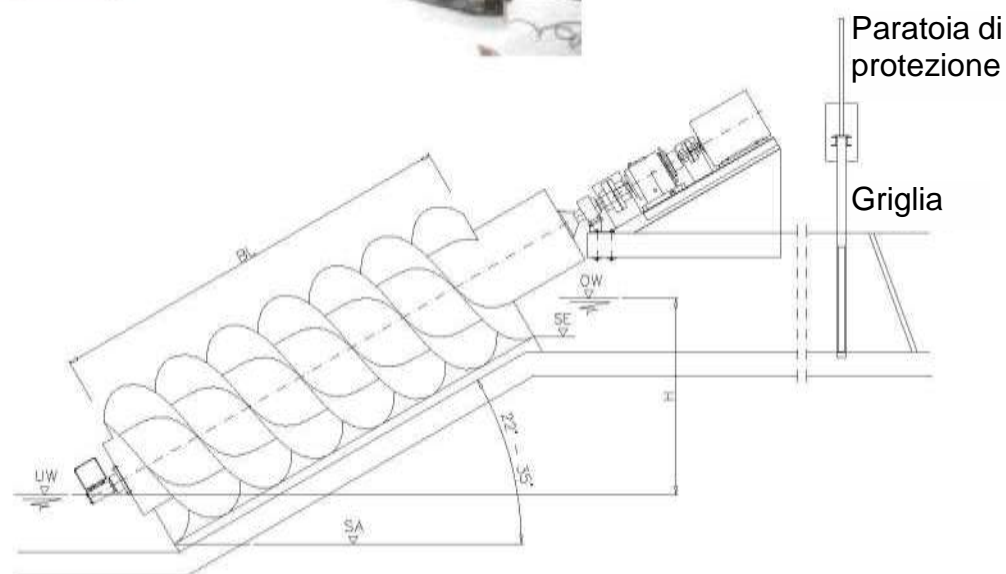
Motore



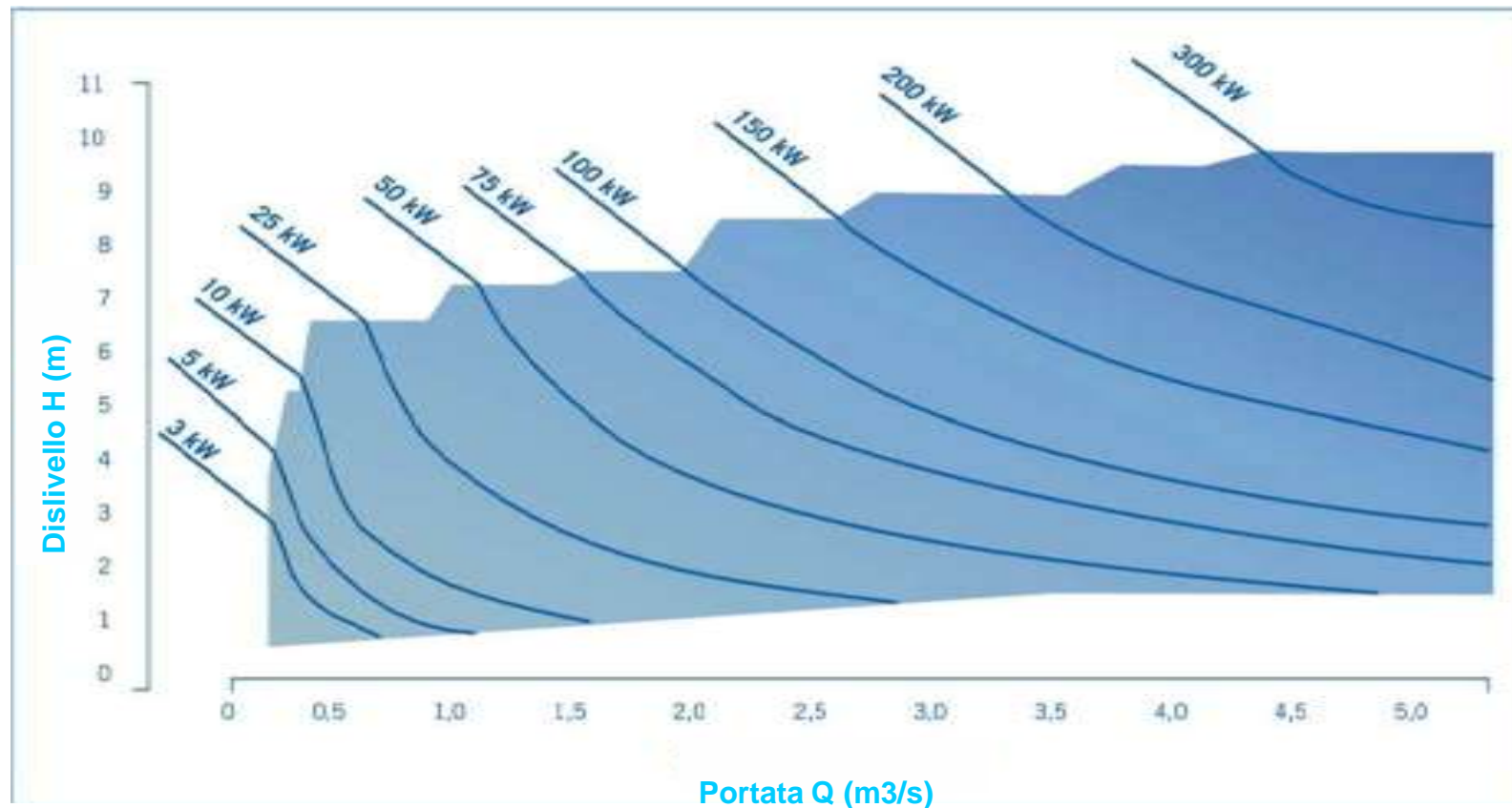
Montaggio cuscinetto superiore



Montaggio cuscinetto inferiore



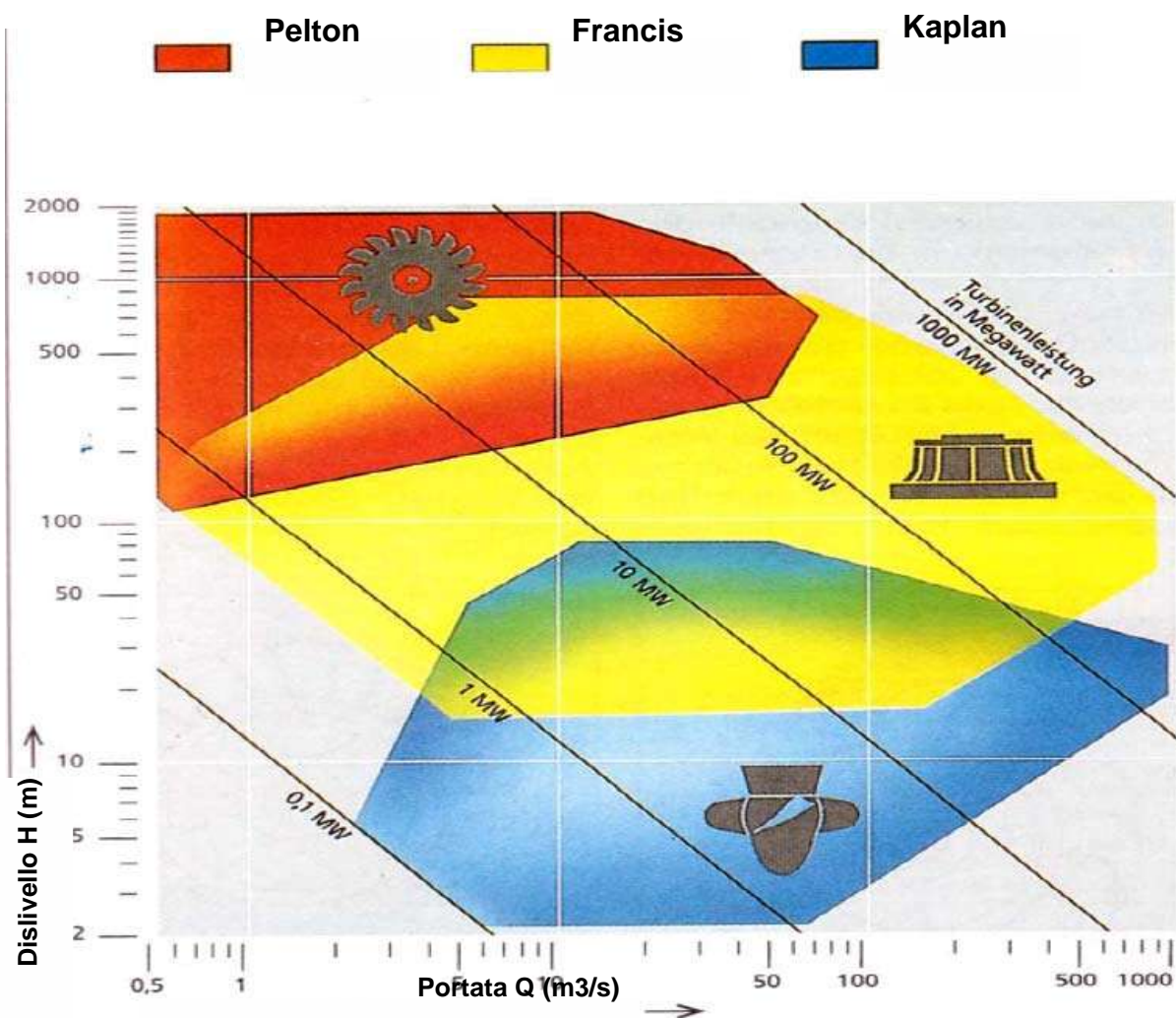
Reticolo del rendimento



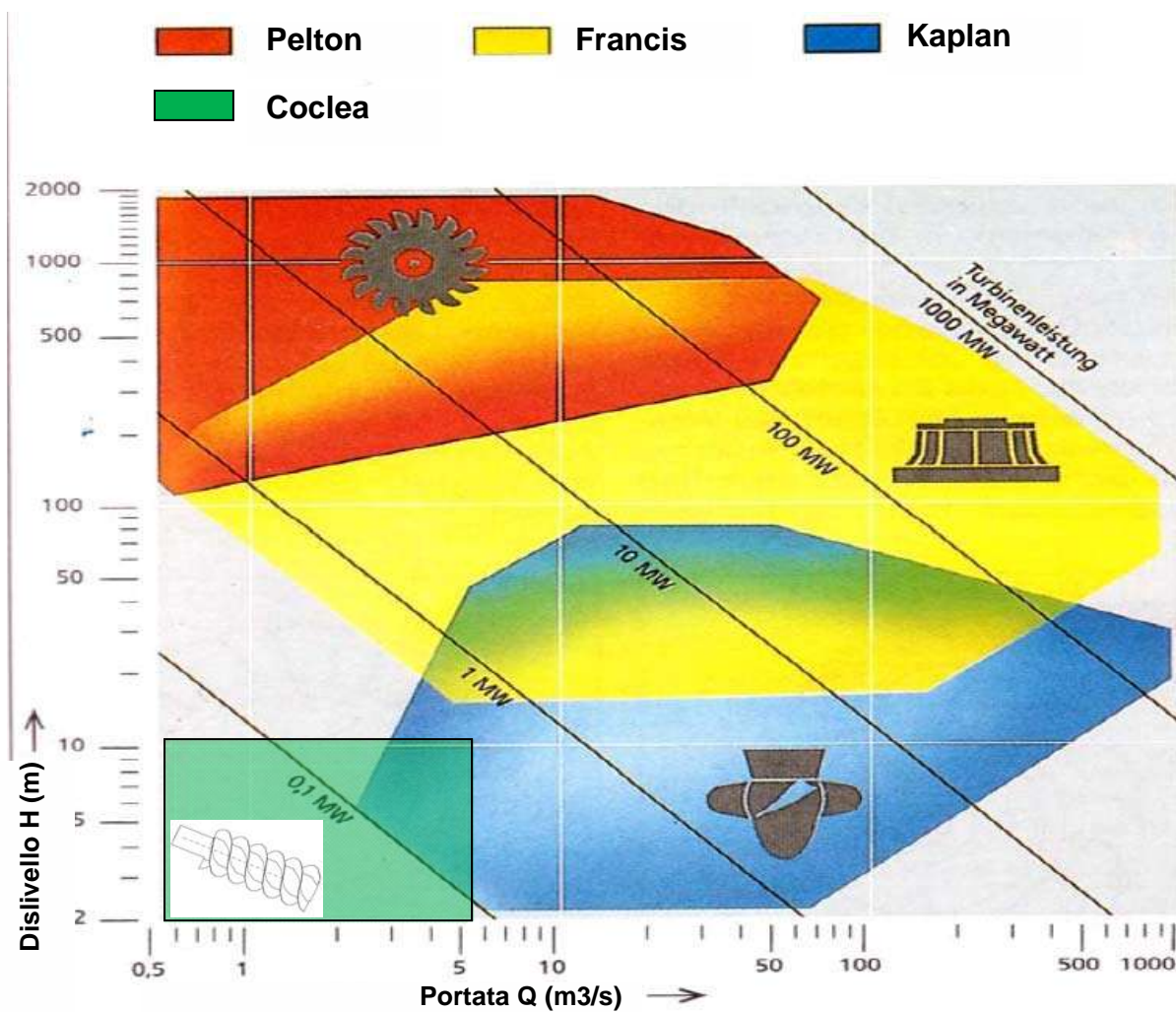
Per un volume d'acqua tra 0,2 e 5,5 m³/s e dislivelli fino a 10 m le viti idrauliche rendono possibile l'utilizzazione di energia idraulica, mentre le turbine ne sono escluse per ragioni di costo.



Reticolo del rendimento



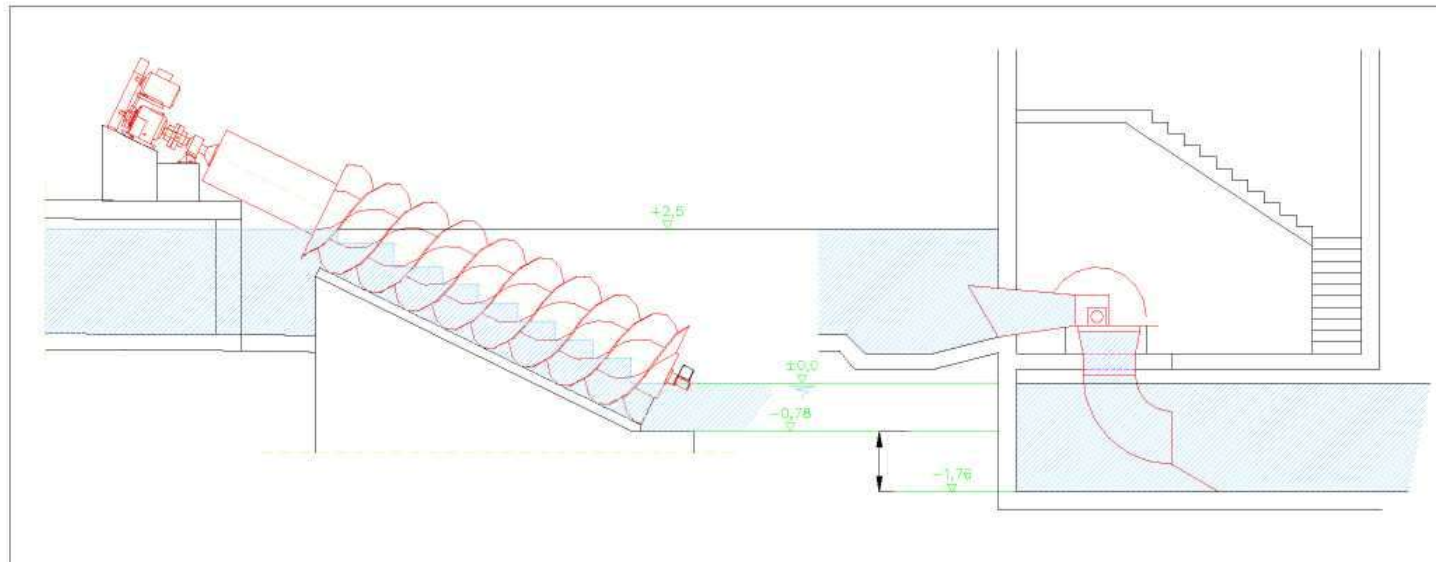
Reticolo del rendimento



Vantaggi tecnici

A causa del minore battente d'acqua in efflusso, le viti idrauliche non hanno bisogno, se confrontate con gli impianti a turbina, di alcun lavoro di costruzione in sottosuolo nella zona dello scarico a valle. Di conseguenza, l'installazione di una vite idraulica in un corso fluviale può avere luogo per lo più senza modificazione del letto fluviale naturale.

Inoltre la zona del generatore è posizionata al di sopra del livello dell'acqua corrente, mentre invece in una turbina la zona del generatore si trova al di sotto del livello dell'acqua e quindi necessita di un alloggiamento a tenuta stagna.



Vantaggi tecnici

Con l'impiego di viti idrauliche si può rinunciare all'uso di griglie fini, usate nelle turbine e nelle ruote ad acqua per l'arresto dei flottanti e il rigetto dei pesci. Si evitano così le perdite di energia causate dalla riduzione del dislivello; lo stesso vale per le diminuzioni del deflusso dalle griglie, che possono influire negativamente sul rendimento dell'impianto.

Attraverso le grandi luci della griglia grossolana (10-20 cm di luce tra le barre) viene fortemente diminuita la produzione di corpi alle griglie, e di conseguenza anche il costo per la pulizia e i costi di smaltimento ad essa connessi.

Un corpo flottante che entra nell'impianto viene fatto transitare nell'acqua a valle.



Vantaggi tecnici

Livelli d'acqua variabili e portate variabili in afflusso e in deflusso influenzano il rendimento in modo irrilevante e non hanno influenza sul funzionamento della vite idraulica e sul suo servizio.

Il funzionamento a secco non danneggia la vite idraulica, così come corpi solidi nella corrente.

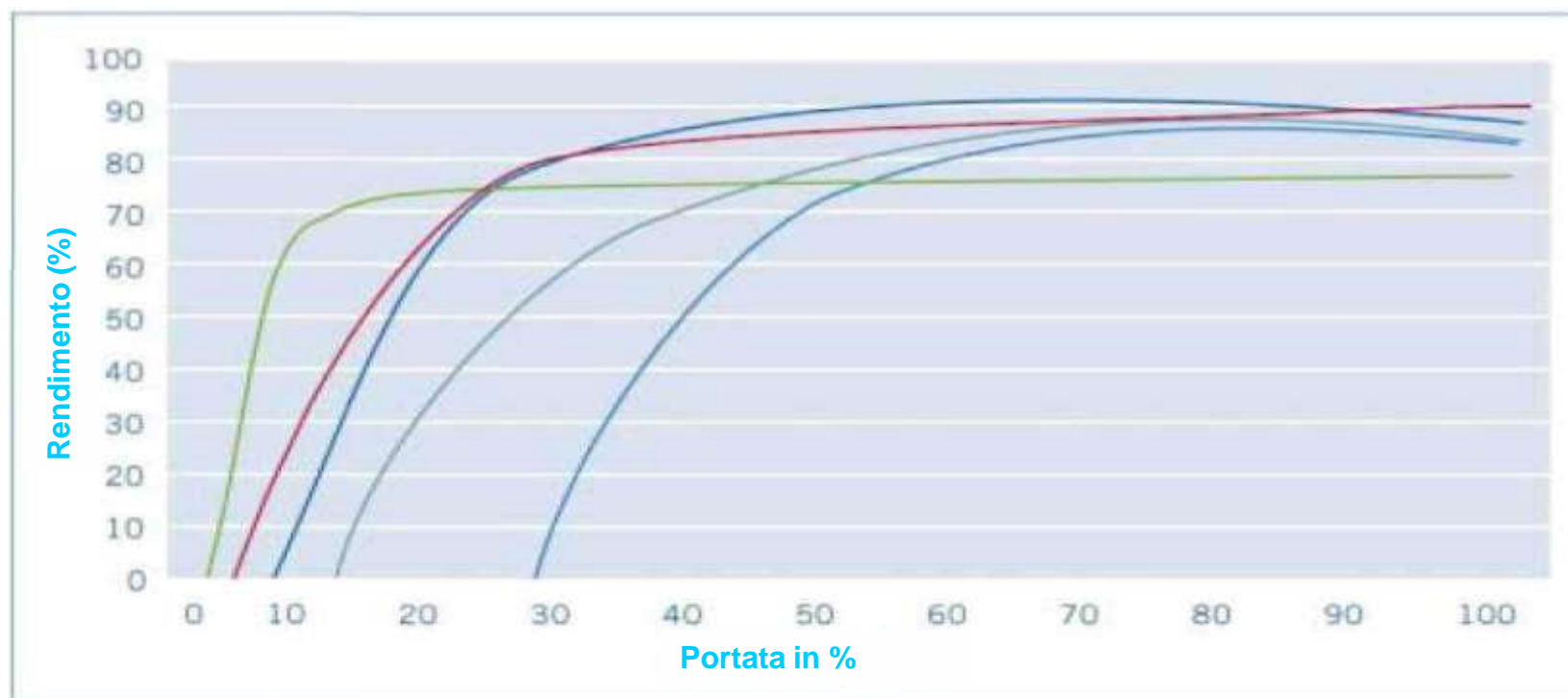
La fattibilità di una centrale idroelettrica con viti idrauliche è quindi maggiore della fattibilità di centrali idroelettriche tradizionali a turbine.



ATRO

www.ritz-atro.de

Curve di rendimento



— Vite idraulica

— Ruota a gravità

— Turbina Kaplan

— Turbina Francis

— Turbina Francis

Curve di rendimento

Le viti idrauliche raggiungono rendimenti del 85%. Si deve notare l'estensione del campo dei buoni rendimenti, che varia da circa un terzo della portata fino al riempimento completo.

Le viti idrauliche, quindi, in virtù dell'estensione del campo di stabilità del rendimento, continuano a raggiungere buone prestazioni anche in caso di scarsa alimentazione.



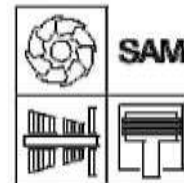
Curve di rendimento

Perizia sulla determinazione del rendimento di
una vite idraulica
prodotta da RITZ-ATRO

Citazione:

“Il rendimento a pieno carico della vite idraulica si colloca, in confronto con altri piccoli impianti idroelettrici di questo stesso ordine di grandezza (turbine, ruote), sulle stesso livello o persino più in alto ...

... Quale particolare vantaggio si deve tuttavia considerare l'elevato rendimento a carico parziale, che rende possibile un'utilizzazione assai efficace dell'energia idraulica disponibile anche con piccole portate. Ciò è difficilmente ottenibile in impianti di dimensioni analoghe con altri tipi di macchine per energia idraulica.”



Politecnico Universitario di Kaiserslautern
Sezione di Costruzione di macchine e
Tecnologia dei prodotti industriali
Cattedra di Macchine idrauliche e Idrovore
Prof. Ing. D.H. Hellmann

Allegato B: Riassunto dei risultati

Il riassunto contiene i risultati delle misurazioni effettuate:

Rendimento della vite a pieno carico (prossima a riempimento)	84,25 %
Errore assoluto massimo: Errore assoluto medio:	± 4,21 % ± 1,98 %
Rendimento della vite a carico parziale (circa 40% capacità idraulica)	79,13 %
Errore assoluto massimo: Errore assoluto medio:	± 4,98 ± 2,55 %



Tollerabilità alla fauna ittica

I collettori e gli impianti a turbina rappresentano un grosso ostacolo e un notevole pericolo potenziale non solo per i pesci che risalgono la corrente, ma anche per i pesci migranti.

In particolare, la protezione della specie migrante catadroma dell'anguilla richiede la soluzione del problema "sfruttamento dell'energia idraulica e migrazione ittica".

Riguardo al comportamento migratorio dei pesci e alle loro reazioni nei confronti dei sistemi di protezione, sussiste ancora oggi un grave deficit di conoscenze.

I risultati delle distribuzioni di frequenza delle lunghezze delle varie specie provano che sia i pesci piccoli (di 8 cm) sia gli individui di grandi dimensioni (fino a 58 cm) possono migrare indisturbati attraverso le viti idrauliche.

Anche specie ittiche relativamente piccole e con scarse capacità natatorie, come ad esempio il gobione o lo scozzone, possono migrare attraverso le viti idrauliche senza ferirsi.



Elevata tollerabilità alla fauna ittica

Citazione:

“Nel suo complesso, la vite idraulica mostra un’elevata tollerabilità ai pesci ed è adatta alla discesa dei pesci ...

... Semmai, sulla base delle attuali conoscenze, i pesci subiscono pochissimi danni e in misura molto limitata, come perdite di scaglie ed ematomi ...

... L’anguilla, il pesce che, con una lunghezza compresa tra 36 e 58 cm, in base alle indagini è emerso come il più problematico per quasi tutte le centrali idroelettriche, non ha evidenziato alcuna ferita così come altre specie ittiche come la trota comune, il persico, il gobione, lo scazzone, il temolo e il leucisco”.

Perizia ittico-biologica per tollerabilità ai pesci della vite idraulica brevettata Della RITZ-ATRO Pumpwerksbau GmbH



November 2001

Auftraggeber: RITZ-ATRO Pumpwerksbau GmbH
Max-Brod-Str. 2
90471 Nürnberg

Beurbeiter: Dr. Hartmut Spöh
Rudowerstr. 3
33619 Bielefeld



Dati e fatti

Robustezza, resistenza all'usura, mancanza di disturbi

Nessuna pulizia, poca manutenzione

Il rendimento è più alto delle ruote ad acqua confrontabili e si pone sullo stesso livello di quello delle turbine a bassa pressione

Le viti idrauliche, in virtù dell'estensione del campo di stabilità del rendimento, raggiungono buone prestazioni anche con alimentazione ridotta.

Elevata tollerabilità da parte della fauna ittica

Nessuna regolazione in conseguenza di variazioni di portata

L'impiego di una vite idraulica può risolvere allo stesso tempo sia i problemi di energia sia quelli della salvaguardia della migrazione ittica.



Redditività

Gli impianti a vite idraulica si distinguono per semplicità e robustezza, senza tuttavia rinunciare a buoni rendimenti e quindi ad un elevato profitto annuo.

Le viti idrauliche non hanno bisogno, in confronto alle turbine, di grosse spese per lavori di costruzione in elevazione o in sottosuolo.

L'installazione di viti idrauliche comporta un intervento minimo sul paesaggio ed è quindi eco-sostenibile.



Redditività

■ Volume dell'investimento

+

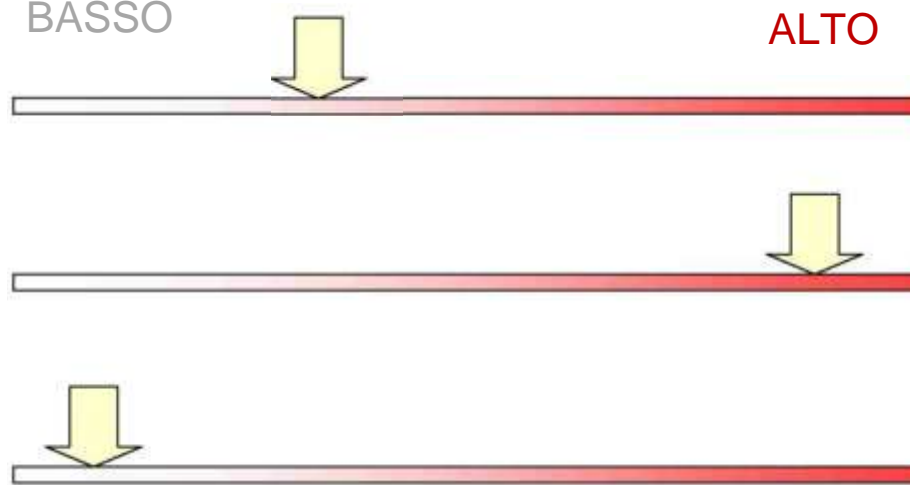
■ Profitto annuo

+

■ Costi di manutenzione

BASSO

ALTO



■ = Alta redditività

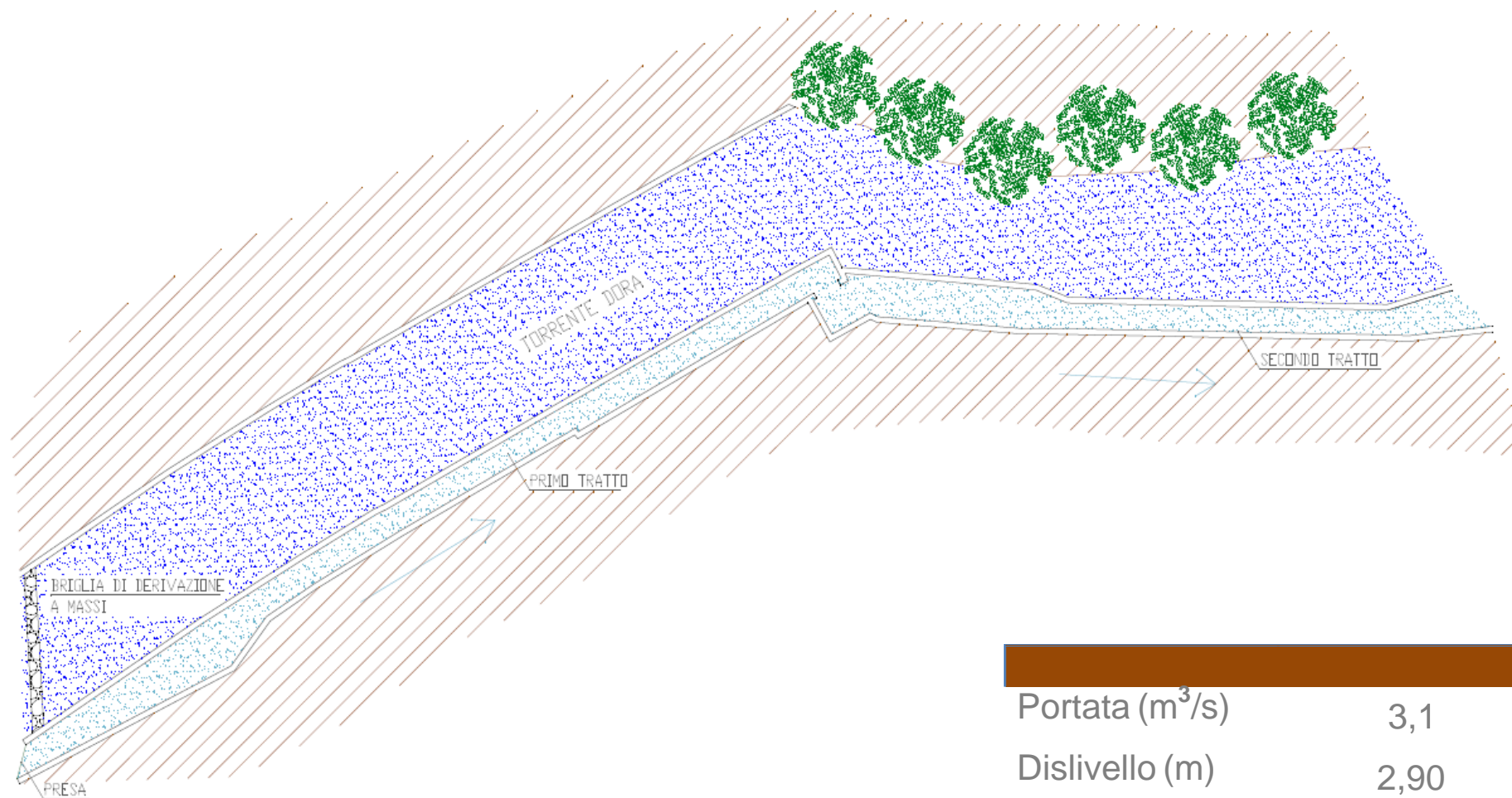
■ = Breve tempo di ammortamento



ATRO

www.ritz-atro.de

Progetto 1... attenzione ai livelli!



Portata (m ³ /s)	3,1
Dislivello (m)	2,90
Potenza (kW)	64,8

Progetto 1



Portata (m ³ /s)	3,1
Dislivello (m)	2,90
Potenza (kW)	64,8

Progetto 1



Portata (m ³ /s)	3,1
Dislivello (m)	2,90
Potenza (kW)	64,8

Progetto 1



Portata (m ³ /s)	3,1
Dislivello (m)	2,90
Potenza (kW)	64,8

Progetto 1

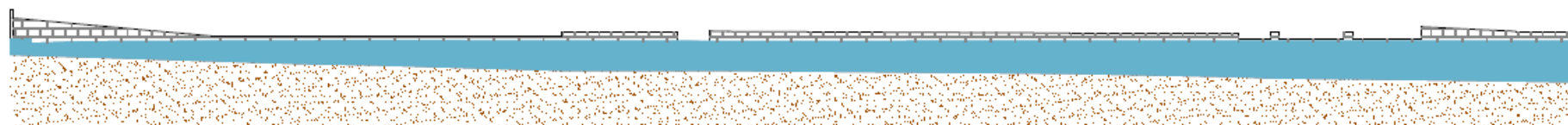


Portata (m ³ /s)	3,1
Dislivello (m)	2,90
Potenza (kW)	64,8

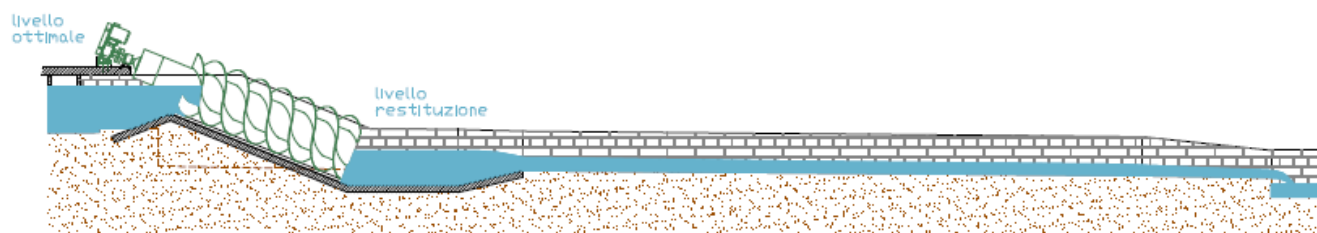
ATRO

www.ritz-atro.de

Progetto 1



PRIMO TRATTO - PROGETTO

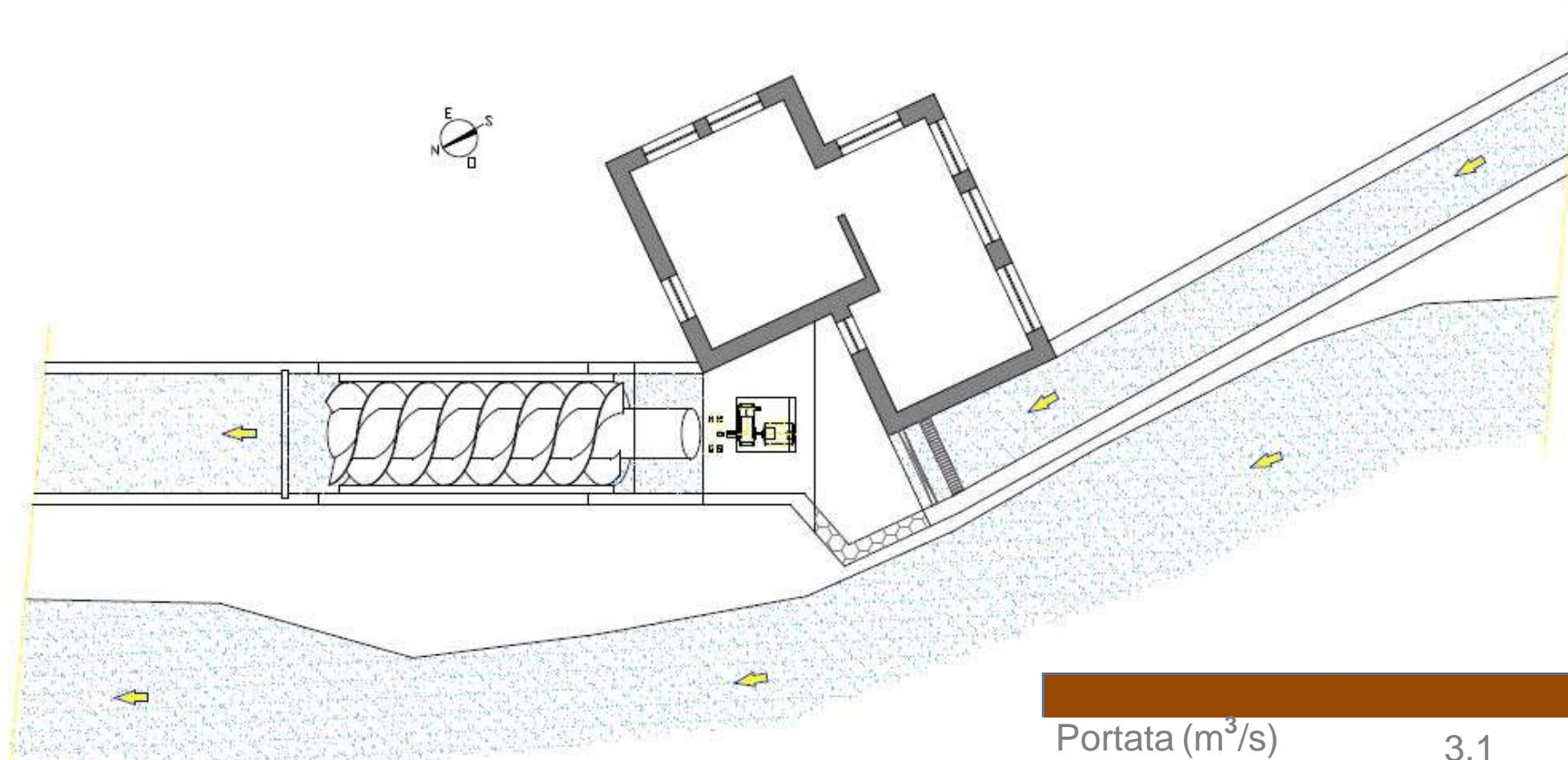


SECONDO TRATTO - PROGETTO

Portata (m ³ /s)	3,1
Dislivello (m)	2,90
Potenza (kW)	64,8

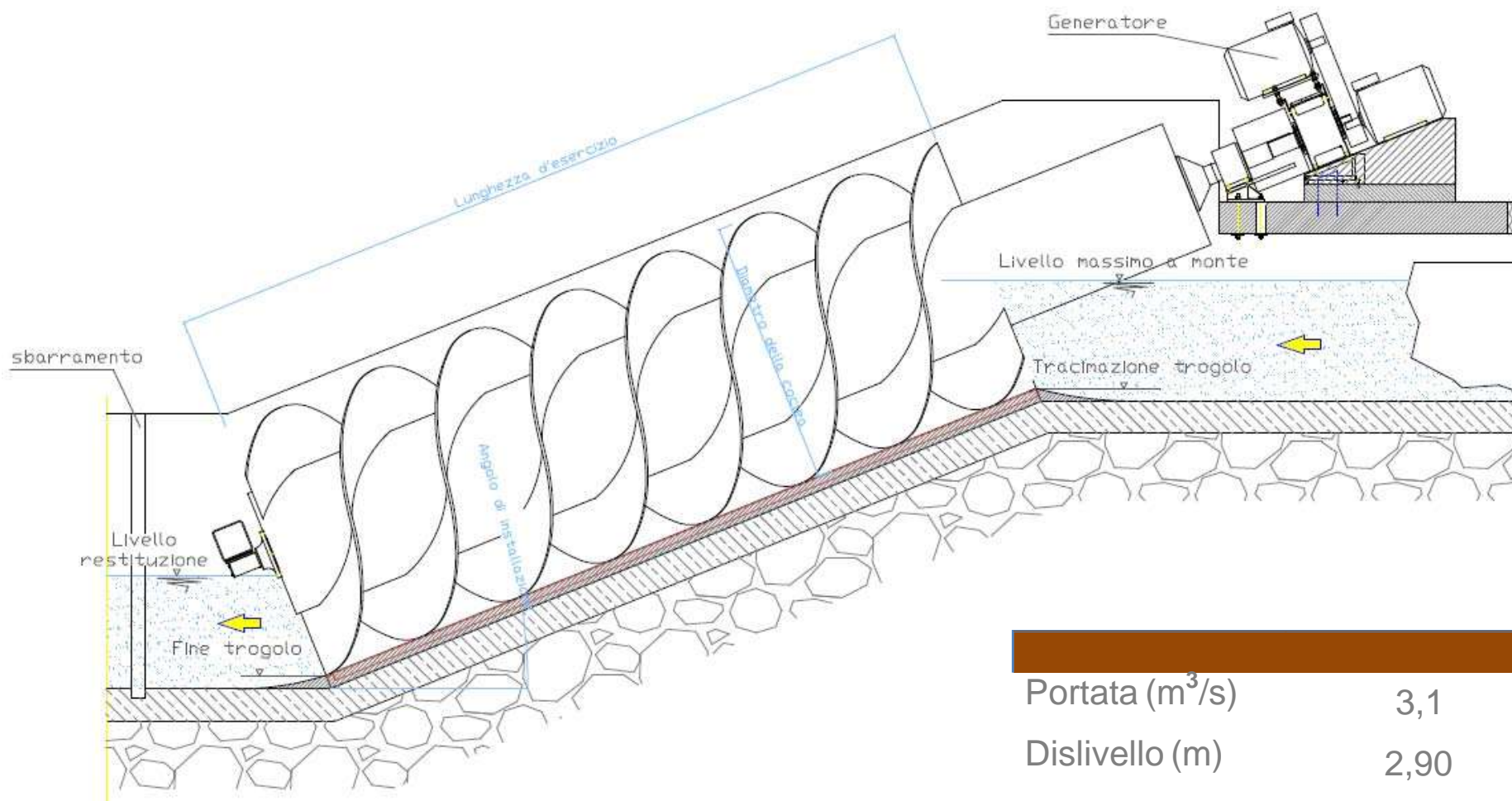


Progetto 1



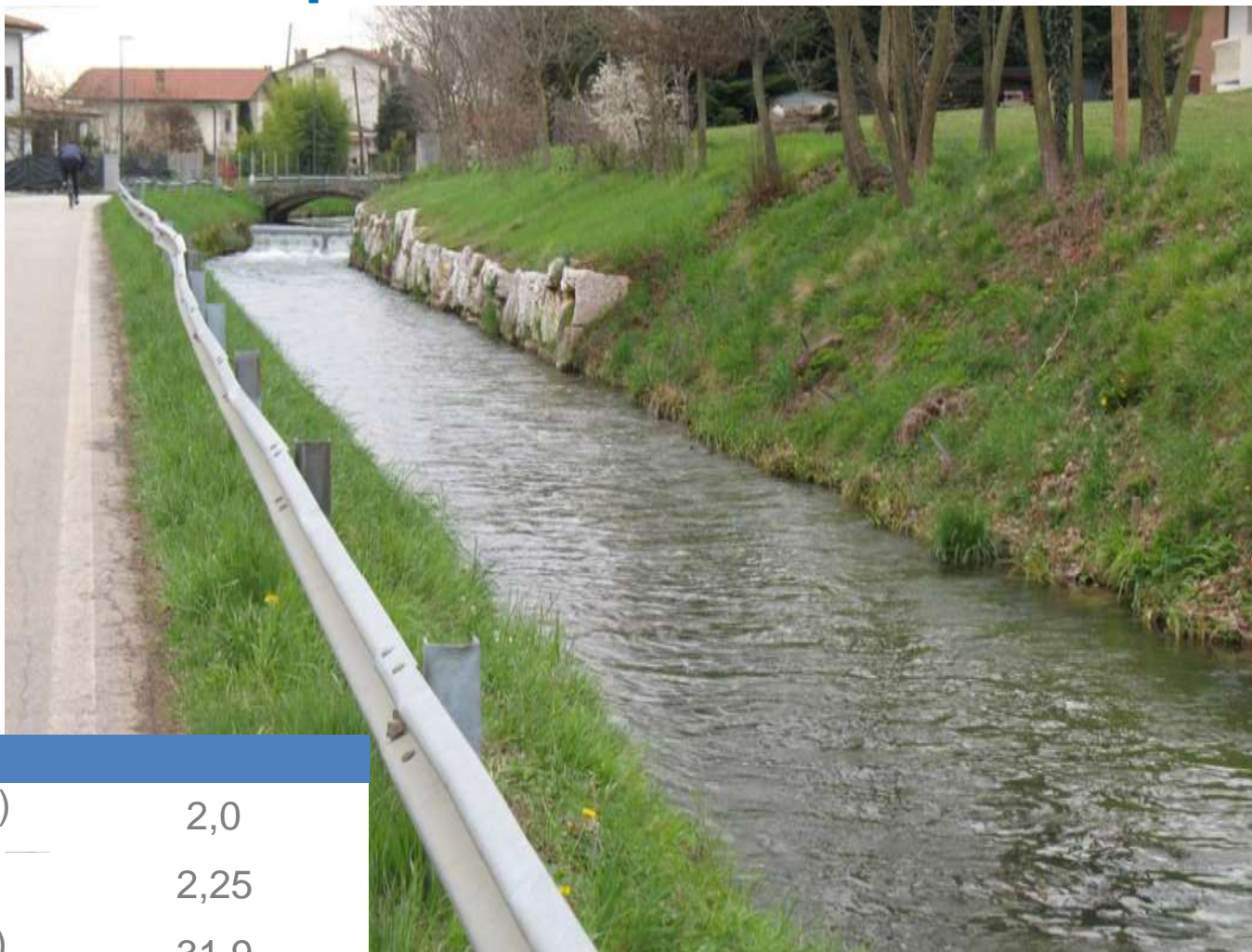
Portata (m ³ /s)	3,1
Dislivello (m)	2,90
Potenza (kW)	64,8

Progetto 1



Portata (m ³ /s)	3,1
Dislivello (m)	2,90
Potenza (kW)	64,8

Progetto 2... sequenza di salti



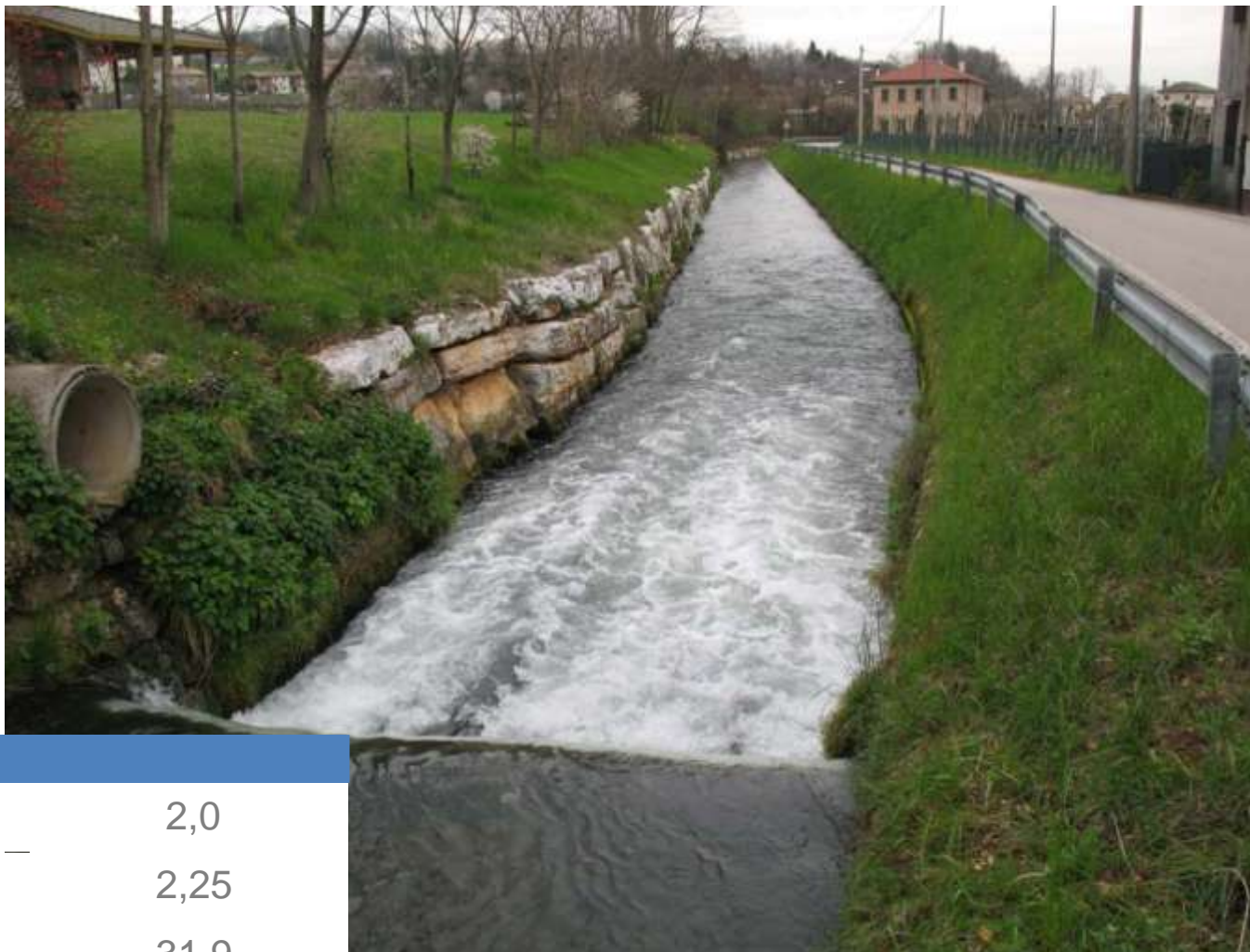
Portata (m ³ /s)	2,0
Dislivello (m)	2,25
Potenza (kW)	31,9

Progetto 2



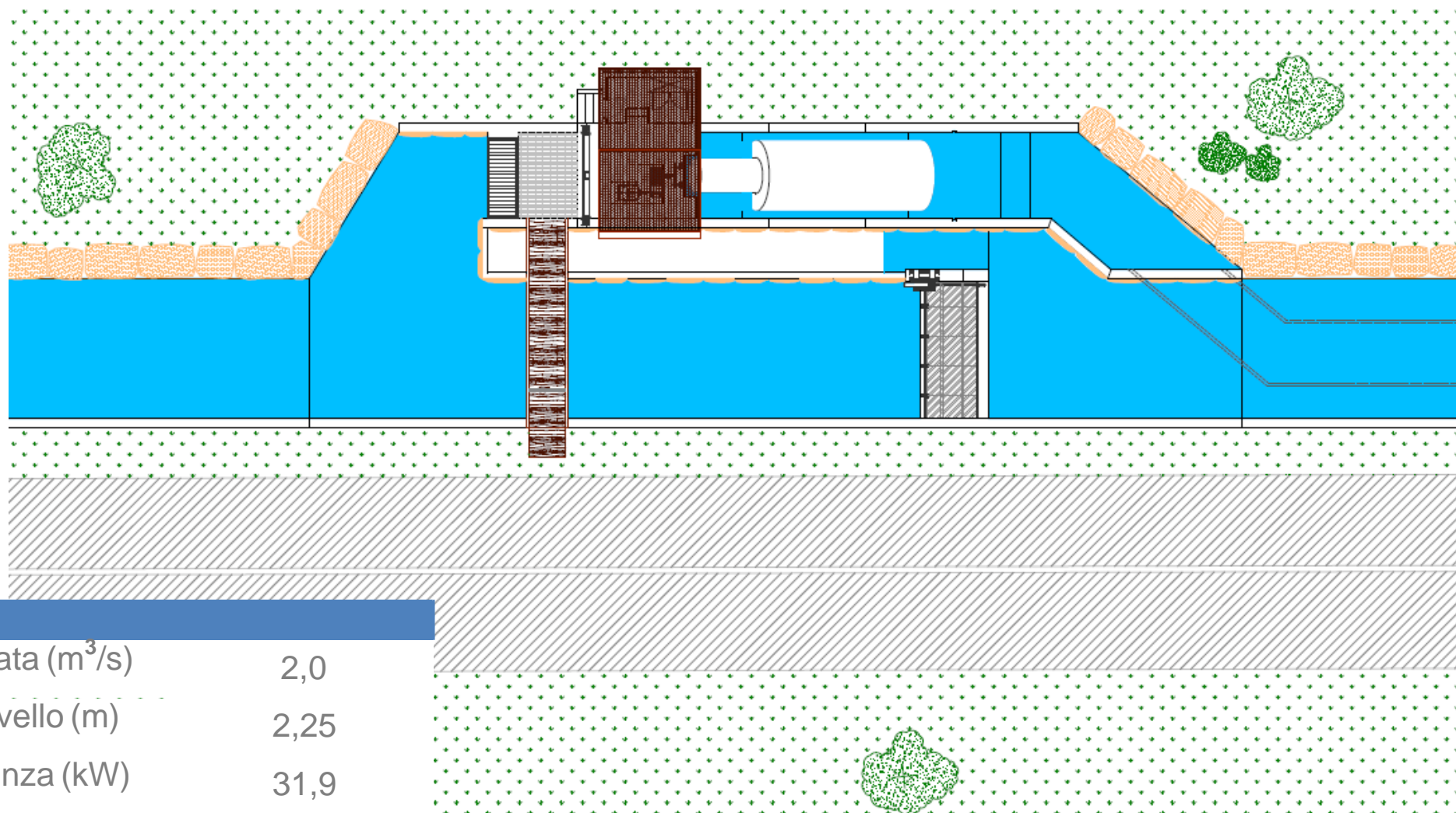
Portata (m ³ /s)	2,0
Dislivello (m)	2,25
Potenza (kW)	31,9

Progetto 2

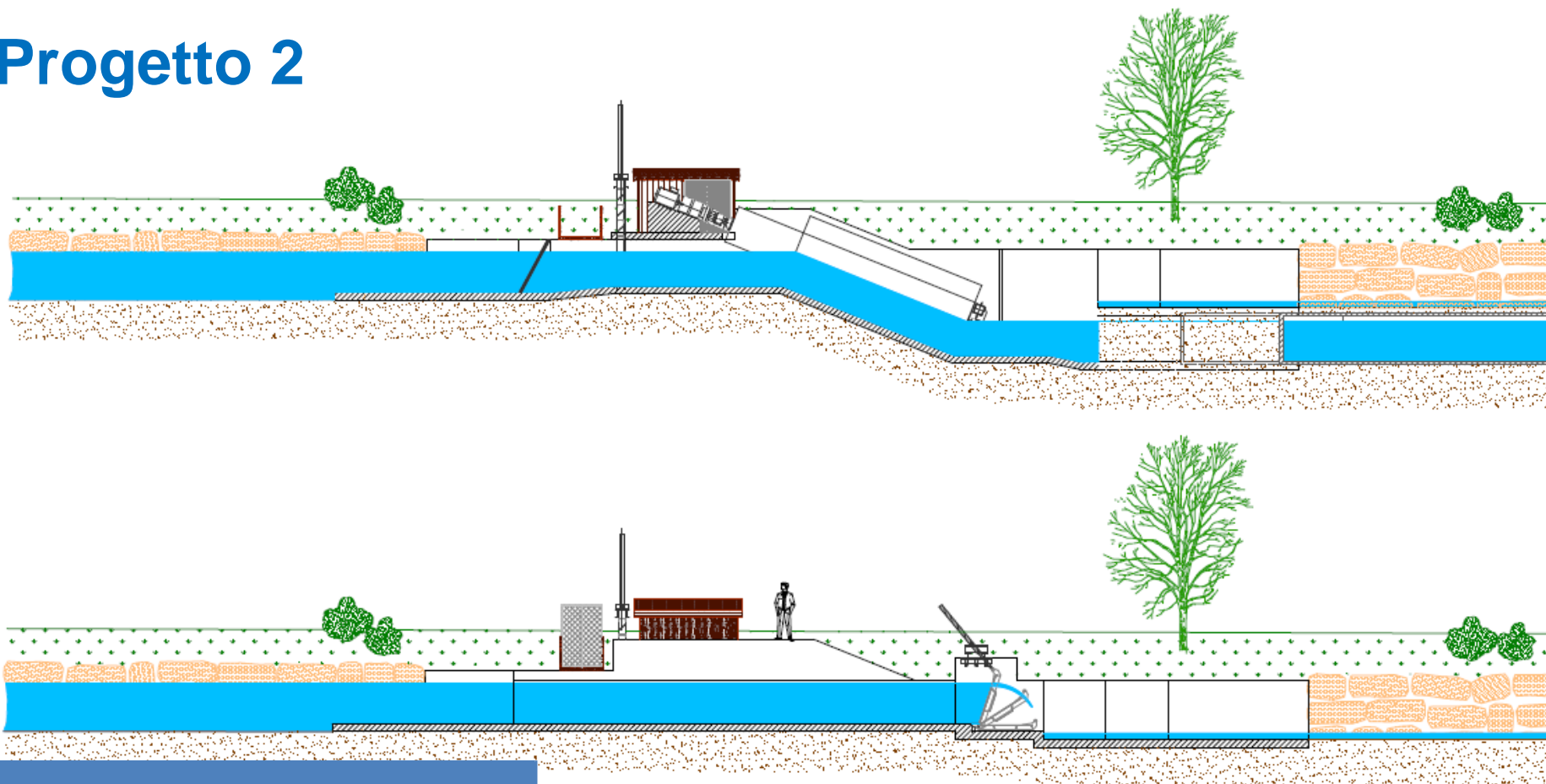


Portata (m ³ /s)	2,0
Dislivello (m)	2,25
Potenza (kW)	31,9

Progetto 2

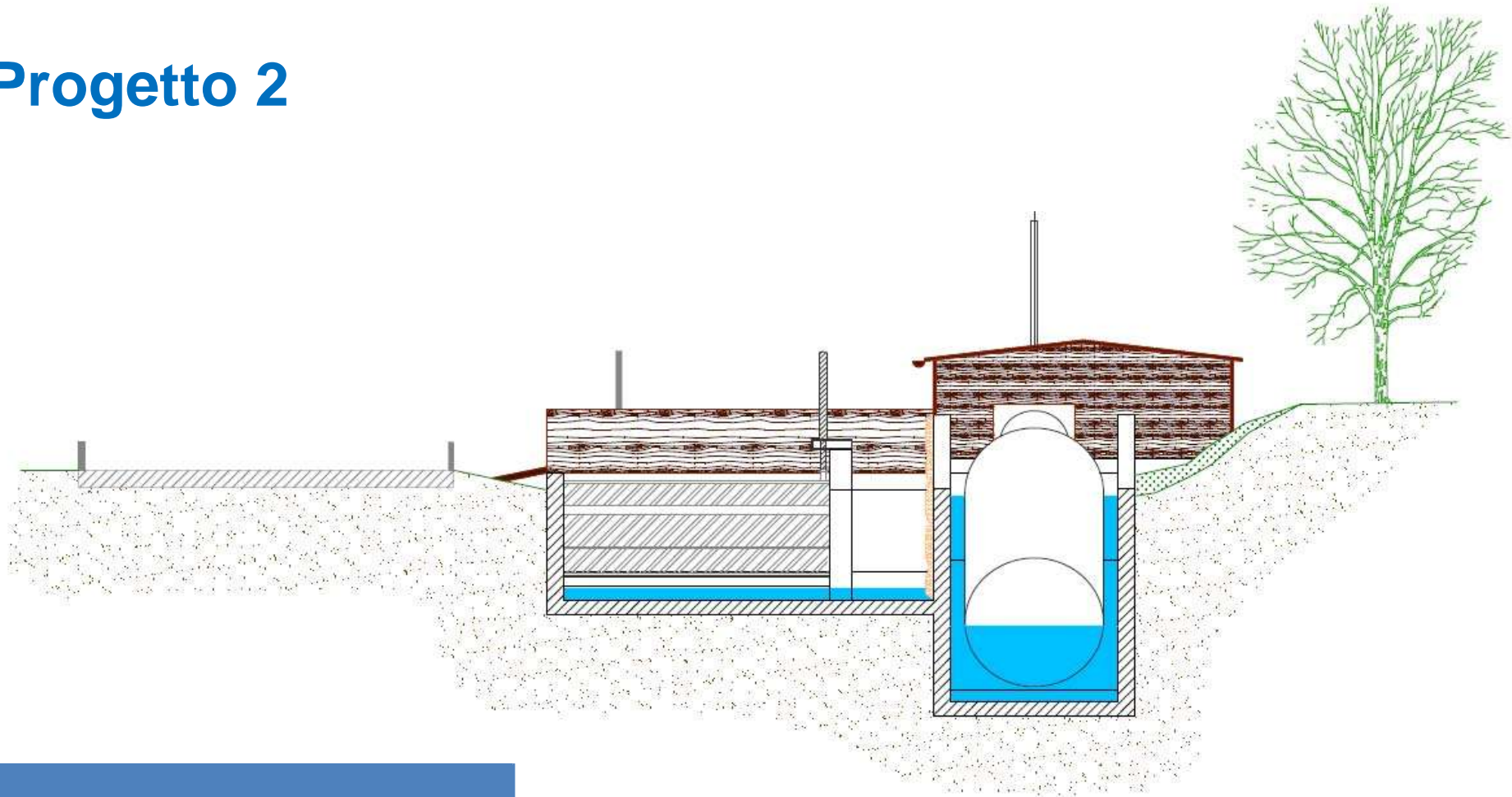


Progetto 2



Portata (m ³ /s)	2,0
Dislivello (m)	2,25
Potenza (kW)	31,9

Progetto 2

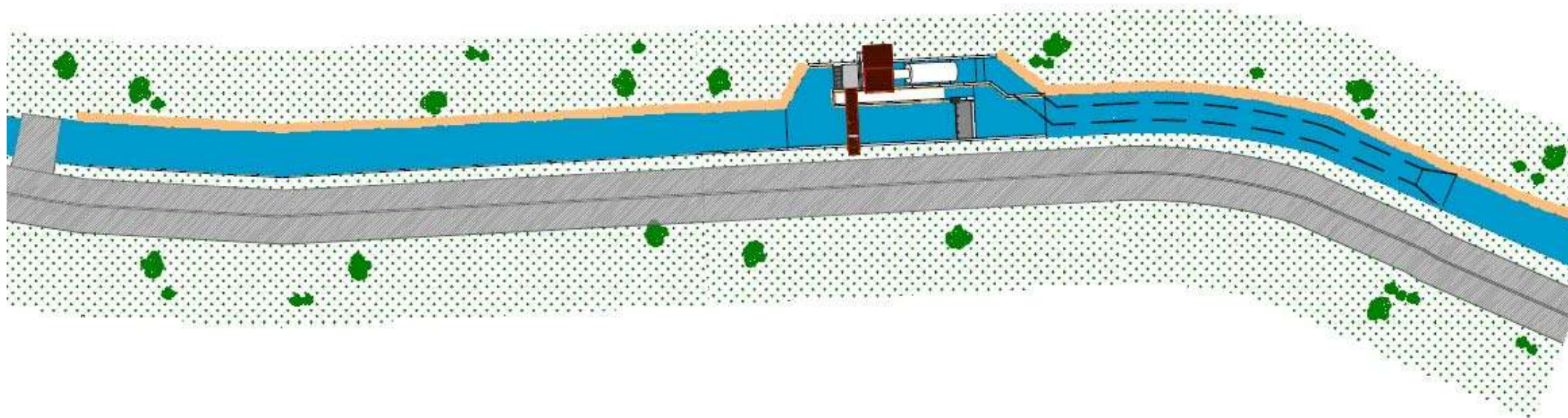


Portata (m ³ /s)	2,0
Dislivello (m)	2,25
Potenza (kW)	31,9



www.ritz-atro.de

Progetto 2



Portata (m ³ /s)	2,0
Dislivello (m)	2,25
Potenza (kW)	31,9

Progetto 3... macchine in parallelo



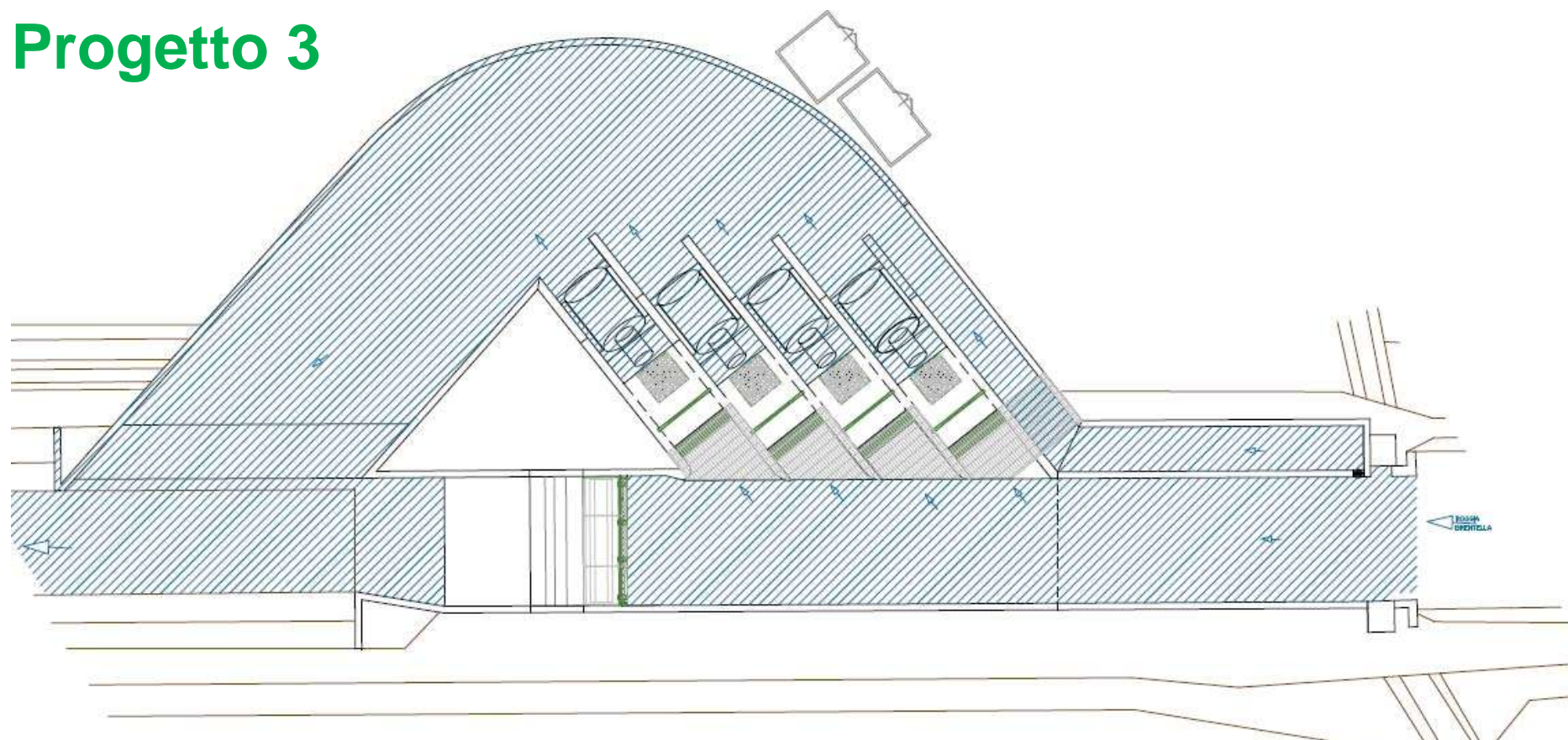
Portata (m ³ /s)	4 x 1,55
Dislivello (m)	1,00
Potenza (kW)	4 x 11,4

Progetto 3



Portata (m ³ /s)	4 x 1,55
Dislivello (m)	1,00
Potenza (kW)	4 x 11,4

Progetto 3



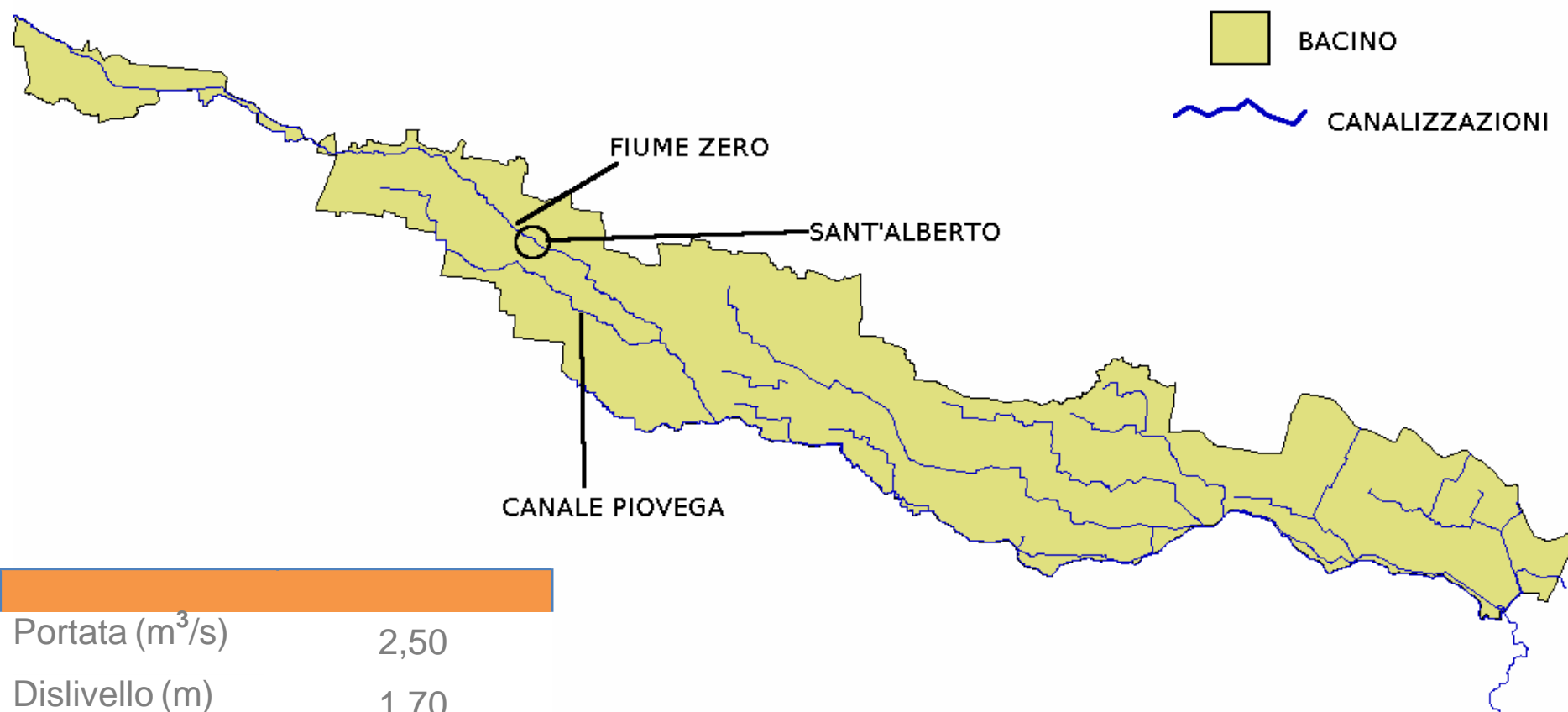
Portata (m ³ /s)	4 x 1,55
Dislivello (m)	1,00
Potenza (kW)	4 x 11,4

Progetto 4... portate variabili



Portata (m ³ /s)	2,50
Dislivello (m)	1,70
Potenza (kW)	31,2

Progetto 4



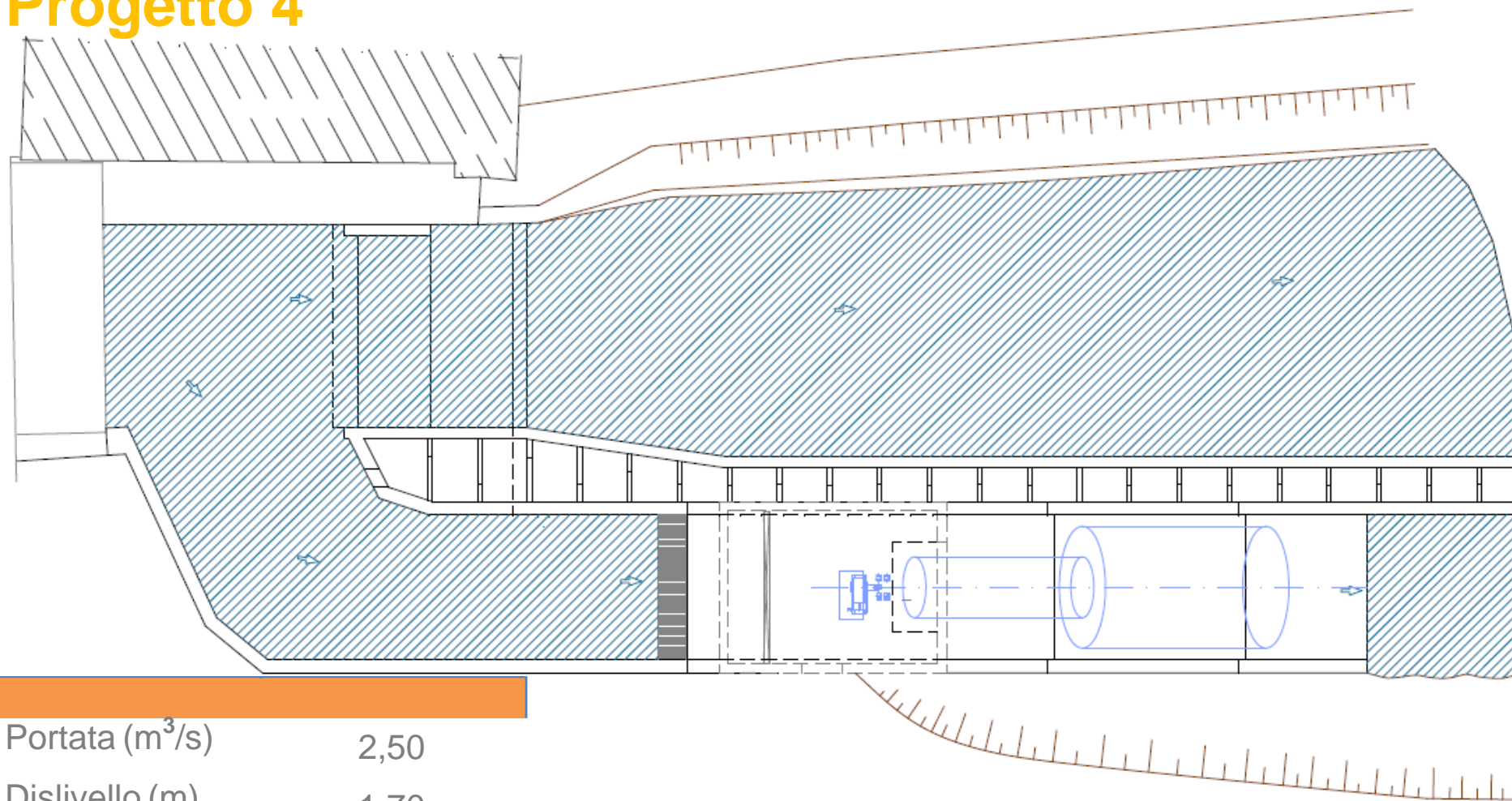
Portata (m ³ /s)	2,50
Dislivello (m)	1,70
Potenza (kW)	31,2

Progetto 4



Portata (m ³ /s)	2,50
Dislivello (m)	1,70
Potenza (kW)	31,2

Progetto 4



Portata (m ³ /s)	2,50
Dislivello (m)	1,70
Potenza (kW)	31,2

Progetto 5... vicoli stretti



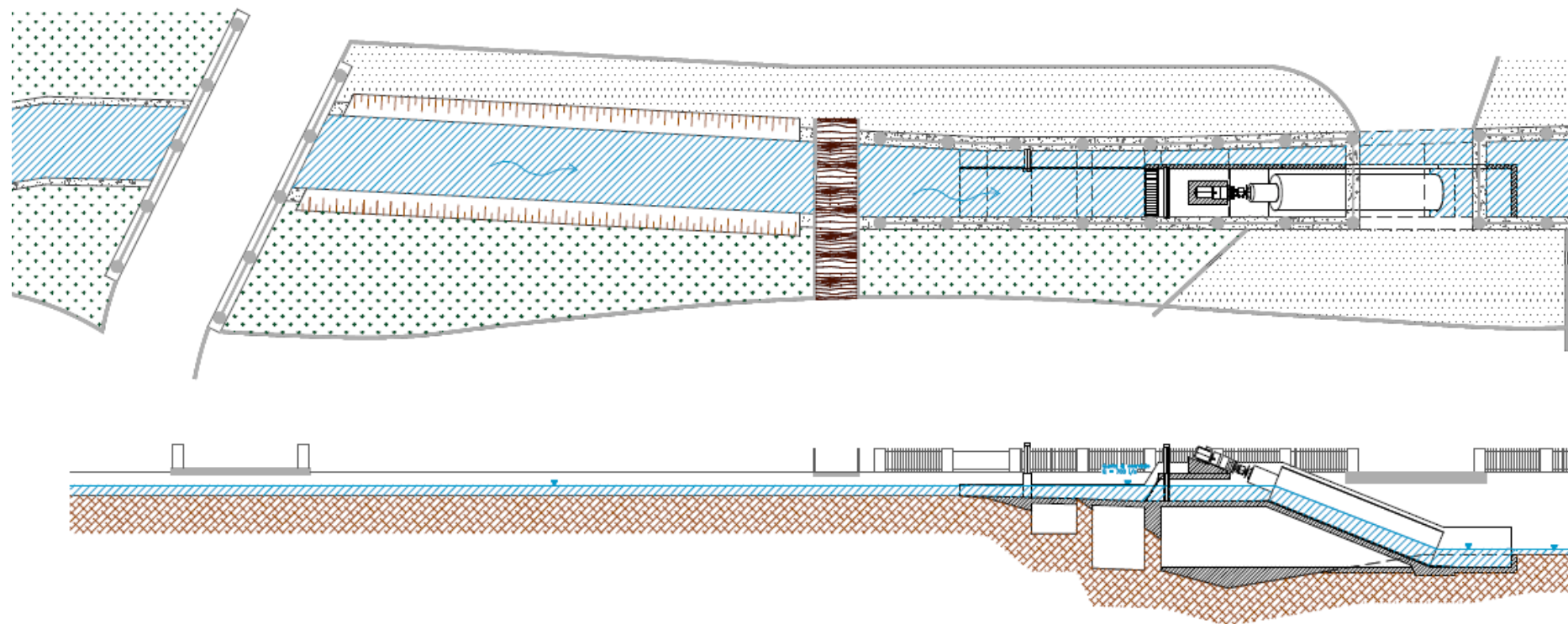
Portata (m ³ /s)	0,70
Dislivello (m)	2,80
Potenza (kW)	14,6

Progetto 5



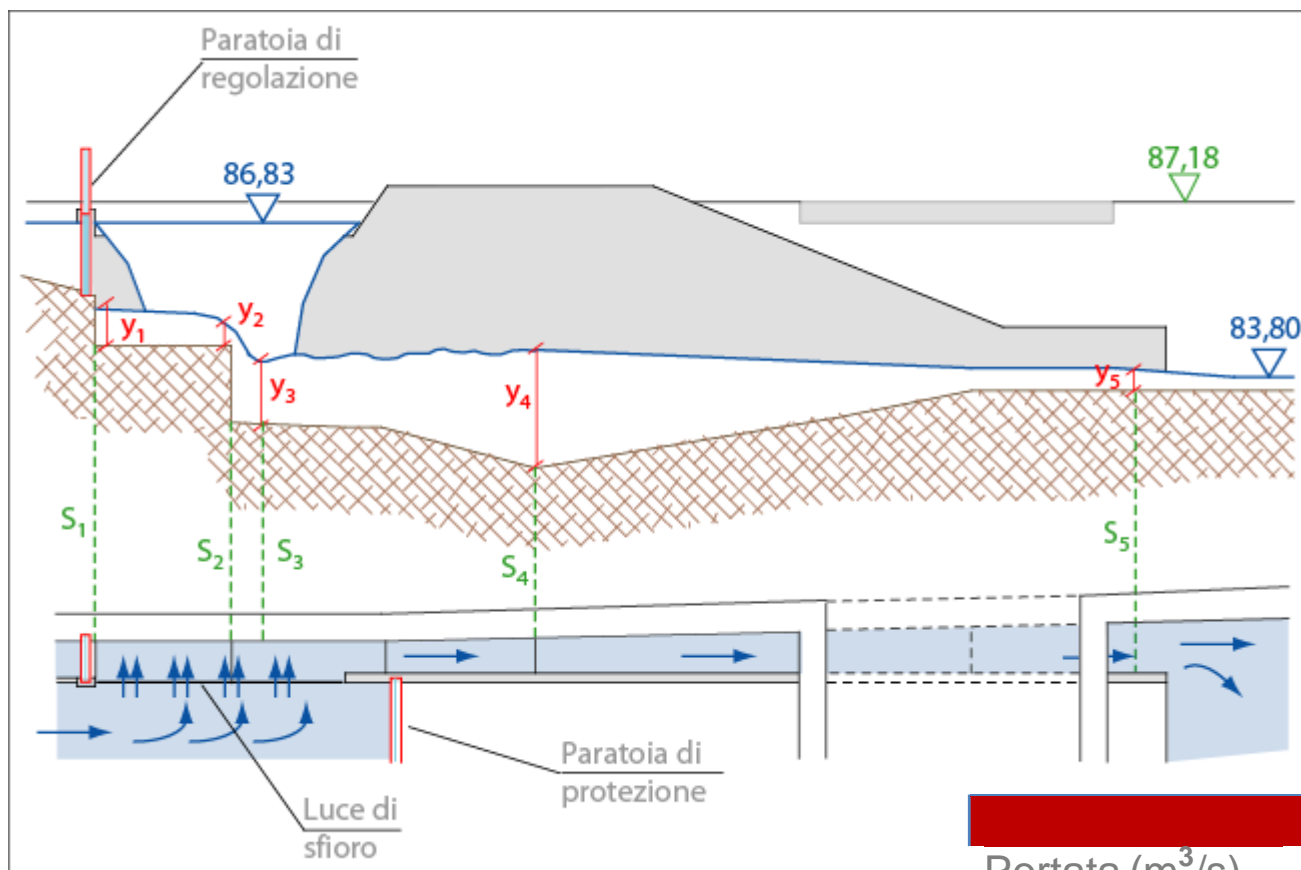
Portata (m ³ /s)	0,70
Dislivello (m)	2,80
Potenza (kW)	14,6

Progetto 5



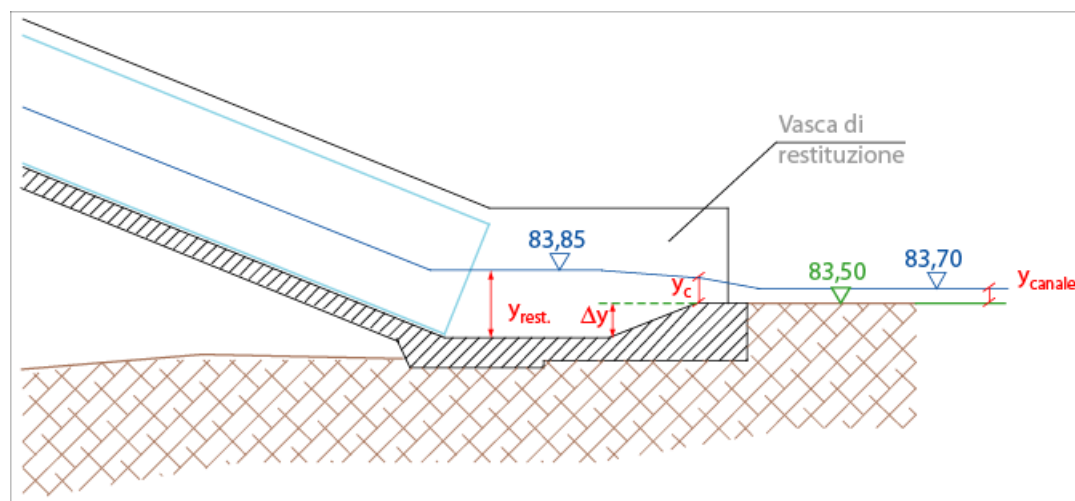
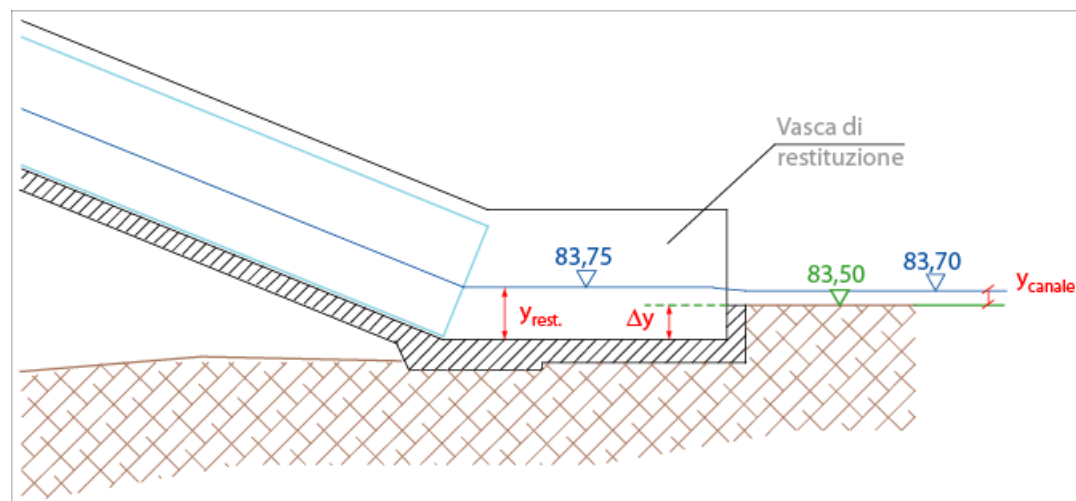
Portata (m ³ /s)	0,70
Dislivello (m)	2,80
Potenza (kW)	14,6

Progetto 5



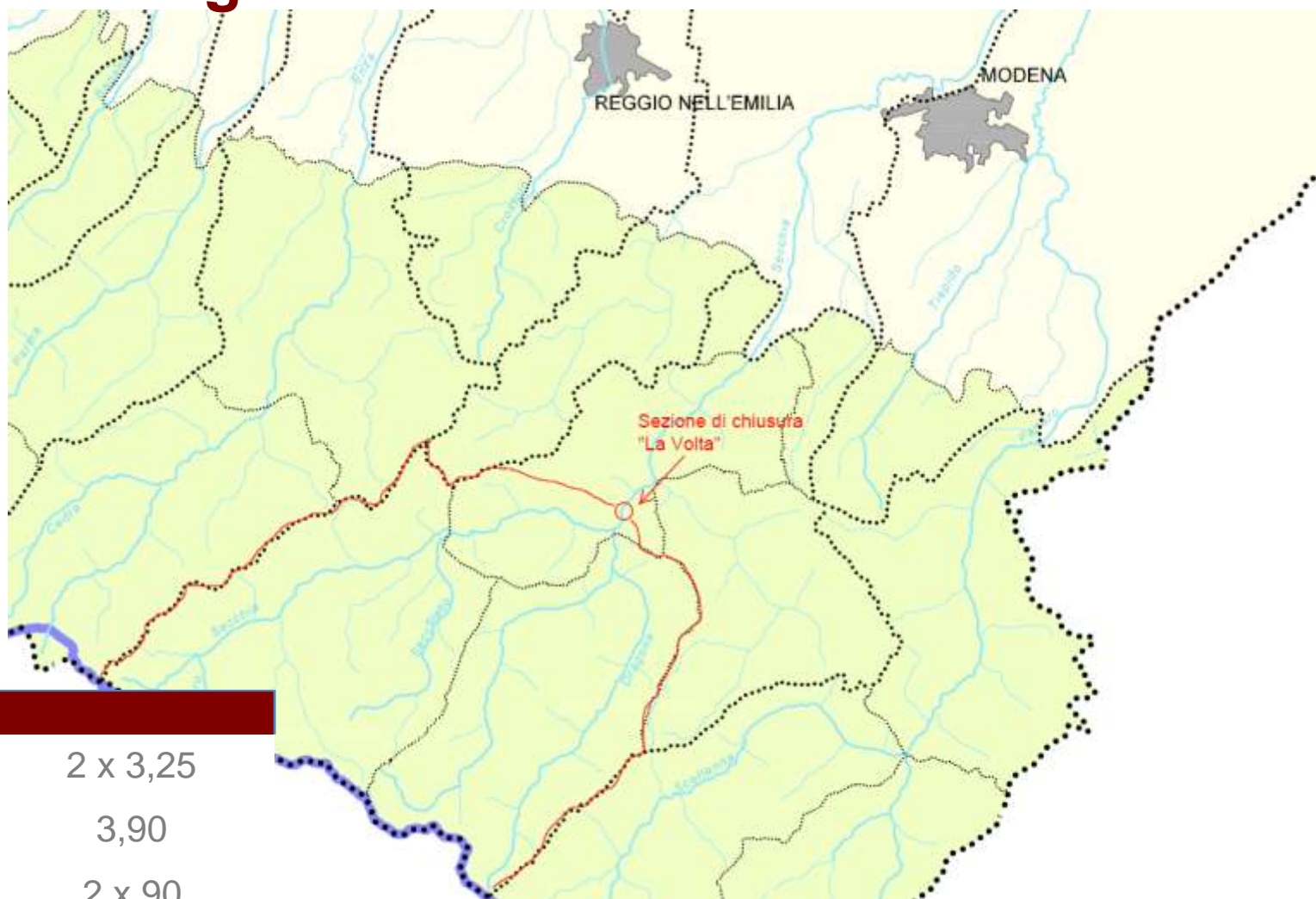
Portata (m ³ /s)	0,70
Dislivello (m)	2,80
Potenza (kW)	14,6

Progetto 5



Portata (m^3/s)	0,70
Dislivello (m)	2,80
Potenza (kW)	14,6

Progetto 6... briglie e traverse



Portata (m ³ /s)	2 x 3,25
Dislivello (m)	3,90
Potenza (kW)	2 x 90

Progetto 6



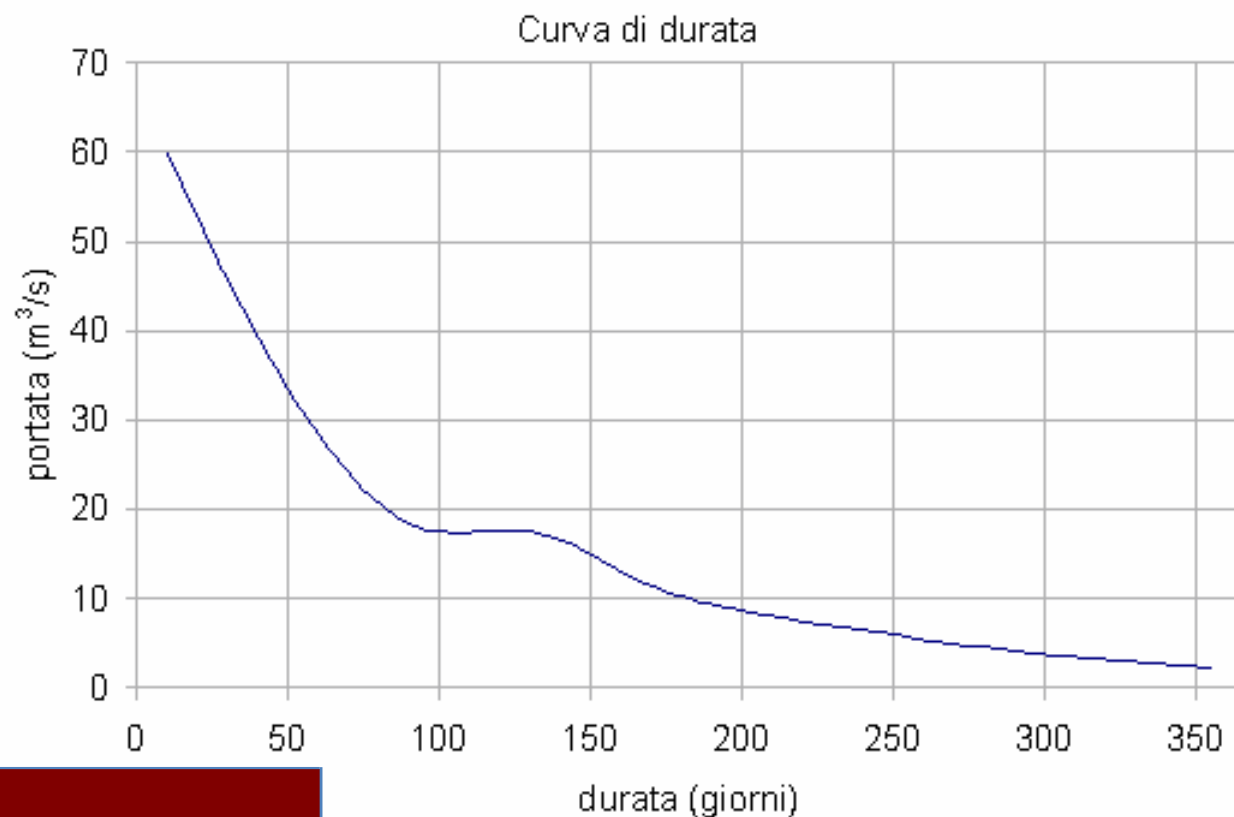
Portata (m ³ /s)	2 x 3,25
Dislivello (m)	3,90
Potenza (kW)	2 x 90

Progetto 6



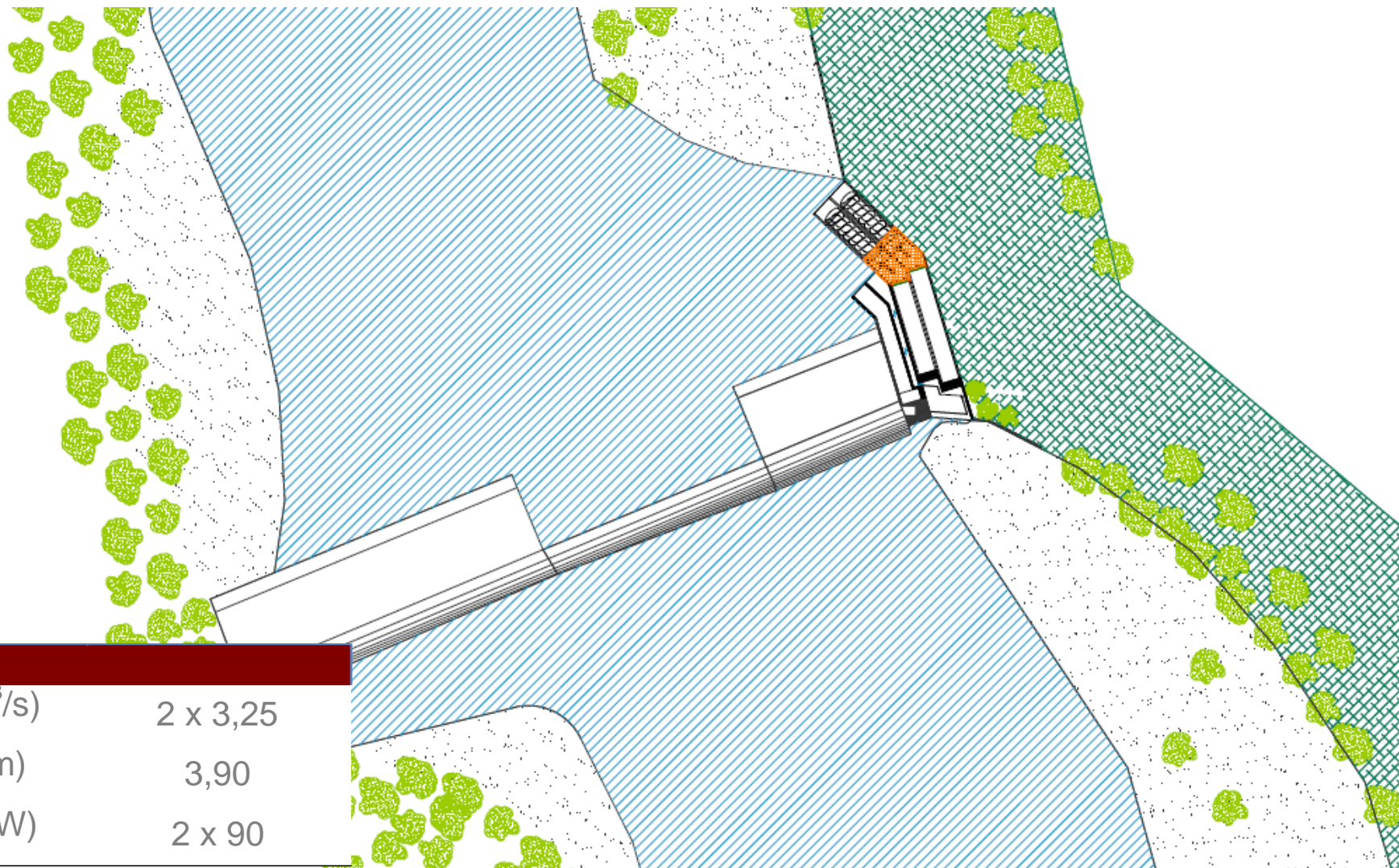
Portata (m ³ /s)	2 x 3,25
Dislivello (m)	3,90
Potenza (kW)	2 x 90

Progetto 6



Portata (m ³ /s)	2 x 3,25
Dislivello (m)	3,90
Potenza (kW)	2 x 90

Progetto 6



Portata (m ³ /s)	2 x 3,25
Dislivello (m)	3,90
Potenza (kW)	2 x 90

Progetto 7... invasi



Portata (m ³ /s)	2 x 3,50
Dislivello (m)	2,00
Potenza (kW)	2 x 50,5

Progetto 7



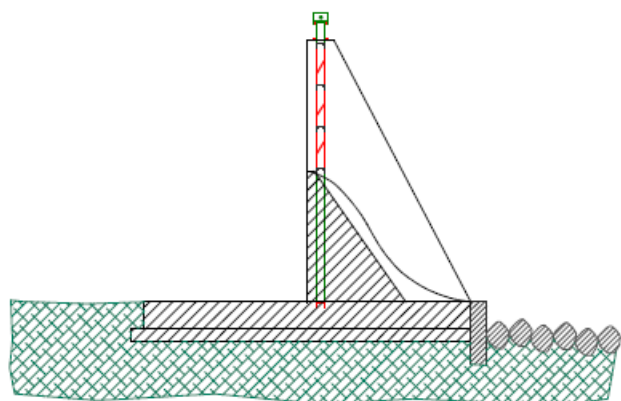
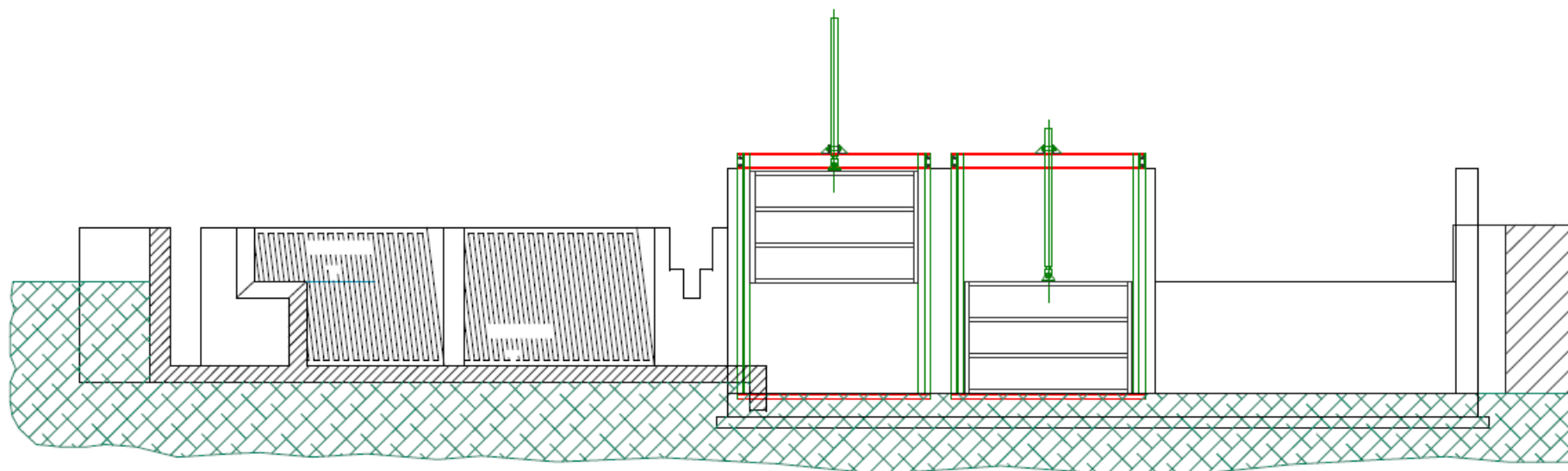
Portata (m ³ /s)	2 x 3,50
Dislivello (m)	2,00
Potenza (kW)	2 x 50,5

Progetto 7



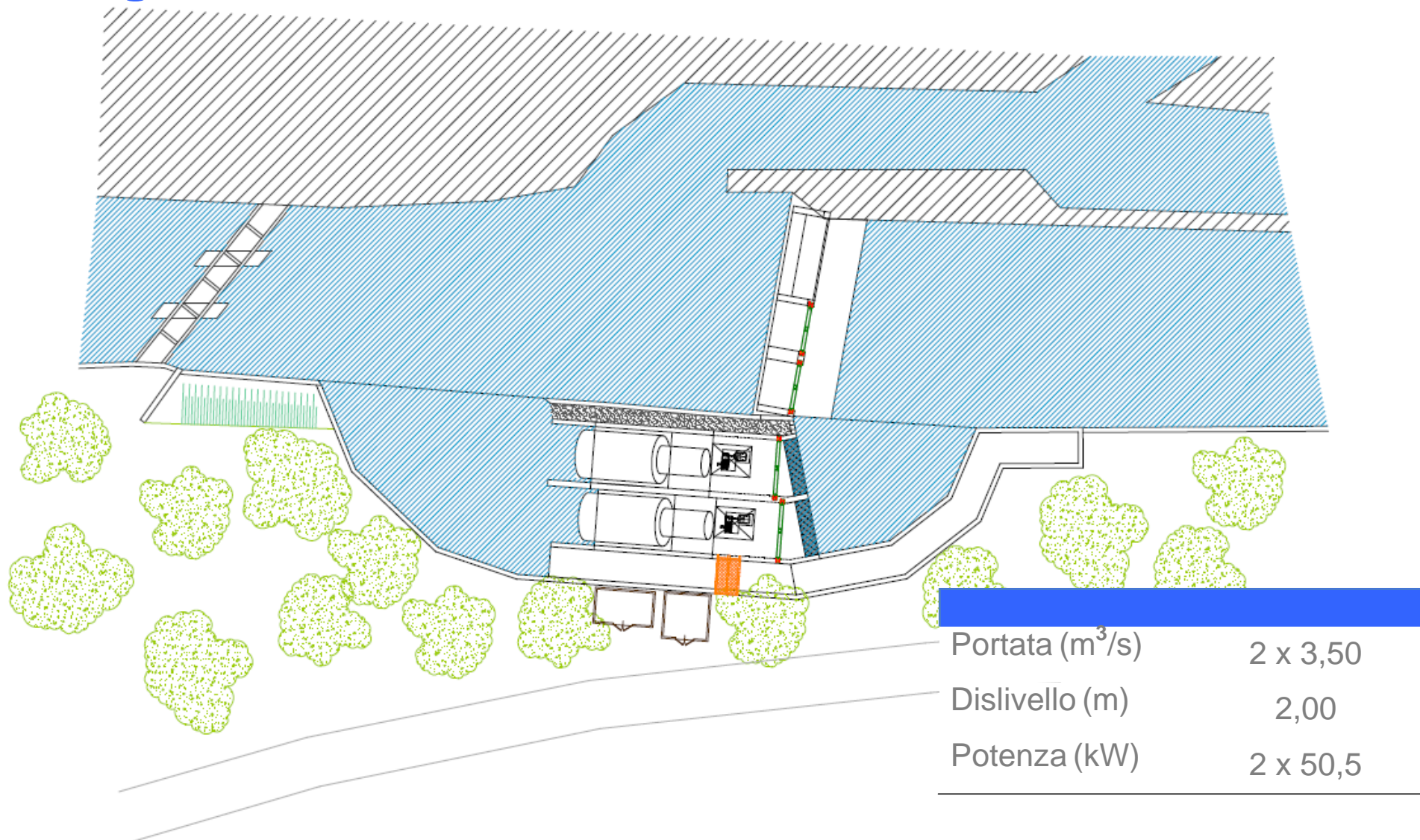
Portata (m ³ /s)	2 x 3,50
Dislivello (m)	2,00
Potenza (kW)	2 x 50,5

Progetto 7



Portata (m ³ /s)	2 x 3,50
Dislivello (m)	2,00
Potenza (kW)	2 x 50,5

Progetto 7





ATTENZIONE