



## CONSORZIO DI BONIFICA PIANURA DI FERRARA

Sede legale e recapito postale:

44121 Ferrara - Via Borgo dei Leoni, 28 - C.F. 93076450381  
web: [www.bonificaferrara.it](http://www.bonificaferrara.it) - e-mail: [info@bonificaferrara.it](mailto:info@bonificaferrara.it)  
pec: [posta.certificata@pec.bonificaferrara.it](mailto:posta.certificata@pec.bonificaferrara.it)

aderente all'

Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazioni e Miglioramenti Fondiari

### IMPIANTO IDROVORO SCORSURO PROGETTO ESECUTIVO



**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU

*Presidenza del Consiglio dei Ministri*  
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO ALLA RICOSTRUZIONE  
NEI TERRITORI DELLE REGIONI EMILIA-ROMAGNA, TOSCANA E MARCHE

Piano nazionale di ripresa e resilienza disciplinato dal Regolamento del Parlamento Europeo (UE) 2021/241 del 12 febbraio 2021, relativo al dispositivo per la ripresa e la resilienza (Next Generation UE), all'attuazione e rendicontazione degli interventi dell'investimento M2C4 2.1A per le più urgenti necessità, segnalati dalle regioni Emilia-Romagna, Toscana e Marche, per la gestione del rischio alluvioni e per la riduzione del rischio idrogeologico. Ordinanza n. **35/2024** del Commissario straordinario alla ricostruzione nel territorio delle regioni Emilia-Romagna, Toscana e Marche.

**ID INTERVENTO ER-UBIS-000105**

**CUP J72B24000910007**

**TITOLO INTERVENTO "Realizzazione nuovo impianto di scarico del Canale Scorsuro nel Diversivo del Po di Volano per la laminazione delle portate di piena del sistema del reticolo idraulico di bonifica"**

### RELAZIONE IDRAULICA

|       |                   |            |            |       |          |
|-------|-------------------|------------|------------|-------|----------|
| Data: | <b>18/04/2025</b> | ELABORATO: | <b>B.1</b> | Rev.: | <b>1</b> |
|-------|-------------------|------------|------------|-------|----------|

**IL PROGETTISTA GENERALE**  
(Dott. Ing. Stefano Cassarini)

*Stefano Cassarini*



**IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO**  
(Dott. Ing. Alessandro Buzzoni)

**IL DIRETTORE AREA TERRITORIO**  
*Ing. Alessandro Buzzoni*

| Rev. | Descrizione | Redatto    | Data       | Codice Intervento |
|------|-------------|------------|------------|-------------------|
| 00   | Emissione   | D. Capuano | 09/04/2025 | <b>OC170</b>      |
| 01   | Revisione 1 | D. Capuano | 18/04/2025 |                   |
| 02   | Revisione 2 | --         | --         |                   |

# COMUNE DI FERRARA

## PROVINCIA DI FERRARA

**REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO DI SCARICO DEL CANALE SCORSURO NEL  
DIVERSIVO DEL PO DI VOLANO PER LA LAMINAZIONE DELLE PORTATE DI  
PIENA DEL SISTEMA DEL RETICOLO IDRAULICO DI BONIFICA  
NUOVO IMPIANTO DI POMPAGGIO SUL CANALE SCORSURO DEL SANDOLA**

\* \* \* \* \*

## RELAZIONE IDRAULICA

*Il progettista incaricato*



*Dott. Ing. Stefano Cassarini*

*Bologna, Marzo 2025*

## Sommar

|          |                                                               |          |
|----------|---------------------------------------------------------------|----------|
| <b>1</b> | <b>PREMESSA – INQUADRAMENTO IDRAULICO</b>                     | <b>3</b> |
| 1.1      | INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL’INTERVENTO                    | 4        |
| <b>2</b> | <b>DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO</b>                            | <b>5</b> |
| 2.1      | Descrizione dell’opera                                        | 5        |
| <b>3</b> | <b>aspetti idraulici</b>                                      | <b>8</b> |
| 3.1      | Opera di presa dal canale Scorsuro                            | 8        |
| 3.2      | Dimensionamento e caratteristiche del sistema di sollevamento | 9        |

|                                                                                                   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Figura 1.1 - Individuazione botte Vallicella e portata sottratta al Diversivo del Po di Volano    | 4 |
| Figura 1.2 – Inquadramento con coordinate del nuovo impianto idroforo Scorsuro                    | 4 |
| Figura 1.3 – Posizione degli interventi sul comprensorio del Consorzio                            | 5 |
| Figura 2.1 – Planimetria di progetto con individuazione dei singoli interventi                    | 6 |
| Figura 2.2 – Sezione longitudinale alle tubazioni di mandata del nuovo impianto idroforo Scorsuro | 6 |
| Figura 2.3 – Sezione trasversale al Canale Scorsuro ed in asse al manufatto di impianto           | 6 |
| Figura 2.4 – Sezione trasversale scatolare di scavalco arginale                                   | 7 |

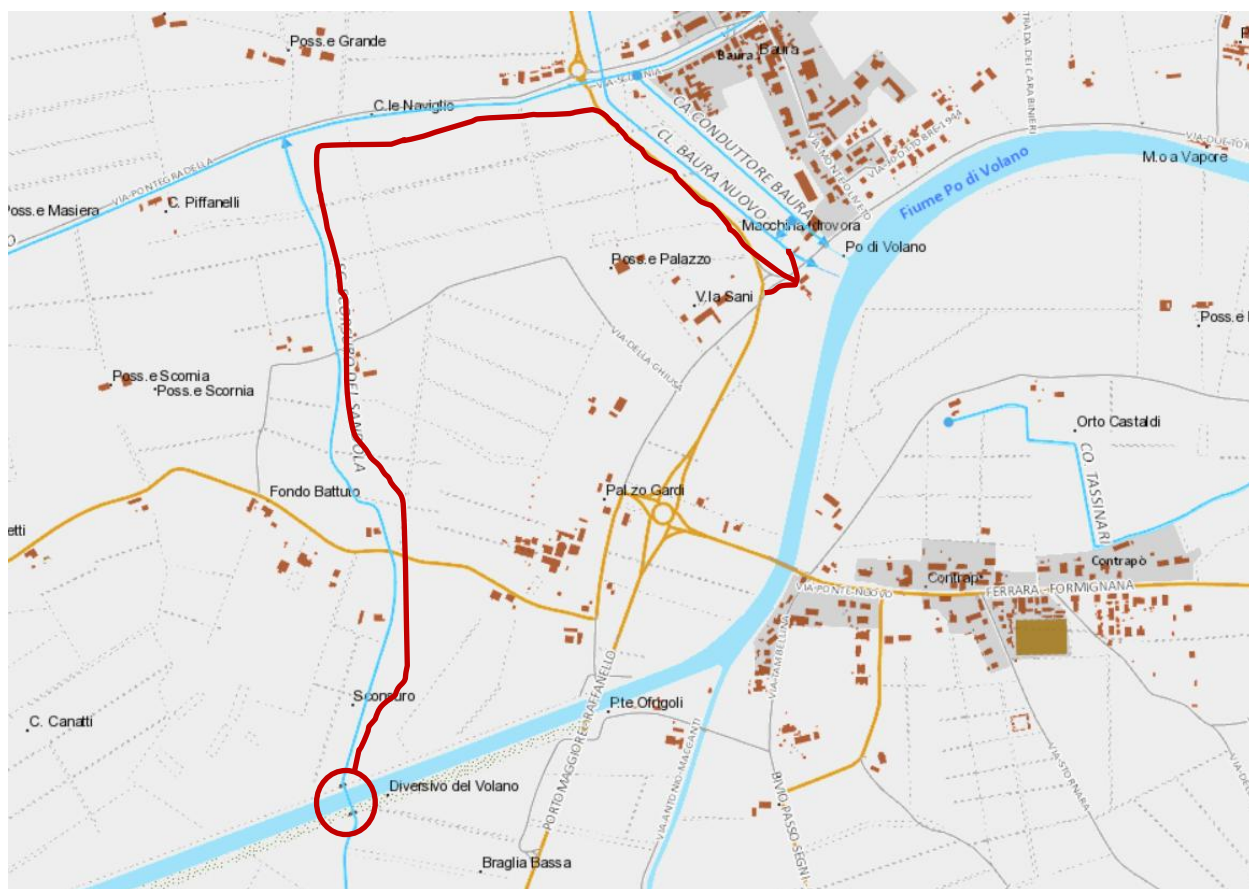
## **1 PREMESSA – INQUADRAMENTO IDRAULICO**

Il Canale Scorsuro ha origine dal Diversivo del Po di Volano appena fuori la periferia est della città di Ferrara e scola un bacino di circa 770 ha. Le sue acque sottopassano il Diversivo del Po di Volano in corrispondenza del manufatto “Botte Vallicella” e, dopo essere state sollevate presso l’impianto Sandola, si riversano nel canale Naviglio poco a monte dell’abitato di Baura.

A seguito di intensi eventi meteorici, come nell’evento del Maggio 2023, è stato accertato che la botte Vallicella non è in grado di smaltire con tempestività le portate in arrivo, specialmente nel periodo irriguo o a seguito di eventi meteo gravosi: tali problematiche hanno generato lunghi ristagni sui terreni a giacitura più depressa, con interessamento marginale anche di fabbricati. Per risolvere tali criticità, attualmente vengono posizionate all’occorrenza motopompe di emergenza che scavalcano l’argine in destra idraulica del Diversivo del Po di Volano, in accordo con l’Agenzia per la Sicurezza Territoriale e Protezione Civile, che gestisce tale corso d’acqua.

La realizzazione del nuovo impianto idrovoro Scorsuro (con capacità di circa 1,5 mc/sec), in prossimità dell’argine in destra idraulica del Diversivo del Po di Volano, permetterebbe di modulare le portate che transitano lungo lo stesso Canale Scorsuro, garantendo un miglior efficientamento idraulico e limitando i possibili allagamenti, come quelli avvenuti nel Maggio 2023 a seguito delle tracimazioni del canale stesso.

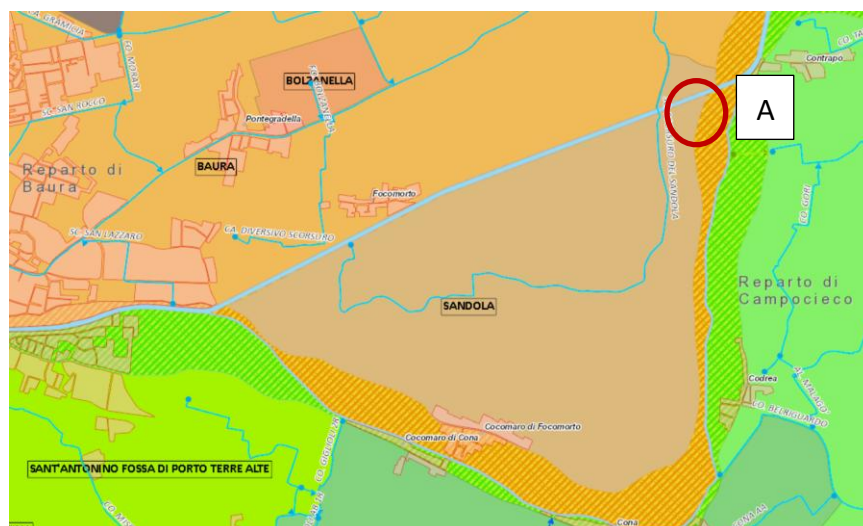
Dal punto di vista del bilancio idraulico del sistema Burana – Po di Volano in gestione non si riscontrano modifiche sostanziali, in quanto l’eventuale portata di immissione nel Diversivo del Po di Volano nel punto di scarico del nuovo impianto andrebbe a sottrarre la portata che verrebbe scaricata poco più a valle attraverso l’impianto di Baura, che afferisce al canale Naviglio.



**Figura 1.1 - Individuazione botte Vallicella e portata sottratta al Diversivo del Po di Volano**

## 1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO

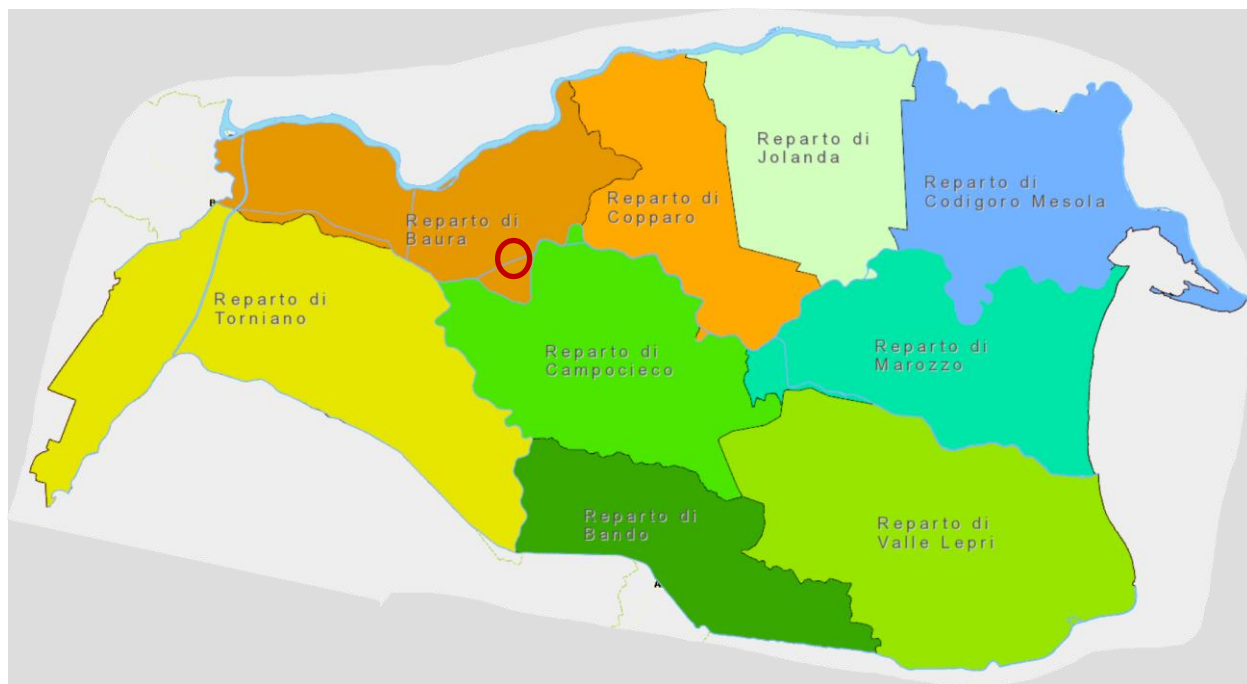
L'area oggetto di intervento è situata nel comune di Ferrara (FE) in Emilia-Romagna, nella zona nord del comprensorio del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, con le seguenti coordinate : Impianto di scarico sul Diversivo del Po di Volano (44.838710, 11.707847) – punto A.



**Figura 1.2 – Inquadramento con coordinate del nuovo impianto idrovoro Scorsuro**

A seguito dell'evento di Maggio 2023, la superficie interessata da allagamenti e importanti ristagni d'acqua è quantificabile circa in 766,69 ha, nel sottobacino Sandola.

Gli interventi previsti nel presente progetto ricadono interamente nel reparto di Baura, facente parte del Territorio Nord del comprensorio di Bonifica del Consorzio.



**Figura 1.3 – Posizione degli interventi sul comprensorio del Consorzio**

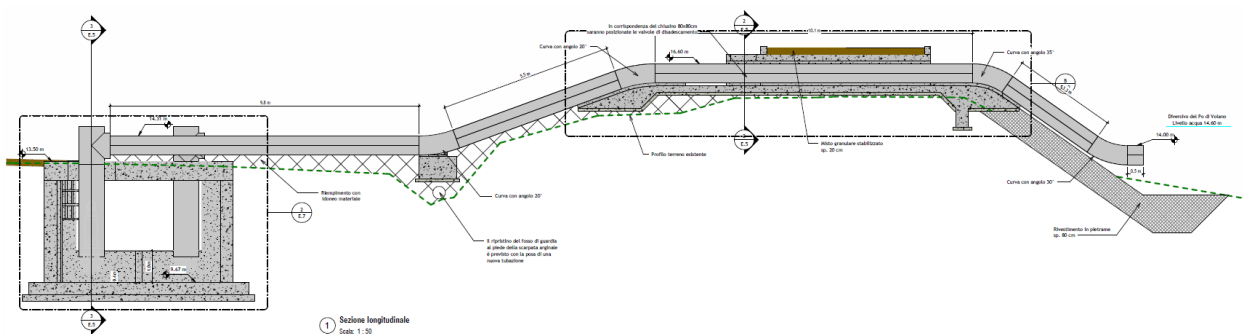
## **2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

### **2.1 Descrizione dell'opera**

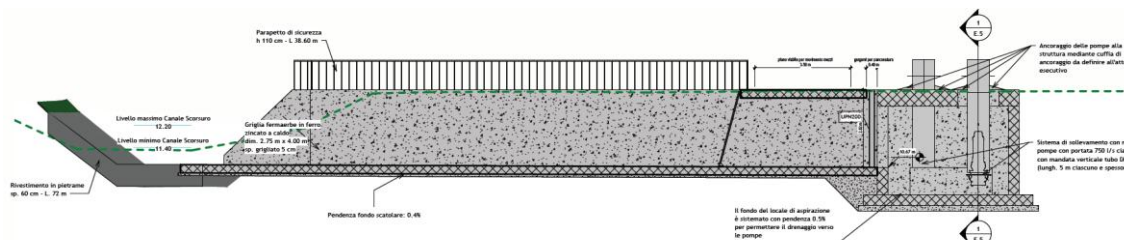
Il principale obiettivo dell'intervento di realizzazione del nuovo impianto idrovoro Scorsuro (con capacità di circa 1,5 mc/sec), in prossimità dell'argine in destra idraulica del Diversivo del Po di Volano, è permettere la modulazione delle portate di piena che transitano lungo il Canale Scorsuro, garantendo un miglior efficientamento idraulico e limitando così i possibili allagamenti. Si precisa, come detto in precedenza, che dal punto di vista del bilancio idraulico del sistema Burana – Po di Volano (in gestione all'Agenzia per la Sicurezza Territoriale e Protezione Civile) non vi sono modifiche sostanziali, in quanto l'eventuale immissione nel Diversivo del Po di Volano ha la medesima portata di quella che andrebbe successivamente riversata nello stesso tratto di fiume attraverso l'impianto di Baura che afferisce al canale Naviglio.



**Figura 2.1 – Planimetria di progetto con individuazione dei singoli interventi**



**Figura 2.2 – Sezione longitudinale alle tubazioni di mandata del nuovo impianto idrovoro Scorsuro**



**Figura 2.3 – Sezione trasversale al Canale Scorsuro ed in asse al manufatto di impianto**

Nel perseguimento degli obiettivi sopra riportati, l'intervento in progetto consiste nella realizzazione di una struttura in c.a. su fondazioni superficiali per l'alloggiamento di nr. 2 pompe collegata tramite un nuovo bacino di carico dal Canale Scorsuro a monte dell'opera di attraversamento idraulico esistente (Botte Vallicella) del Diversivo del Po di Volano,

realizzazione di tubazioni in acciaio su selle idonee a cavaliere sull'argine in destra idraulica del Diversivo del Po di Volano e protezione antiersiva dello scarico nel Diversivo mediante posa di massi come rivestimento alla sponda in destra idraulica del Diversivo e a una porzione del suo fondo per permetterne idoneo ancoraggio. Tale rivestimento in pietrame (spessore previsto 80 cm) si estende per 10 m a monte e a valle dei manufatti previsti nel presente intervento. Oltre alle due tubazioni di mandata delle pompe (DN 600) sarà posizionata un'ulteriore tubazione (DN 400) denominata "bypass di sicurezza" che servirà solo in caso di necessità a impianto chiuso.

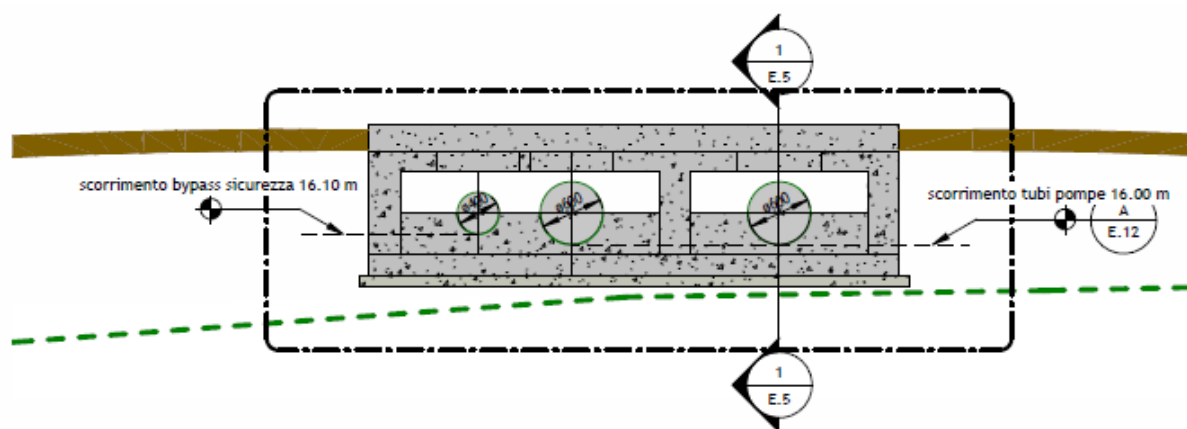
Le dimensioni del manufatto son le seguenti, in termini netti interni :

- dimensioni interne : 5.20 metri x 4.40 metri
- altezza netta : 3.80 metri

con spessore della platea di fondazione e delle pareti verticali pari a 40 centimetri e spessore della soletta superiore pari a 60 centimetri.

La lunghezza del canale di adduzione è pari a circa 5.50 metri, comprensivi dello sgrigliatore di protezione dell'impianto

Per non scavare alcun materiale dalla sommità arginale in destra idraulica del Diversivo del Po di Volano ed al tempo stesso garantire il transito veicolare e di servizio sulla stessa sommità arginale, le tubazioni saranno alloggiate all'interno di un manufatto scatolare con idonee selle di ancoraggio, sopra il quale sarà poi posata una pavimentazione stradale in misto stabilizzato per ripristinare la viabilità sulla sommità arginale stessa: tale manufatto si compone di una sezione trasversale rettangolare divisa in due comparti separati da un setto, in uno passerà il tubo di mandata della pompa più esterna e nell'altro il tubo di mandata della seconda pompa e il bypass di sicurezza. Il pacchetto di pavimentazione sarà contenuto all'interno di due cordoli. All'estremità del manufatto lato locale di aspirazione saranno previste delle valvole di disadescamento del sistema, accessibili mediante chiusini posizionati nel manufatto stesso.



**Figura 2.4 – Sezione trasversale scatolare di scavalco arginale**

Gli interventi sopra riportati sono quelli di maggiore impatto, ma sono ulteriormente previsti altri interventi "secondari" atti a ripristinare la funzionalità della zona e necessari al funzionamento del nuovo impianto idrovoro:

- Riprofilatura del Canale Scorsuro con rivestimento in pietrame (spessore previsto 60 cm) fino alla quota di 12,70 m s.l.m., con larghezza del fondo 3,00 m e pendenza delle sponde 4/5;
- Sostituzione dell'attuale fosso di guardia ai piedi dell'opera arginale in destra idraulica del Diversivo del Po di Volano con una tubazione interrata per una lunghezza di circa 45 m;
- Ricucitura della viabilità esistente tramite pista di discesa dalla sommità arginale che permetta l'accesso ai terreni circostanti e al locale di aspirazione stesso.

Per permettere lo scavo nella zona in cui sarà costruito il locale di aspirazione, che rimane totalmente interrato, saranno posizionati dei palancolati che funzioneranno sia da opera provvisoria per sorreggere le pareti dello scavo, sia da opere antisifonamento nei riguardi del Canale Scorsuro e del Diversivo del Po di Volano. Sarà disposta una pista di cantiere che permetta l'accesso alla zona di lavoro a mezzi e uomini preposti.

### **3 ASPETTI IDRAULICI**

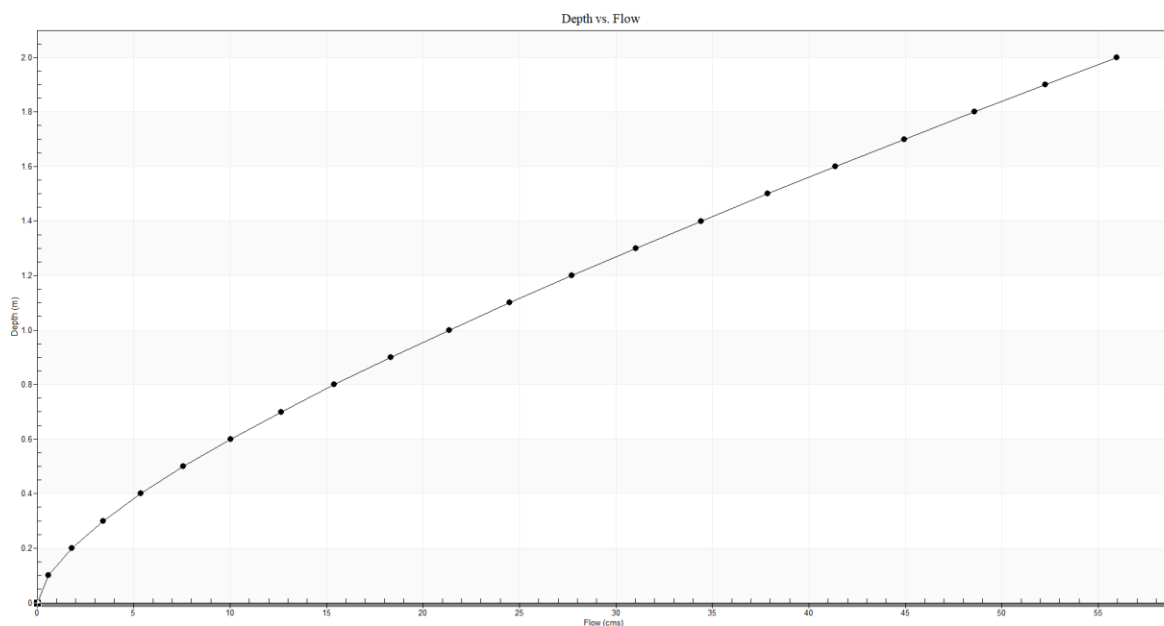
#### **3.1 Opera di presa dal canale Scorsuro**

La portata massima sollevata dalla nuova stazione di sollevamento è pari a 1.50 mc/s.

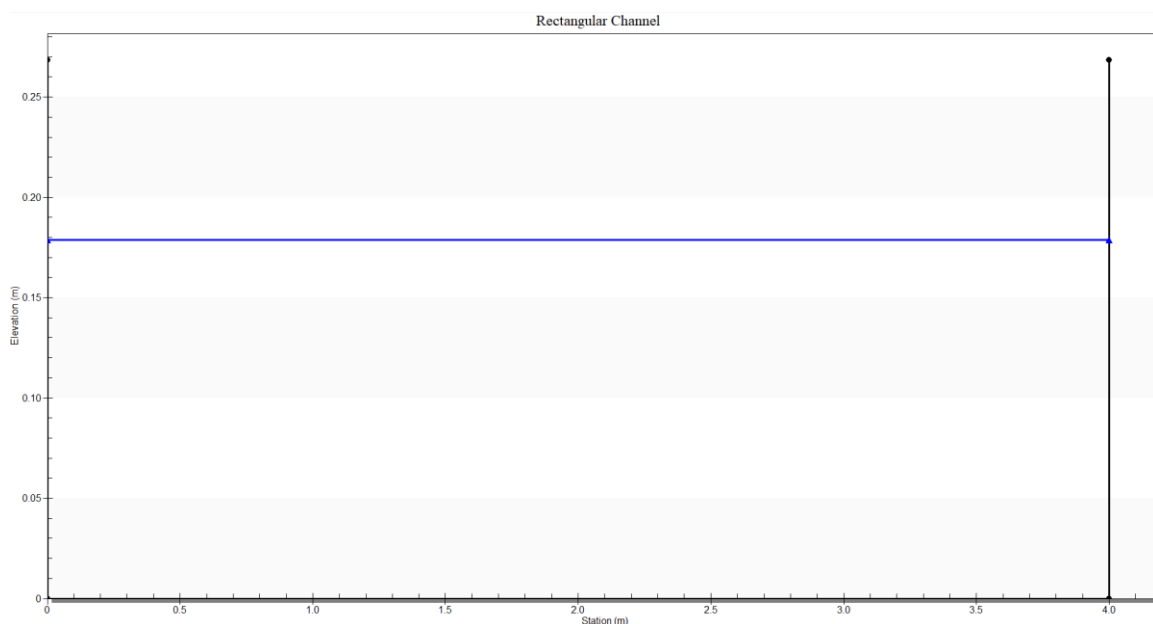
Si riporta di seguito la verifica dell'opera di presa dal canale Scorsuro. L'opera di presa in progetto consiste in un canale rettangolare di nuova realizzazione, a cielo aperto, con dimensioni nette interne 4.00 m x 2.20 m; la pendenza longitudinale del canale è 1 %.

Considerando il materiale di cui è costituito il nuovo canale, si assume un coefficiente di scabrezza  $k_s = 70 \text{ m}^{1/3} / \text{s}$ .

La massima quota raggiungibile dal livello idrico nel canale Scorsuro in corrispondenza della sezione di presa dell'opera in progetto è 12.20 m s.l.m.; la quota di scorrimento del canale di presa invece è 10.78 m s.l.m. Il tirante idrico massimo lungo il nuovo canale in progetto risulta quindi 1.42 m, cui, come si deduce dalla scala di deflusso relativa alla sezione in progetto, corrisponde una portata massima transitante pari a 35.10 m<sup>3</sup>/s, ossia una portata nettamente superiore a quella sollevata dalle pompe posizionate nella stazione di sollevamento.

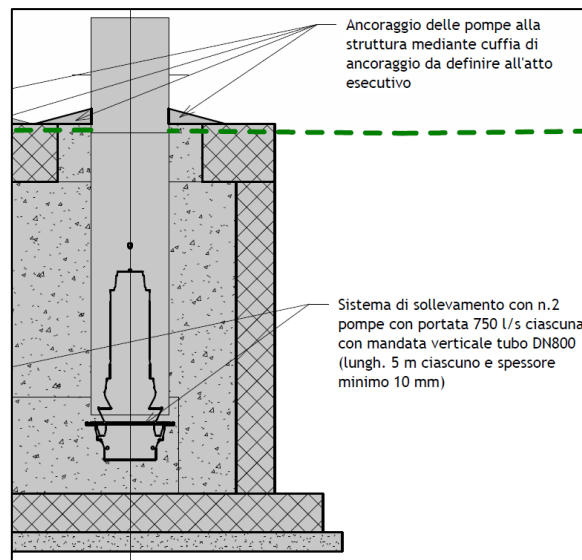


Questa condizione verifica l'adeguatezza dell'opera di presa a convogliare verso il sollevamento  $1.50 \text{ m}^3/\text{s}$ .



### 3.2 Dimensionamento e caratteristiche del sistema di sollevamento

La tipologia di pompa prevista in progetto è un'elettropompa sommersibile a flusso assiale, con girante a elica a pale regolabili o fisse, adatta a acque di bonifica. Il sollevamento della portata massima ( $1.50 \text{ m}^3/\text{s}$ ) è diviso tra due pompe identiche, funzionanti quindi in parallelo.



Le condizioni di funzionamento dell'elettropompe prevedono le seguenti quote:

|             | Canale Scorsuro | Div. Po di Volano | Cielo tub. in Sommità arginale |
|-------------|-----------------|-------------------|--------------------------------|
| Livello max | 12.20 mslm      | 14.60 mslm        | 17.21 mslm                     |
| Livello min | 11.40 mslm      | 14.60 mslm        | 17.21 mslm                     |

Di conseguenza, i dati di calcolo sono i seguenti:

$$Q_n = 750 \text{ l/s}$$

$$H_g \text{ max} = 3.20 \text{ m (funzionamento a sifone)}$$

$$H_g \text{ avv} = 5.01 \text{ m (funzionamento a bocca libera)}$$

Le perdite di distribuite continue sono determinate considerando la portata sollevata, la scabrezza della condotta e la lunghezza di quest'ultima. Considerando una condotta DN600 in acciaio, e quindi  $k_s = 90 \text{ m}^{1/3} / \text{s}$ , lunga 35.30 m, si ottiene dalla formulazione:

$$J = \beta \cdot \frac{Q^2}{D^5}$$

$$\beta = \frac{10^{-3}}{K^2 \cdot D^{\frac{1}{3}}}$$

$$H_d = 0.38 \text{ m.}$$

Le perdite localizzate invece sono funzione della velocità in condotta e delle turbolenze dovute al passaggio del fluido sollevato per rapidi cambi di direzione e/o sezione. L'andamento plano-altimetrico delle condotte prevede nr. 1 curva a 90°, nr. 3 giunti di dilatazione e nr. 3 curve 30° circa: le perdite localizzate comportano un aumento della prevalenza di  $H_c = 1.20 \text{ m}$ .

Le prevalenze in fase di avviamento e di funzionamento a sifone risultano quindi:

Hm max = 4.78 m;

Hm avv = 6.59 m.

Ottenute le prevalenze manometriche più gravose, si riporta di sotto il calcolo della potenza minima di ciascuna pompa.

Considerando il 5 % di differenza tra potenza resa e assorbita dal motore, il calcolo della potenza installata è il seguente:

$$P_a = \frac{Q \cdot H \cdot \rho \cdot g}{\eta_p}$$

Dove:

Q = portata sollevata [m³/s];

H = prevalenza della pompa [m];

ρ = densità del fluido [kg/dm³];

g = accelerazione di gravità [m/s²];

η<sub>p</sub> = rendimento pompa.

L'equazione si può semplificare in:

$$P_{ass} = Q \times H / (102 \times \eta) + 5\%$$

Con la portata espressa in l/s.

Considerando un rendimento dell'elettropompa del 75%, il funzionamento a sifone richiede una potenza assorbita pari a 46.74 kW; all'avvio, invece, la potenza assorbita risulta 64.44 kW.