

COMUNE DI MODENA  
PROVINCIA DI MODENA

DENOMINAZIONE:

ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI SCOLO DELL'AREA AFFERENTE  
AL FOSSO BERNARDA ANCHE CON REALIZZAZIONE DI IMPIANTI  
DI SOLLEVAMENTO, SITO IN LOCALITA' FOSSALTA A MODENA  
CUP: D92B23001000001

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

TITOLO:

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

DATA:

Ottobre 2024

SCALA:

-

ELABORATO:

E.01

COMMITTENZA:

Comune di Modena  
Via Scudari, 20  
41121 - Modena (MO)

PROGETTO ARCHITETTONICO:

PROGETTO SPECIALISTICO:

Ing. Andrea Artusi  
c/o SINERGIA s.r.l.  
Via Paganelli, 20 41122 Modena  
Tel 059/8752988 Fax 059/4823606  
Email info@sinergia-srl.net



Approvato		Firma	
Controllato		Firma	
Redatto	ING.A.ARTUSI	Firma	
Collab. Proget.	ING.D.PAGANELLI	Data	10/2024
Cod. Doc.		Scala	-

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	<b>4</b>
2.1	Stato di fatto	9
2.1.1	Riferimenti altimetrici	10
2.2	Il bacino Idrologico	11
<b>3</b>	<b>ANALISI IDROLOGICA</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO DELLE OPERE DI PROGETTO</b>	<b>18</b>
4.1	Iter progettuale	22
4.2	Impianto di sollevamento elettromeccanico	25
4.2.1	Portate di progetto	25
4.2.2	Perdite di carico riferite all'esercizio della premente	26
4.2.3	Prevalenza dell'elettropompa	26
4.2.4	Caratteristiche dell'elettropompa	27
4.2.5	Quadro elettrico di comando	32
<b>5</b>	<b>ALLEGATO 1: ESITI DELLE SIMULAZIONI IDRAULICHE DEGLI SCENARI CONSIDERATI</b>	<b>37</b>
5.1	STATO DI FATTO	37
5.1.1	Stato di fatto: TR 20 anni durata 30 minuti - sbocco libero	37
5.1.2	Stato di fatto: TR 100 anni durata 2,88 ore – sbocco libero	40
5.1.3	Stato di fatto: TR 20 anni durata 30 minuti – scarico impedito	43
5.1.4	Stato di fatto: TR 100 anni durata 2,88 ore – scarico impedito	45
5.2	STATO DI PROGETTO	47
5.2.1	Stato di progetto 2: TR 100 anni durata 2,88 ore – scarico impedito + $Q_{tot,pompe}$ 1'000 l/s	47
5.2.2	Stato di progetto 2: TR 20 anni durata 30 minuti – scarico impedito + $Q_{tot,pompe}$ 1'000 l/s	50

## 1 PREMESSA

La presente progettazione ha per oggetto l'intervento di adeguamento del sistema di scolo dell'area afferente al Fosso Bernarda anche con realizzazione di impianti di sollevamento, sito in località Fossalta nel Comune di Modena, individuato dal CUP: D92B23001000001.

Il bacino idrologico del Fosso Bernarda si estende per una superficie pari a circa 150 ha nella campagna a Est della città di Modena, compresa tra Strada Collegara a Sud, Via Scartazza a Ovest, Via Emilia Est a Nord e i terreni a Ovest di Strada Grande sul lato Est.

Ricadente all'interno del nodo idraulico Tiepido-Panaro, il Fosso Bernarda risente degli effetti di rigurgito provocati dalle piene del Torrente Tiepido di cui è tributario nella zona immediatamente a monte della confluenza in F. Panaro.

A presidio del manufatto di disconnessione idraulica esistente a monte dell'immissione del Fosso Bernarda nel T. Tiepido, costituito da paratoia di gestione AIPO e idonea arginatura in terra, si prevede di realizzare un impianto di sollevamento elettromeccanico dimensionato sfruttando il volume di compenso costituito dall'invaso in linea del fosso a monte, la cui condotta premente recapiterà a valle dell'arginatura in area soggetta a rigurgito da Torrente Tiepido con tracciato in sovrappasso al corpo arginale stesso.

L'obiettivo dell'intervento è la protezione idraulica delle aree in fregio alla Via Emilia ed in particolare dell'area Rechigi Hotel, sottesa alle arginature Tiepido-Bernarda e Via Emilia Est, morfologicamente depressa e per questo maggiormente soggetta a potenziali allagamenti.

Potendo contare su un volume specifico di rete molto modesto rispetto alla totalità del sottobacino afferente, nelle circostanze idrauliche ed idrologiche indicate si verificano infatti fenomeni di allagamento dei territori compresi a Nord del SS9 – Via Emilia ove si ha la presenza del complesso ricettivo oltre che dei territori immediatamente a Sud della Via Emilia in prossimità del comparto residenziale esistente.

Le quote altimetriche in leggera depressione di dette zone, intese come viabilità, aree cortilive nonché piani di imposta degli stessi fabbricati, amplificano i fenomeni di allagamento con ingenti disagi per le attività e per i residenti.

Si prevede di realizzare un impianto di sollevamento mediante l'adozione di una coppia di pompe idoneamente dimensionate, munite di saracinesca e valvole di ritegno, con logica di funzionamento alternata ovvero una di riserva all'altra per eventi meteorici di minore entità, ma che possano lavorare in parallelo in occasione degli eventi maggiormente intensi. L'impianto sarà dotato di quadro elettrico di comando e opere edili a corredo per vasche di alloggiamento in c.a..

Contestualmente si prevede di risagomare e rettificare la pendenza del fosso di raccolta dell'area Rechigi lato Nord verso il Fosso Bernarda, con predisposizione di opere edili per eventuale alloggiamento di pompa sommersa di emergenza a servizio del lotto privato.

Riassumendo, per la riduzione del rischio idraulico caratteristico delle aree in oggetto, si individua la strategia di intervento sotto riportata:

- Realizzazione di un impianto idrovoro di sollevamento di portata caratteristica pari a 1,0 mc/s da porre in opera alla sezione di chiusura del Fosso Bernarda – rif. cat. Foglio 191 Mapp 178;
- Riassetto di un tratto di reticolo secondario di scolo in fregio al confine Nord del complesso ricettivo Hotel Rechigi Park – rif. cat. Foglio 191 Mapp.li 104, 105 e 149;

- Realizzazione di un pozzetto ausiliario in adiacenza al sollevamento di progetto per la posa di motopompe di emergenza.

Le opere di progetto consentono di far fronte ad eventi meteorici di durata critica per il sottobacino idrologico della Fosso Bernarda aventi tempo di ritorno secolare previsti in condizioni di scarico impedito al Torrente Tiepido causate dal raggiungimento di livelli idrometrici che impongono la chiusura delle paratoia anti rigurgito sullo stesso Fosso Bernarda.

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

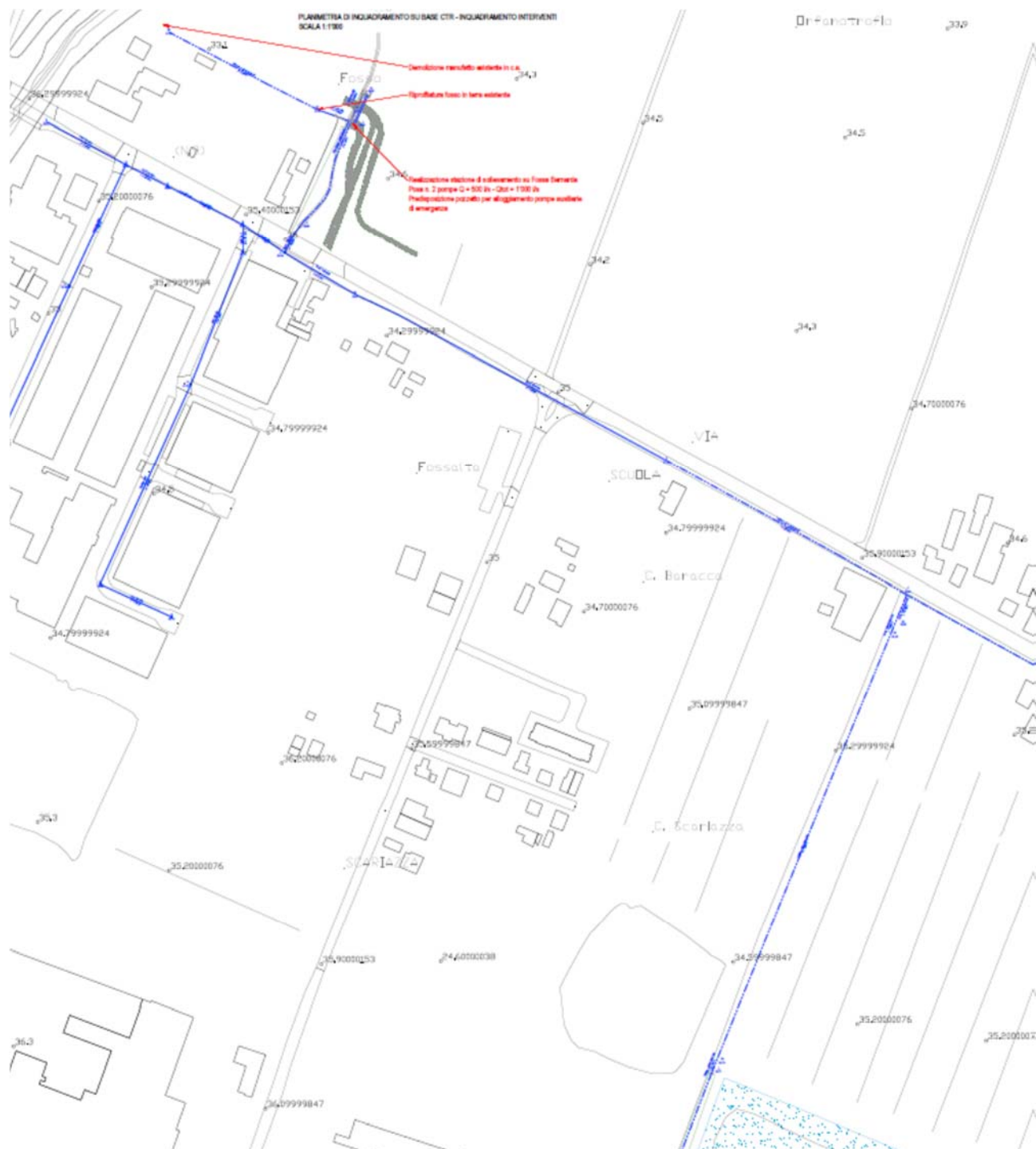
L'area oggetto di intervento è ubicata in località Fossalta, ovvero al margine est del perimetro urbanizzato della città di Modena.



Figura 1: Stralcio aerofotogrammetrico generale dell'area oggetto di intervento.







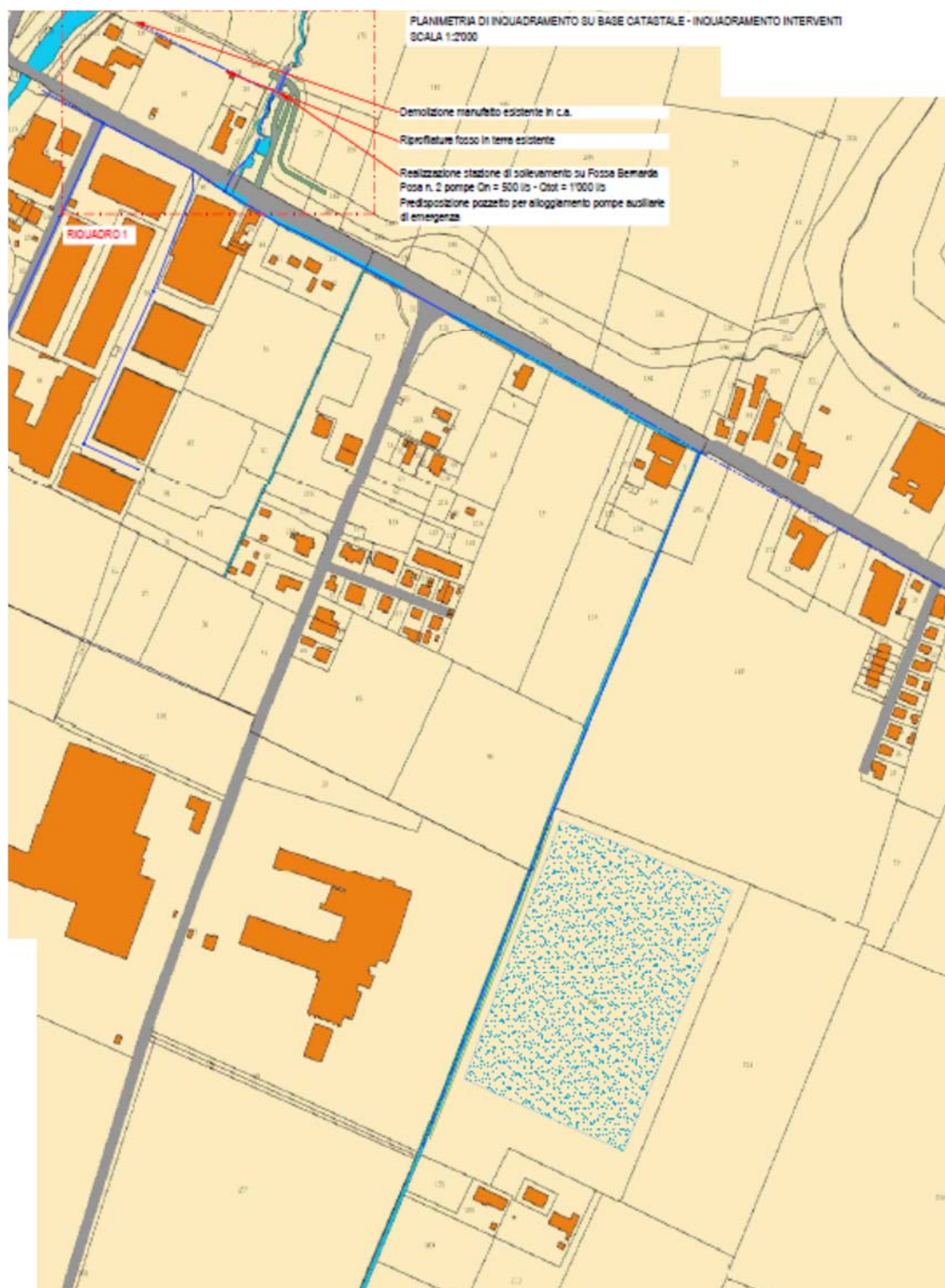


Figura 4: Inquadramento generale su base cartografica catastale.

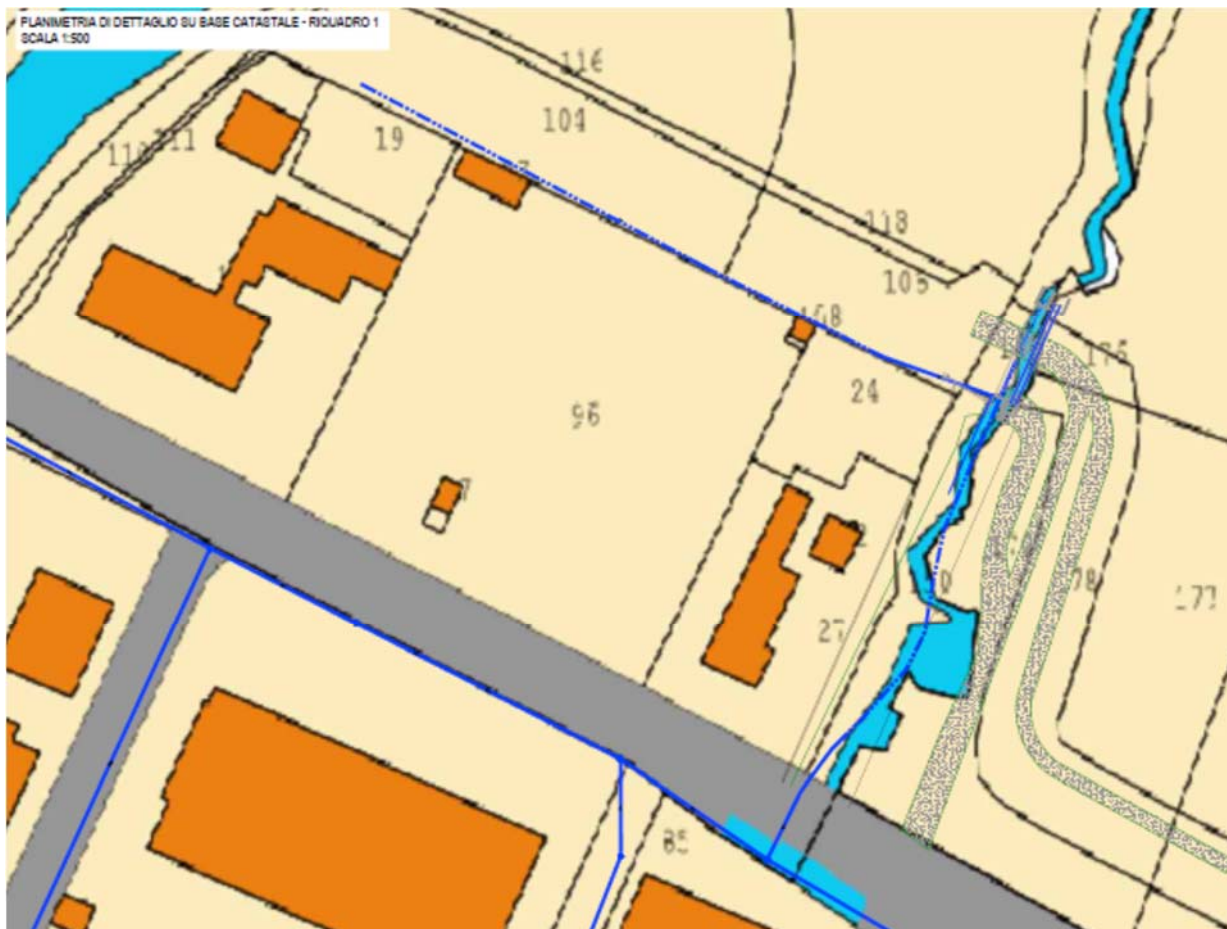


Figura 5: Inquadramento di dettaglio area sollevamento su base cartografica catastale.

## 2.1 Stato di fatto

Nelle condizioni di stato di fatto il Fosso Bernarda presenta un percorso idraulico pari a circa 2,90 km, con direzione principale di deflusso Sud – Nord. Il primo tratto idraulicamente a monte presenta una sezione trapezoidale in terra di base minore ed altezza pari a circa 1,00 m con sponde aventi pendenza pari a circa 45°.

Procedendo in direzione Nord, la sezione idraulica incrementa le proprie dimensioni mantenendo la caratteristica forma trapezoidale ma con base minore ed altezza pari a circa 1,50 metri, transitando tra due distinti bacini idrici derivanti da ex cave di materiale inerte.

Procedendo in direzione Nord, il Fosso Bernarda piega in direzione Ovest, in fregio a SS9 Via Emilia, lato sud.

In corrispondenza del cambio di direzione si ha l'immissione del contributo idrico della Fossetta di Via Grande, che sottende un bacino idrologico interamente agricolo di superficie pari a 68,2 ha.

Pochi metri a monte del cambio di direzione, la sezione del Fosso Bernarda presenta un lieve abbassamento della altezza utile della sezione passando da circa 1,50 m ad 1,00 m con contestuale allargamento del fondo.

La sezione idraulica resta in generale idonea allo smaltimento delle portate ma le osservazioni evidenziano che in presenza di fenomeni di rigurgito dell'asta idraulica causati da impossibilit  di recapito del sistema di drenaggio al Torrente Tiepido, tale sezione manifesta allagamenti nelle aree agricole circostanti.

Procedendo in direzione Ovest, in fregio a SS9, il Fosso Bernarda incrementa la sezione idraulica a circa 2,00 metri al fondo e di altezza utile.

Ad Est della intersezione con Via Scartazza il Fosso Bernarda procede tombinato in collettore scatolare in c.a. di dimensioni pari a 200x200 cm fino all'attraversamento della stessa Via Emilia Est, ove piega in direzione Nord, oltrepassata la quale presenta nuovamente una sezione trapezoidale a cielo aperto.

In corrispondenza del cambio di direzione, si ha l'immissione della fognatura acque meteoriche CLS DN 800 a servizio del sottobacino costituito dall'area urbanizzata produttiva tra Strada Curtatona e Via Emilia Est, di superficie pari a circa 7,50 ha interamente impermeabili.

Circa 80 metri a Nord rispetto a Via Emilia Est, il Fosso Bernarda sottopassa le arginature delle aree ad esondazione controllata tra Torrente Tiepido e Fiume Panaro, mediante condotta scatolare 200x200 cm. In corrispondenza dell'argine principale si rileva la presenza di una paratoia di regolazione a scorrimento verticale gestita da AIPO a presidio dei fenomeni di rigurgito derivanti dalle piene delle sopra citate aste idrauliche principali T. Tiepido e F. Panaro.

Il sottobacino idrologico dell'area "Hotel Rechigi" è drenato, in condizioni ante operam, da un fosso in terra di forma trapezoidale di dimensioni al fondo pari a 0,50 m ed altezza pari a circa 0,80 m ubicato oltre il confine Nord del lotto stesso.

Tale fosso risulta attualmente pendenziato in direzione Ovest, ovvero con recapito diretto al Torrente Tiepido. Nella sezione terminale si riscontra la presenza di un manufatto in c.a. che consente il sottopasso delle arginature del Torrente Tiepido stesso ed al tempo stesso l'alloggiamento delle paratoie di sicurezza anti rigurgito e del dispositivo tipo Clapet.

#### **2.1.1 Riferimenti altimetrici**

Con riferimento al seguente inquadramento cartografico si mettono in evidenza le principali quote altimetriche dei territori oggetto di studio che presentano le maggiori criticità dovute agli allagamenti storicamente osservati.

- Via Emilia Est - asse stradale - +33,38 m s.l.m. in corrispondenza del tombinamento del Fosso Bernarda;
- Soglia fabbricato Hotel Rechigi - +33,58 m s.l.m.;
- Quota minima piazzale Hotel Rechigi - +33,00 m s.l.m.;
- Soglia edifici residenziali a Sud di Via Emilia - +33,25 m s.l.m.;
- Soglia di fondo paratoia AIPO in Fosso Bernarda +29,40 m s.l.m.;
- Cordolo CLS confine est Hotel Rechigi +33,85 m s.l.m.;
- Sommità arginale perimetro aree allagabili +35,25 m s.l.m..

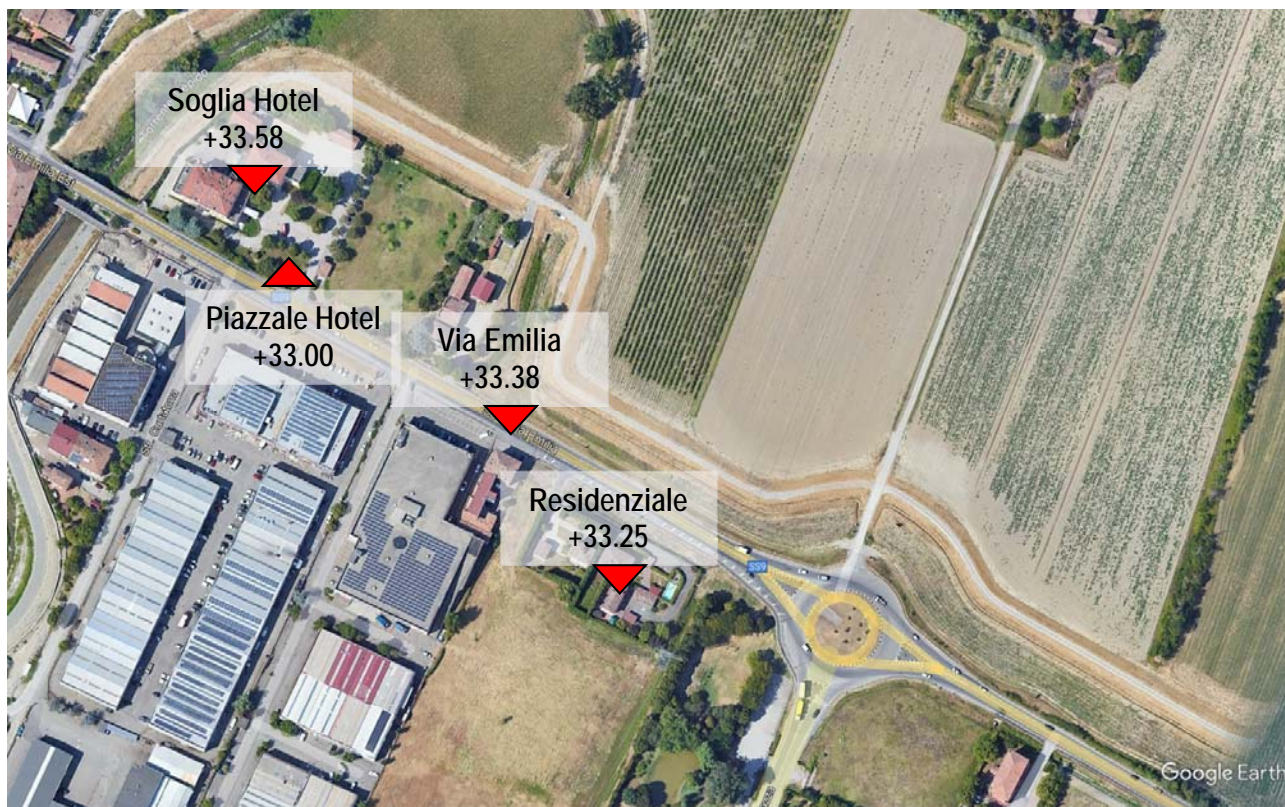


Figura 6: Inquadramento planimetrico dei riferimenti altimetrici.

## 2.2 Il bacino Idrologico

Il bacino idrologico del Fosso Bernarda si estende per una superficie pari a circa 150 ha nella campagna a Est della città di Modena, compresa tra Strada Collegara a Sud, Via Scartazza a Ovest, Via Emilia Est a Nord e i terreni a Ovest di Strada Grande sul lato Est.

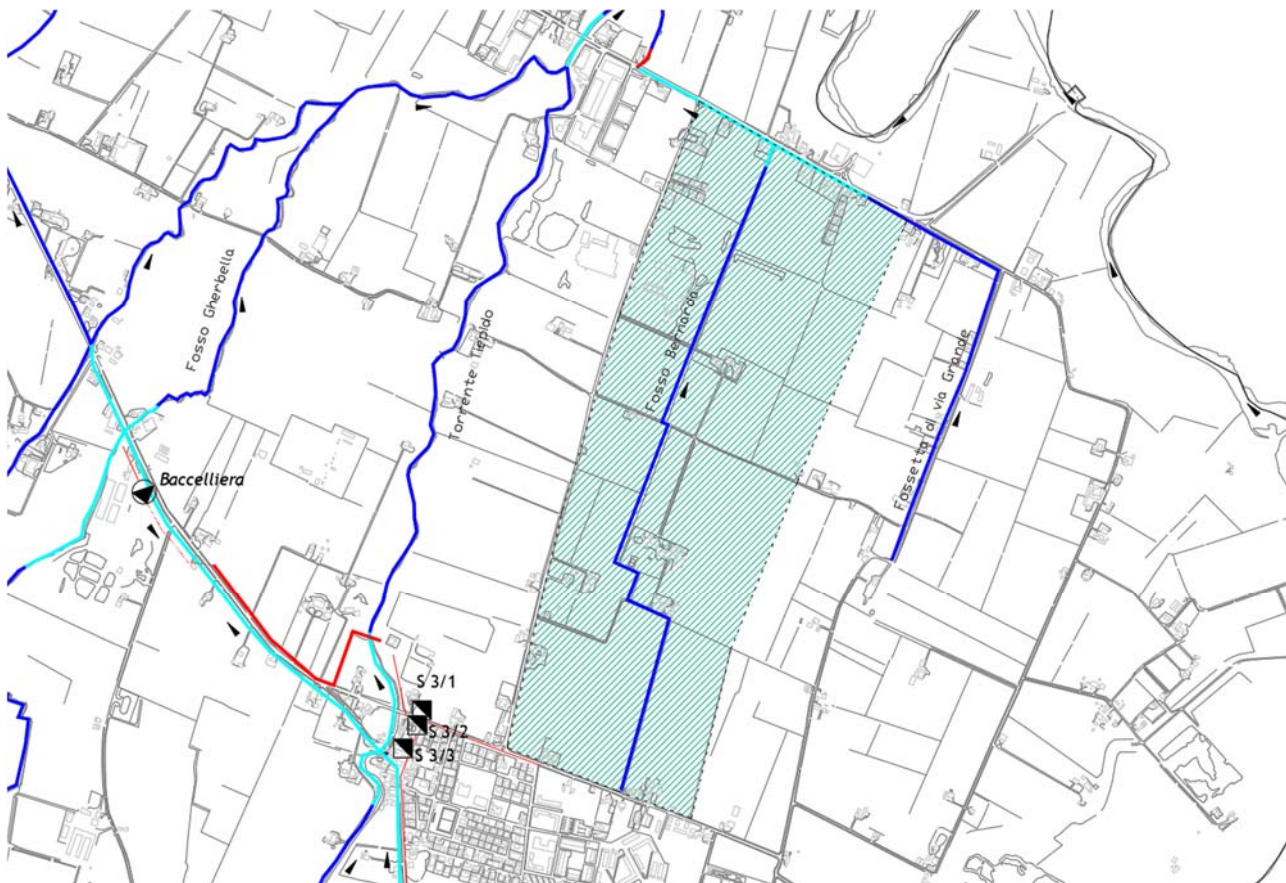


Figura 7: Bacino idrologico Fosso Bernarda.

L'asta idraulica principale, ovvero il Fosso Bernarda, alla sezione di chiusura riceve i contributi di corrivazione acque meteoriche delle seguenti ulteriori aree:

- Bacino Fossetta Via Grande – Fossetta Via Grande
  - o Superficie 68,20 ha di tipo interamente agricolo;
- Bacino Area urbana produttiva Str. Curtatona - Via Emilia Est – Fognatura esistente CLS DN 800
  - o Superficie 7,48 ha interamente impermeabili.

Non afferente al Fosso Bernarda in condizioni ante operam è il sottobacino costituito dal lotto del complesso alberghiero Hotel Rechigi di superficie pari a 1,42 ha.

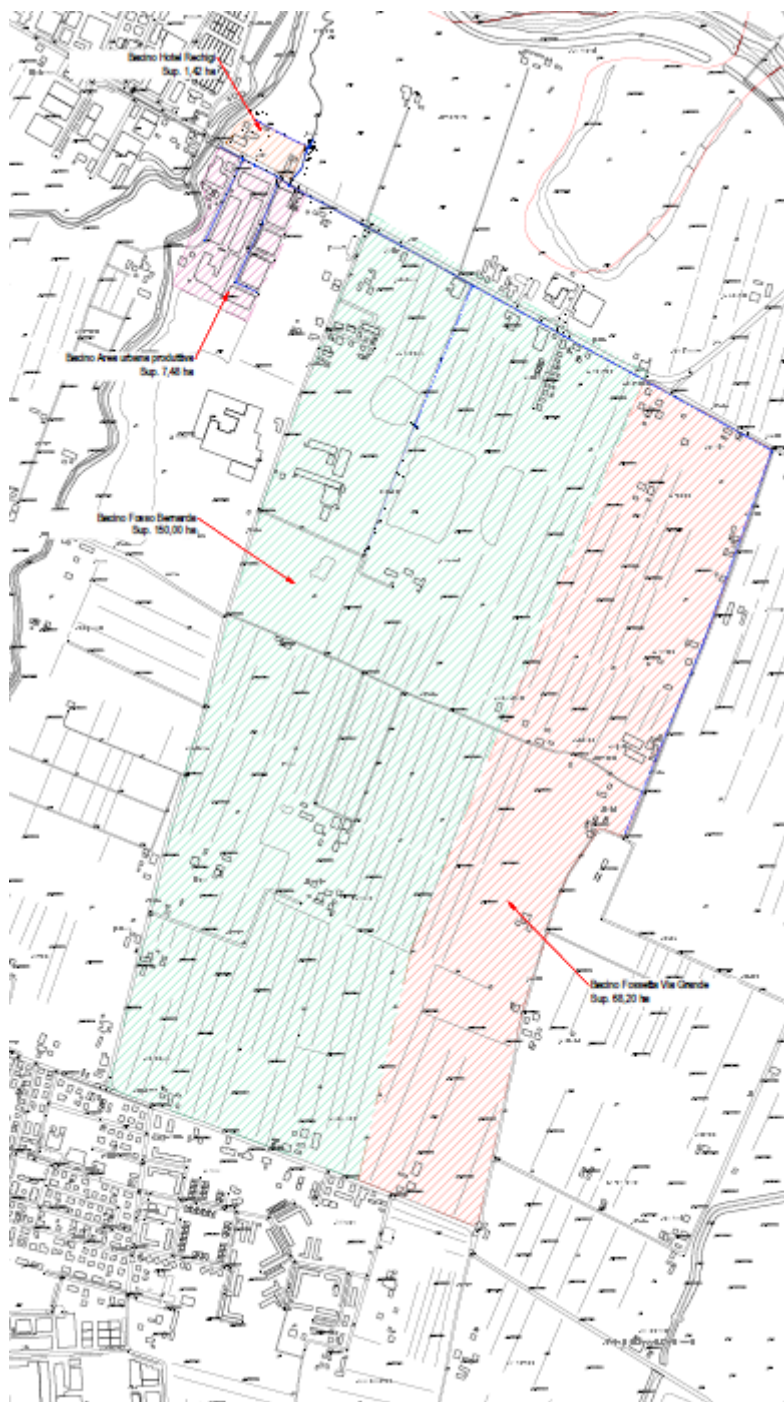


Figura 8: Inquadramento su base ctr dei bacini idrologici oggetto di studio.

### 3 ANALISI IDROLOGICA

La strategia operativa per la risoluzione delle criticità idrauliche e la riduzione del rischio di allagamento dell'area oggetto di studio prevede l'adozione di un sistema di sollevamento idrovoro che entri in funzione qualora il Fosso Bernarda sia impossibilitato a recapitare le acque di corrivazione al Torrente Tiepido e dunque al Fiume Panaro nelle condizioni di piena del reticolo principale.

Al fine di mantenere più contenute le dimensioni caratteristiche del sistema di sollevamento, risulta necessario ridurre il picco di piena meteorico alla sezione di valle, ricorrendo alla laminazione idraulica della porzione di monte di bacino idrologico tramite l'accumulo temporaneo in un invaso superficiale esistente ricorrendo al manufatto di regolazione delle portate ed al potenziamento del manufatto scolmatore esistente.

E' necessario pertanto condurre una analisi idrologica del bacino del Fosso Bernarda, ovvero il principale bacino idrologico oggetto di studio, al fine di individuarne le principali caratteristiche idrologiche ed idrauliche.

Il bacino in oggetto, per dimensioni e caratteristiche altimetriche è destinato a presentare criticità in occasione di piogge di lunga durata.

I tempi di corrivazione di tali bacini sono stati determinati tramite differenti ed altrettanto note relazioni empiriche secondo Giandotti, Pezzoli e Kirpich come segue.

Giandotti:

$$t_c = \frac{1.5L + 4\sqrt{A}}{0.8\sqrt{(H_m - H_0)}}$$

Con:

$t_c$  tempo critico espresso in ore;

$L$  lunghezza del percorso idraulicamente più lungo del bacino in km;

$A$  area del bacino in km quadrati;

$H_0$  quota della sezione di chiusura del bacino in metri;

$H_m$  quota media in metri del bacino stesso;

Pezzoli:

$$t_c = 0.555 \frac{L}{i^{0.5}}$$

Con:

$t_c$  tempo critico espresso in ore;

$i$  pendenza media dell'asta idraulica principale;

Kirpich:

$$t_c = 0.000325L^{0.77}i_v^{-0.385}$$

Con:

$t_c$  tempo critico espresso in ore;

$L$  lunghezza dell'asta idraulica principale [m];

$i_v$  pendenza media del versante

Caratteristiche morfometriche		Fosso Bernarda
Superficie ( $S$ )	km <sup>2</sup>	1,491
Lunghezza Asta ( $L$ )	km	2,869
Quota min percorso idraulico ( $H_0$ )	m slm	29,5
Quota max percorso idraulico	m slm	38,3
Quota max bacino	m slm	39,2
Pendenza media asta principale ( $P,i$ )	%	0,307
Quota media bacino ( $H_m$ )	m slm	33,0
Calcolo tempi di corrivazione		
Tempo Corrivaz. (Giandotti)	h	6,14
Tempo Corrivaz. (Pezzoli)	h	2,88
Tempo Corrivaz. (Kirpich)	h	1,39

Tabella 1: Caratteristiche idrologiche sottobacino Fosso Bernarda.

Per il prosieguo della trattazione si adotta il dato ottenuto dalla formula di Pezzoli.

Il campione delle precipitazioni significative su cui basare l'indagine statistica per l'individuazione delle curve di possibilità climatica che caratterizzano il sito e il bacino oggetto di indagine è reperibile dalle serie storiche riportate negli annali idrografici stilati dall'osservatorio idrografico nazionale.

Nell'analisi svolta sono state prese in considerazione le maggiori piogge di durata minore di 24 ore ovvero quelle specifiche precipitazioni che, per dimensioni e caratteristiche dell'area destinata ad ospitare le condotte per lo scolo delle acque meteoriche del sedime in oggetto sono destinate a mandare in crisi il sistema di drenaggio verificato.

L'analisi statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata condotta sul territorio della Provincia di Modena ha portato all'individuazione dei seguenti valori dei parametri della curva di possibilità climatica validi per il territorio oggetto di interesse:

Tempo Ritorno	a1 (mm/h)	n1	a2 (mm/h)	n2
[anni]	[t<1 h]	[t<1 h]	[t>1 h]	[t>1 h]
2	23.5	0.355	22.2	0.300

5	33.2	0.345	31.1	0.263
10	39.5	0.342	36.9	0.245
20	45.6	0.340	42.5	0.235
50	53.5	0.339	49.8	0.245
100	59.4	0.338	55.3	0.216

Tabella 2: Parametri della curva di possibilità climatica valida sul territorio della Provincia di Modena (PTCP).

Sotto tali ipotesi la rete di drenaggio di bacino è stata verificata a fronte di eventi meteorici aventi tempo di ritorno pari a 20 e 100 anni e durata caratteristica dell'evento pari al tempo di corrivazione dei sottobacini stessi.

Ne derivano pertanto i seguenti valori di intensità ed altezza critica.

Parametri di pioggia			
		TR=20 anni cpp PTCP MO d>1h	TR=100 anni cpp PTCP MO d>1h
a	[mm/ora]	42,50	55,30
n	[-]	0,24	0,22

Analisi idrologica			
Intensità critica Ic [Pezzoli]	[mm/ora]	18,95	24,16
Altezza critica h (c)	[mm]	54,47	69,47

Tabella 3: Parametri idrologici sottobacino Fosso Bernarda.

E di conseguenza le seguenti grandezze idrauliche in termini di portata al picco alla sezione di chiusura del sottobacino.

Analisi idraulica		cpp PTCP TR20 Bacino: Bernarda	cpp PTCP TR100 Bacino: Bernarda
IMP	[-]	0,020	0,020
PERM	[-]	0,980	0,980
F imp	[-]	0,90	0,90
F perm	[-]	0,20	0,20
Coefficiente di deflusso medio F	[-]	0,214	0,214

Portata	[l/s]	1.680	2.142
---------	-------	-------	-------

Tabella 4: Parametri idraulici sottobacino Fosso Bernarda.

#### 4 INQUADRAMENTO DELLE OPERE DI PROGETTO

Vengono di seguito presentate le opere di progetto aventi come obiettivo dell'intervento la protezione idraulica delle aree in fregio a Via Emilia Est ed in particolare dell'area Rechigi, sottesa alle arginature Tiepido-Bernarda e Via Emilia Est, morfologicamente depressa e per questo maggiormente soggetta a potenziali allagamenti.



Figura 9: Inquadramento degli interventi di progetto.

A presidio del manufatto di disconnessione idraulica esistente a monte dell'immissione del Fosso Bernarda nel T. Tiepido, costituito da paratoia di gestione AIPO e idonea arginatura in terra si prevede di realizzare un nuovo sollevamento in oggetto mediante l'adozione di una coppia di pompe di portata nominale pari a 500 l/s, totalmente indipendenti anche in termini di collettore di mandata con tracciato in sovrappasso al corpo arginale stesso le quali possano dunque entrare in esercizio in funzione dei livelli idrometrici del Fosso Bernarda ed in relazione al livello idrometrico a valle della paratoia esistente ovvero delle quote idrometriche di Torrente Tiepido e Fiume Panaro.

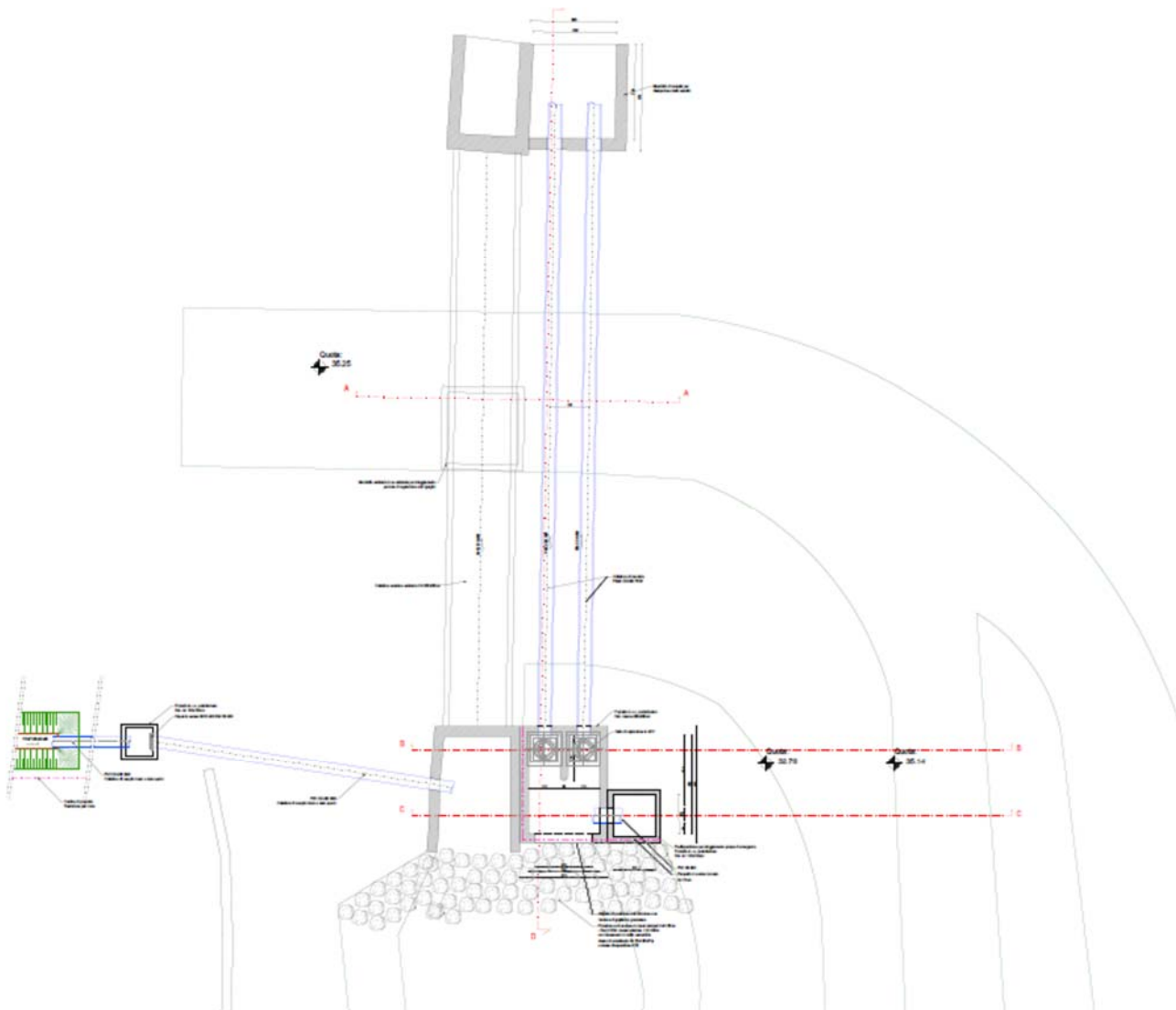


Figura 10: Dettaglio planimetrico area impianto di sollevamento.

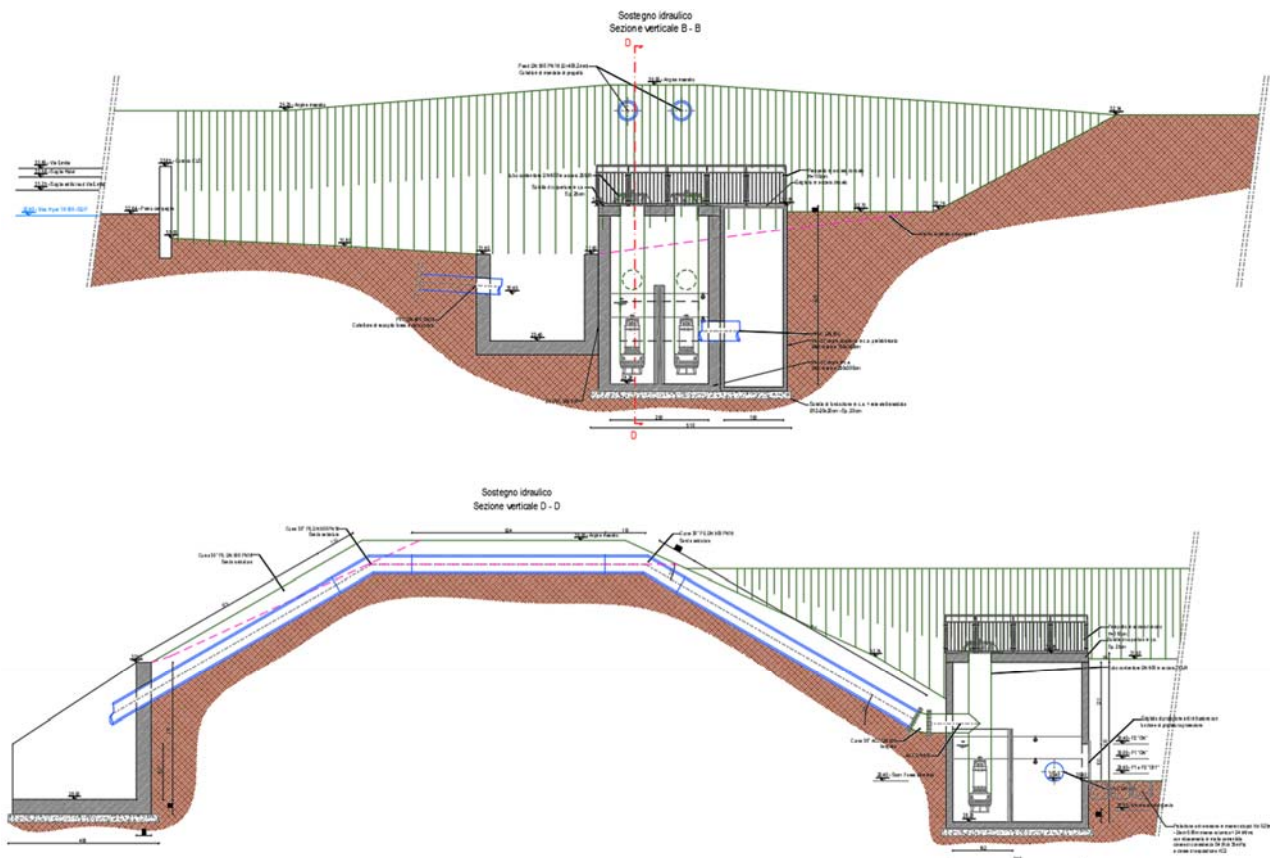


Figura 11: Sezione verticale longitudinale impianto di sollevamento.



Figura 12: Sovrappasso arginale condotte prementi.

Completano l'intervento la riprofilatura del fosso esistente in fregio al confine nord del Rechigi Hotel: nelle condizioni di progetto detto fosso recapperà le acque al Fosso Bernarda a differenza delle precedenti condizioni ove il recapito era direttamente il Torrente Tiepido. La sezione idraulica adottata è costituita da una sezione trapezoidale di base minore pari a 0,50 m ed altezza totale pari a 0,80m con pendenza delle sponde 1/1 e pendenza generale del fondo pari a 0,2%.

Sarà posato inoltre un tratto di collettore PVC DN 400 a valle del fosso a cielo aperto che consente il recapito delle acque in prossimità della paratoia AIPO, lato monte. Detto collettore sarà presidiato da apposito dispositivo anti rigurgito tipo clapet in acciaio inox DN 400 così da evitare fenomeni di rigurgito dal Fosso Bernarda al fosso Nord, riducendo così il rischio di allagamento del lotto ricettivo.

Inoltre saranno contestualmente demoliti i manufatti in c.a. esistente all'estremo Ovest del fosso Nord che attualmente alloggiano i presidi anti rigurgito in quanto non più necessari, avendo cura di mantenere intatta la continuità del corpo arginale principale.

## 4.1 Iter progettuale

Non potendo limitare il deflusso delle acque verso la sezione di valle dell'asta idraulica in oggetto mediante realizzazione di invasi di laminazione o in generale di opere per la riduzione del deflusso idraulico superficiale, la strategia operativa per la risoluzione delle criticità idrauliche in termini di allagamenti consiste nell'individuazione della portata minima da attribuire al sollevamento elettromeccanico tale da poter mantenere il livello idrometrico al di sotto delle soglie critiche ovvero tali per cui non si manifestino allagamenti nelle aree più depresse in prossimità della Via Emilia, del complesso ricettivo a Nord e del comparto residenziale a Sud.

A tal proposito sono state effettuate campagne specifiche di rilievo metrico ed altimetrico volte alla definizione della rete di drenaggio esistente nelle sue componenti principali in termini di caratteristiche dimensionali, quote di scorrimento, andamento planoaltimetrico del territorio, manufatti idraulici particolari quali scolmatori, ecc..

La rete di drenaggio così ricostruita è stata rappresentata mediante l'utilizzo del modulo *DEFLUX* del pacchetto applicativo *M.A.R.TE.*, al fine di poterne valutare gli effetti dell'onda di piena in moto vario monodimensionale generata dagli eventi meteorici di riferimento sopra descritti per i sottobacini oggetto di studio.

Il motore di calcolo utilizzato da *M.A.R.TE. DEFLUX*, ovvero lo *Storm Water Management Model (SWMM)* sviluppato dall'EPA statunitense, rappresenta lo stato dell'arte della modellazione di reti di deflusso urbano.

E' possibile lanciare simulazioni di diverso tipo: a "evento singolo" o "in continuo", andando cioè a simulare per poche ore o per molti giorni eventi critici di pioggia che vanno a sollecitare il bacino imbrifero in cui è presente una rete di drenaggio.

Il modello può essere quindi utilizzato tanto per la progettazione quanto per la verifica e gestione delle reti di fognatura (bianche, nere e miste).

*SWMM* è sostanzialmente basato su una struttura modulare in grado di rispondere alle diverse esigenze progettuali; in particolare, nella versione implementata in *M.A.R.TE. DEFLUX* sono stati interfacciati i moduli *Runoff* ed *Extran* di tale progetto, poichè rappresentano quelli di maggiore interesse per le applicazioni ingegneristiche.

In linea generale *SWMM* è stato concepito per modellare in termini qualitativi e quantitativi tutti i processi che si innescano nel ciclo idrologico urbano, fornendo una puntuale fotografia del comportamento della rete elemento per elemento nonché nel suo complesso ad ogni istante della modellazione simulata.

Le diverse categorie di dati di input in *M.A.R.TE. DEFLUX* possono essere così riassunte in maniera generale:

- 1) Dati meteorologici: precipitazione (intensità in mm/h o valore della precipitazione in mm);
- 2) Dati dei sottobacini: area, percentuale di impermeabilità, pendenza del terreno, volumi specifici di accumulo e coefficienti di Manning per area permeabile ed impermeabile; parametri riferiti alla legge di infiltrazione prescelta (Horton o Green Ampt);
- 3) Dati dei condotti: tipo di sezione, quote di monte e valle, lunghezza, scabrezza;
- 4) Dati dei nodi: quote terreno e fondo, eventuale portata entrante (nera), caratterizzazione del nodo. Ogni nodo può essere generico, di recapito o di accumulo. I nodi generici rappresentano i semplici pozzetti, i nodi di accumulo richiedono la quota del cielo e la superficie di accumulo mentre i nodi di recapito richiedono la condizione di sbocco (libero o non libero ad una certa quota);
- 5) Dati delle pompe: curva caratteristica a tre punti, livello iniziale nel nodo di partenza, livelli di attacco e stacco;

6) Dati degli scaricatori di piena: tipo (sfioro laterale o salto di fondo), sezione, coefficiente di efflusso.

Sono stati valutati i seguenti scenari idrologici-idraulici a fronte di portate critiche caratteristiche per il bacino "Fosso Bernarda":

1. **Scenario 1: Stato di fatto – TR 20 anni, durata 30 minuti – sbocco libero**  
Lo scenario risulta utile a definire le condizioni ante operam della rete di drenaggio nelle condizioni ottimali di scarico libero, ovvero nelle condizioni di Torrente Tiepido al di sotto dei livelli critici, a fronte di eventi di forte intensità e breve durata.
2. **Scenario 2: Stato di fatto – TR 100 anni, durata 2,88 ore – sbocco libero**  
Lo scenario risulta utile a definire le condizioni ante operam della rete di drenaggio nelle condizioni ottimali di scarico libero a fronte di eventi di durata critica per il bacino idrologico in oggetto.
3. **Scenario 3: Stato di fatto – TR 20 anni, durata 30 minuti – sbocco interamente rigurgitato**  
Lo scenario risulta utile a definire le condizioni ante operam della rete di drenaggio nelle condizioni critiche di scarico totalmente impedito ovvero paratoia AIPO completamente chiusa a presidio dei rigurgiti del Torrente Tiepido. Risulta pertanto funzionale alla definizione dei livelli idrici attesi nelle condizioni ante operam a fronte di eventi di breve durata con tempo di ritorno ventennale.
4. **Scenario 4: Stato di fatto – TR 100 anni, durata 2,88 ore – sbocco interamente rigurgitato**  
Lo scenario risulta utile a definire le condizioni ante operam della rete di drenaggio nelle condizioni critiche di scarico totalmente impedito ovvero paratoia AIPO completamente chiusa a presidio dei rigurgiti del Torrente Tiepido. Risulta pertanto funzionale alla definizione dei livelli idrici attesi nelle condizioni ante operam a fronte di eventi di durata critica per il bacino Fosso Bernarda con tempo di ritorno secolare.
5. **Scenario 5: Stato di progetto – TR 100 anni, durata 2,88 ore – sbocco interamente rigurgitato e sollevamento da  $Q=1'000$  l/s**  
Lo scenario risulta utile ad individuare la portata minima di progetto da attribuire al sollevamento elettromeccanico al fine di contenere i livelli idrici all'interno del Fosso Bernarda al fine di non provocare esondazioni nelle aree maggiormente depresse per eventi secolari di durata critica per il sottobacino stesso.
6. **Scenario 6: Stato di progetto – TR 20 anni, durata 30 minuti – sbocco interamente rigurgitato e sollevamento da  $Q=1'000$  l/s**  
Lo scenario risulta utile ad individuare gli effetti del sollevamento di progetto con portata minima pari a  $1'000$  l/s nei confronti di eventi di breve durata e forte intensità per tempo di ritorno ventennale in concomitanza di una chiusura totale della paratoia AIPO.

Si riporta ora una breve sintesi degli esiti idraulici di ciascuno degli scenari precedentemente descritti ricordando le seguenti quote notevoli all'interno della rete e del bacino:

- Via Emilia - asse stradale - +33,38 m s.l.m. in corrispondenza del tombinamento del Fosso Bernarda;
- Soglia fabbricato Hotel Rechigi - +33,58 m s.l.m.;
- Quota minima piazzale Hotel Rechigi - +33,00 m s.l.m.;
- Soglia edifici residenziali a Sud di Via Emilia - +33,25 m s.l.m.;
- Soglia di fondo paratoia AIPO in Fosso Bernarda +29,40 m s.l.m.;
- Cordolo CLS confine est Rechigi Hotel +33,85 m s.l.m.;
- Sommità arginale perimetro aree allagabili +35,25 m s.l.m.;

1. **Scenario 1:** si stima una portata in transito dalla paratoia AIPO pari a circa 1550 l/s con un relativo livello idrometrico pari a 0,43 m sulla soglia del manufatto stesso ovvero pari a +29.83 m s.l.m.. Non si riscontrano fenomeni di insufficienza nella rete.
2. **Scenario 2:** si stima una portata in transito dalla paratoia AIPO pari a circa 1770 l/s con un relativo livello idrometrico pari a 0,47 m sulla soglia del manufatto stesso ovvero pari a +29.87 m s.l.m.. Non si riscontrano fenomeni di insufficienza nella rete.
3. **Scenario 3:** la portata in uscita dal Fosso Bernarda per gravità è nulla con un relativo livello idrometrico pari a 3,40 m sulla soglia del manufatto stesso ovvero pari a +32,80 m s.l.m.. Non si riscontrano fenomeni di insufficienza nella rete.
4. **Scenario 4:** la portata in uscita dal Fosso Bernarda per gravità è nulla con un relativo livello idrometrico pari a 4,00 m sulla soglia del manufatto stesso ovvero pari a +33,40 m s.l.m.. a cui corrispondono allagamenti diffusi nell'area del complesso ricettivo e nelle aree residenziali oltre a fenomeni di esondazione sul Fosso Bernarda in corrispondenza dell'abbassamento della sezione trapezoidale caratteristica ove la stessa cambia direzione per fiancheggiare Via Emilia in direzione Ovest. Tali allagamenti interessano unicamente il piano campagna e non la sede stradale in ragione della quota altimetrica caratteristica.
5. **Scenario 5:** la portata in uscita dal Fosso Bernarda per gravità è nulla con un relativo livello idrometrico pari a 3,20 m sulla soglia del manufatto stesso ovvero pari a **+32,60 m s.l.m.** a cui corrispondono allagamenti nulli nell'area del complesso ricettivo (franco di sicurezza 0,40 m) e nulli nelle aree residenziali (franco di sicurezza 0,65 m).
6. **Scenario 6:** la portata in uscita dal Fosso Bernarda per gravità è nulla con un relativo livello idrometrico pari a 1,30 m sulla soglia del manufatto stesso ovvero pari a **+30,70 m s.l.m.** a cui corrispondono allagamenti nulli nell'area del complesso ricettivo nelle aree residenziali.

	STATO DI FATTO				STATO DI PROGETTO	
	TR 20 d 0,50 ore	TR 100 d 2,88 ore	TR 20 d 0,50 ore	TR 100 d 2,88 ore	TR 100 d 2,88 ore	TR 20 d 0,50 ore
Scarico	libero	libero	rigurgitato	rigurgitato	rigurgitato	rigurgitato
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6
Portata a gravità sezione di valle [l/s]	1550	1770	0	0	0	0
Livello paratoia [m s.l.m.]	29,83	29,87	32,80	33,40	32,60	30,70
Portata sottobacino urbano [l/s]	1500	500	1500	500	500	1500
Portata sottobacino	170	500	170	500	500	170

Fossetta Via Grande [l/s]						
Portata Fosso Bernarda area agricola cave [l/s]	27	410	27	410	410	27
Livello Fosso Bernarda area agricola cave [m]	32,81	33,23	32,84	33,46	33,23	32,81

Tabella 5: Riepilogo dei risultati degli scenari nelle sezioni notevoli di progetto.

## 4.2 Impianto di sollevamento elettromeccanico

Le analisi idrauliche eseguite tenendo conto delle diverse configurazioni sopra descritte conducono a ritenere necessaria la realizzazione di un sollevamento idrovoro a servizio del bacino idrologico del Fosso Bernarda che entri in funzione in concomitanza dello stato critico del Torrente Tiepido e del Fiume Panaro tale da dover imporre la chiusura integrale della paratoia AIPO per impedire il rigurgito di portata all'interno della rete con conseguenti esondazioni diffuse.

In tali occasioni, risulta dunque totalmente impedito lo scarico di portata per sola gravità in uscita dal bacino del Fosso Bernarda.

Si presentano le caratteristiche fondamentali del sollevamento di progetto per acque meteoriche.

### 4.2.1 Portate di progetto

Le simulazioni in moto vario monodimensionale eseguite e riportate nei paragrafi precedenti, hanno consentito l'individuazione della portata di progetto da attribuire al sollevamento al fine di mantenere franchi di sicurezza dell'ordine di 50 cm in termini di livello idrometrico della rete nei confronti delle aree maggiormente depresse ovvero l'area cortiliva del complesso ricettivo oltre che del comparto residenziale a Sud di Via Emilia Est.

Si prevede di realizzare il sollevamento in oggetto mediante l'adozione di una coppia di pompe totalmente indipendenti anche in termini di condotta premente dalla sezione di aspirazione alla sezione di scarico, aventi ciascuna una portata di progetto pari a 500 l/s. Le stesse saranno governate da opportuno PLC di controllo tale da consentirne l'ingresso in funzione asincrono per livelli idrometrici incrementali:

- P1 – ON per livello +30,00 m ovvero +0,60m rispetto alla soglia della paratia esistente;
- P2 – ON per livello +30,40 m ovvero +1,00m rispetto alla soglia della paratia esistente;
- P1 / P2 – OFF per livello +29,60 ovvero +0,20m rispetto alla soglia della paratia esistente.

L'entrata in funzione di entrambe le pompe è subordinata alla chiusura integrale della paratoia AIPO esistente.

Entrambe le pompe avranno condotta premente in PEAD DN 500 PN16 ovvero Di 409,2 mm posta in opera a cavallo dell'arginatura esistente, senza che ne sia compromessa la continuità strutturale. A tal proposito sarà innalzato il piano della sommità arginale da +35,25 m s.l.m. a +35,90 m s.l.m. per garantire adeguato ricoprimento alle condotte prementi con rampe di raccordo carrabili con pendenza massima pari a 8%.

#### 4.2.2 Perdite di carico riferite all'esercizio della premente

Facendo riferimento alla portata dell'elettropompa installata, noti il punto di ubicazione dell'impianto, del recapito in fognatura a gravità e relative quote altimetriche, nonché il tracciato della premente adottato, è possibile calcolare le perdite di carico che indicativamente si realizzano in un tubo di media rugosità, diametro interno predefinito, lunghezza pari a circa 26 m, che trasporta circa 500 l/s, verificando di contenere le velocità di deflusso nella premente all'interno del rango  $0.5 < V_p < 2.00$  in modo da non generare eccessive perdite di carico e scongiurando, nel frattempo, fenomeni di sedimentazione associati alla natura del refluo sollevato.

Si è scelto di predisporre in esercizio una condotta in PEAD DN 500 PN16, ovvero DI 409,2 mm, pressione nominale di riferimento PN 16, che nell'esercizio supposto  $Q_p = 500$  l/s determina perdite di carico e velocità interna del refluo come riportato in tabella.

Fluido pompato	Acqua	Numero pompe	1			
Portata	500 l/s	Tipo impianto				
Prevalenza geodetica	4.25 m	zioni di presentazione	Installazione sommersa			
Viscosità	1 mm²/s	Modello di calcolo	Darcy-Weisbach/Colebrook			
Perdite tubazione						
Tubazione comune lato mandata						
Tubazioni (6)						
Tipo	Ø / mm	ζ oppure L	Q.tà	v / m/s	k / mm	H / m
Tubazioni: HDPE	426.4	26 m	1	3.501	0.01	0.4391
Curve: Curvatura 45° (R/D=1) R 450 mm	450	0.4006	3	3.144	0.01	0.2155
Valvola a clapet con contrappeso	450	1.08	1	3.144		0.544
Tubo ascendente VUP, laterale: DN 600	600	0.66	1	1.768		0.1052
Perdite di carico totali						1.304
Perdite di carico (HI(Q))						1.304 m
Prevalenza geodetica totale						4.25 m
Prevalenza totale						5.554 m

#### 4.2.3 Prevalenza dell'elettropompa

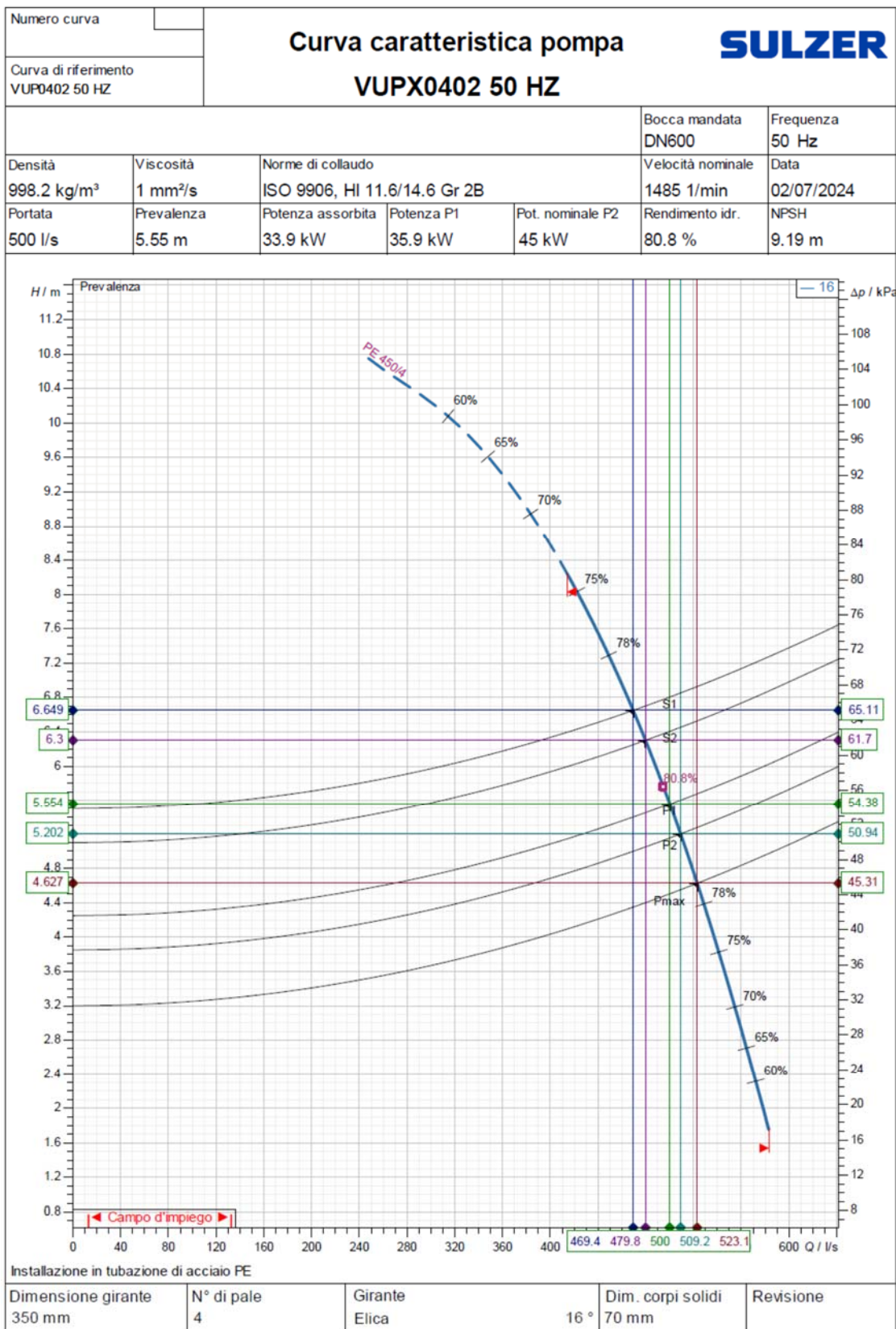
Sommando alle perdite di carico così determinate la prevalenza geodetica dovuta alla differenza di quota tra il punto di partenza e di arrivo della premente si ottiene:

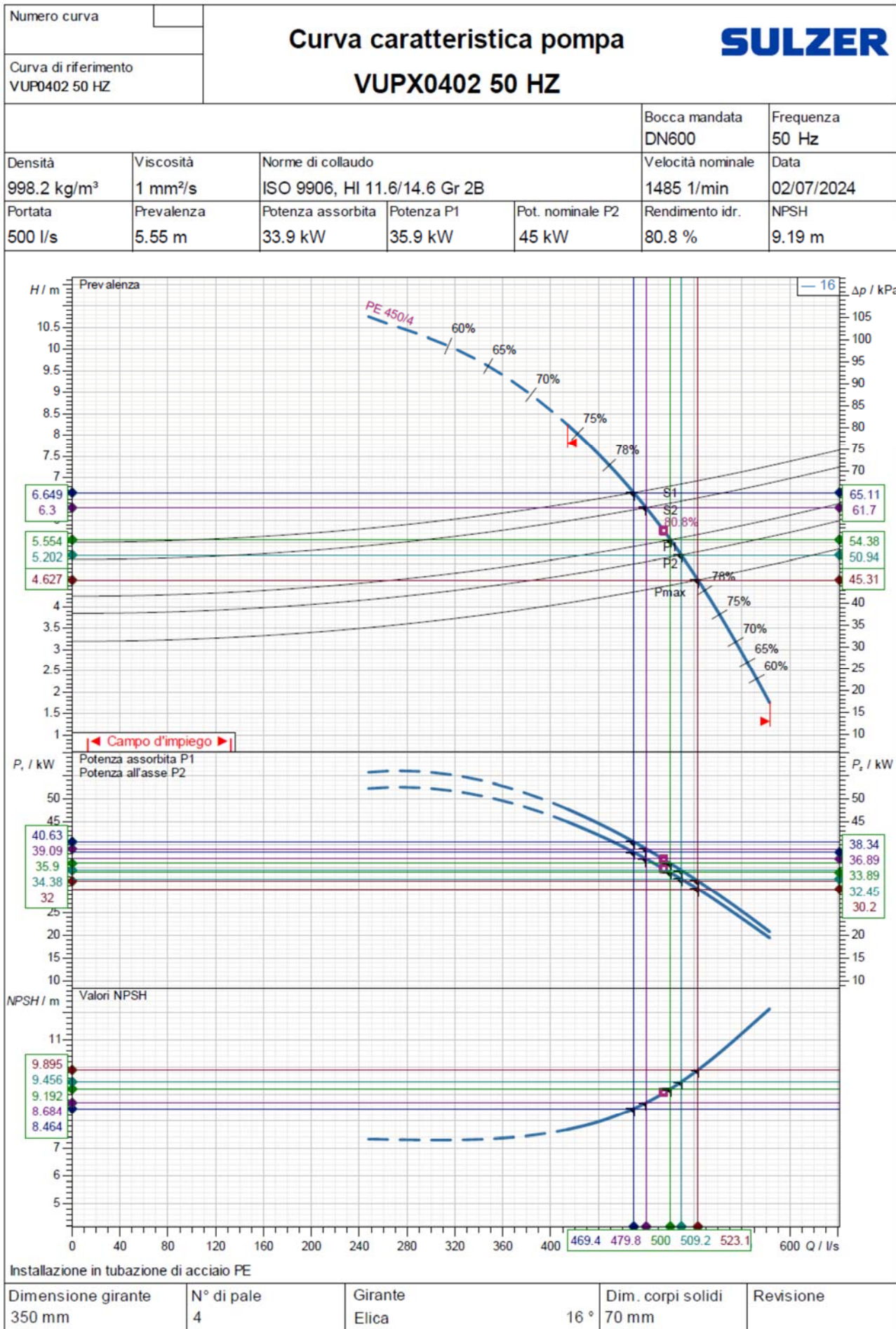
	m
Geodetica	4,25
Perdite di carico	1,30
<b>TOTALE</b>	<b>5,55</b>

Tabella 6: Calcolo della prevalenza dell'impianto di sollevamento.

#### 4.2.4 Caratteristiche dell'elettropompa

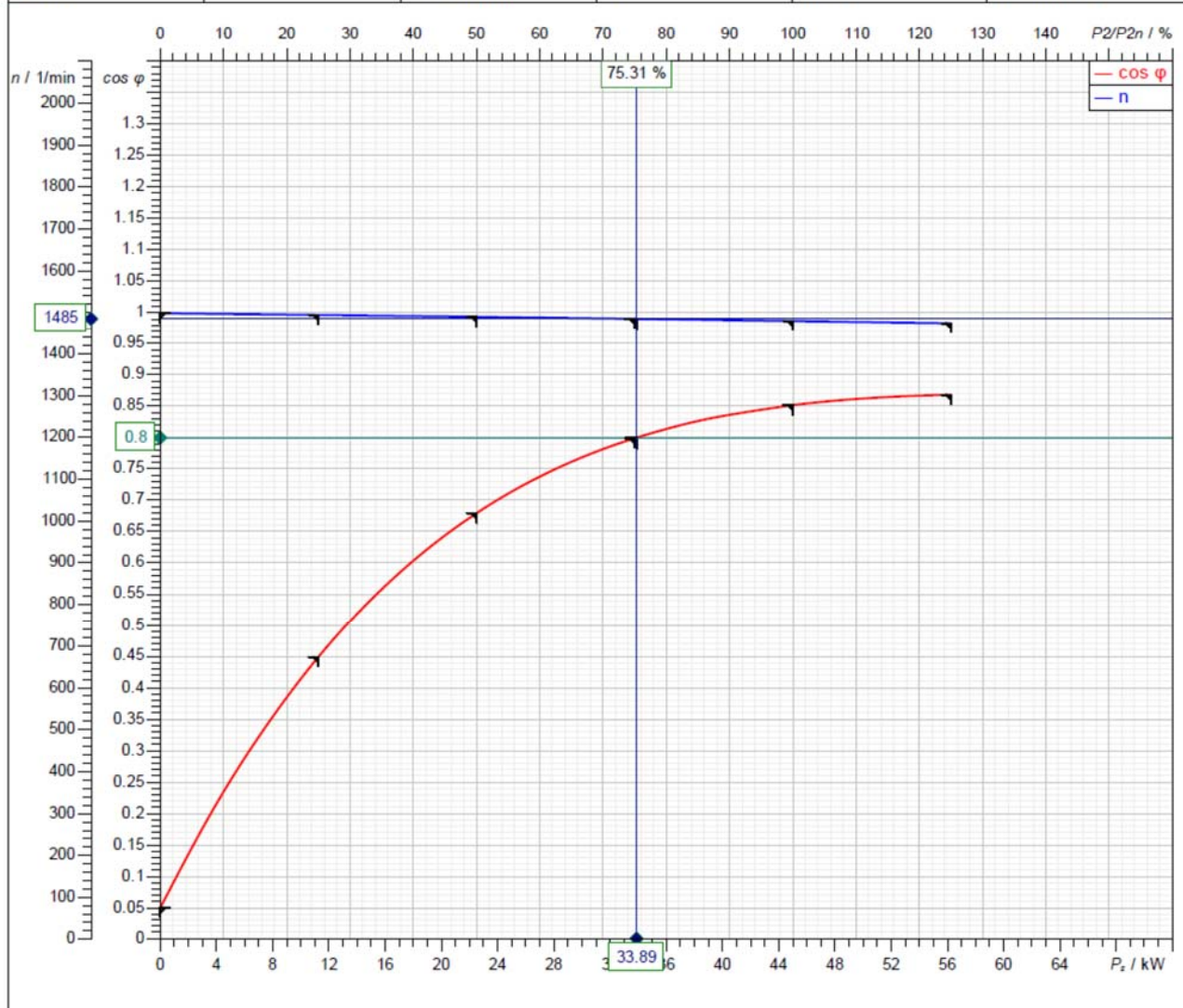
Si verificano in questo modo le caratteristiche ottimali dell'impianto per il conseguimento delle prestazioni sopra individuate.





Frequenza 50 Hz	PE4B	<b>Curve motore</b> <b>PE 450/4</b>				<b>SULZER</b>
--------------------	------	--	--	--	--	---------------

Potenza nominale 45 kW		Velocità nominale 1480 1/min	Numero di poli 4	Tensione nominale 400 V	Data 02/07/2024
---------------------------	--	---------------------------------	---------------------	----------------------------	--------------------



Simboli	A vuoto	25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
$P_2$ / kW	0	11.25	22.5	33.75	45	56.25
$P_1$ / kW	1.074	12.38	23.95	35.75	47.79	60.14
$I$ / A	31	39.8	50.9	64.6	81	100
$\cos \varphi$	0.05002	0.4489	0.6792	0.7988	0.8516	0.868
$n$ / 1/min	1499	1495	1490	1486	1480	1475
$s$ / %	0.06376	0.3479	0.6376	0.9624	1.319	1.67
$M$ / Nm	0	71.87	144.2	216.9	290.3	364.2
$\eta$ / %	0	90.89	93.94	94.4	94.16	93.54

Tolleranze secondo VDE 0530 T1 12.84 potenza nominale					
Corrente di spunto 648 A	Coppia di spunto 784 Nm	Momento di inerzia 0.469 kg m <sup>2</sup>	N° avviamenti/ora 15		

Si individua pertanto una elettropompa sommergibile del tipo vupx0402-pe450/4.50-10-fm ovvero una elettropompa sommergibile a flusso assiale della gamma VUPX, con girante a elica a pale regolabili o fisse e con motore elettrico IP68 in classe IE3 secondo IEC60034-30. Adatta al pompaggio di reflui di fognatura civile, di depurazione, acque di dilavamento, di bonifica e industriali, con le seguenti caratteristiche tecniche e di materiali:

Potenza assorbita dalla rete	kW	47.79
Potenza nominale resa all'albero	kW	45.00
Tensione nominale/Fasi/Frequenza	V/fasi/Hz	400/3/50
Intensità di corrente nominale	A	81.0
Intensità di corrente allo spunto	A	648
Modalità di avviamento	tipo	diretto, soft-start, inverter
Fattore di potenza al 100% del carico	Cosfi	0.85
Fattore di potenza al 75% del carico	Cosfi	0.80
Efficienza motore al 100% del carico	%	94.16
Efficienza motore al 75% del carico	%	94.40
Numero di giri nominali	giri min-1	1475
Grado di protezione	IP	68
Esecuzione motore	tipo	antideflagrante secondo EEx dII BT4/ATEX II 2Gk
Isolamento statore		Classe H (140°C)
Cavo elettrico sommergibile	tipo	2x(H07RN8-F4G10)+1x(H07RN8-F8G1.5)
Lunghezza	m	10
Girante tipo		Elica a 4 pale regolabili
Diametro esterno	mm	350
Passaggio libero	mm	66
Aspirazione	DN	476
Mandata	DN	600
Peso	kg	Per il peso si veda la scheda dimensionale
Raffreddamento motore liquido circostante		
Sistema di protezione sovratemperatura sensori bimetallici (klixon e predisposizione PTC ) nell'avvolgimento e sulle sedi dei cuscinetti sup. e inf.		
Sistema di protezione umidità sensori infiltrazione in vano separazione motore/idraulica, vano motore e vano morsettiera		
Tipo di aggancio		maniglia in ghisa sferoidale GGG40
Carcassa motore		ghisa grigia GG25

Corpo pompa	ghisa grigia GG25
Girante pale	in acciaio inox 1.4340, mozzo in ghisa sferoidale GGG40
Albero motore	Acciaio inox AISI 420 (1.4021)
Viteria a contatto con il liquido	Acciaio inox AISI316
Tenuta inferiore albero	meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC)
Tenuta superiore albero	meccanica in carburo di silicio (SiC/SiC) e aggiunta di labbro di tenuta
Ciclo verniciatura	primer zincante, finitura resina epossidica bicomponente
Sommergenza massima:	m 20
Temperatura massima del liquido pompato (in funzionamento continuo) °C	40

#### 4.2.5 Quadro elettrico di comando

N° 1 Quadro elettrico per la gestione di N° 2 Pompe 400Vac Trifase, in avviamento con Soft Starter Versione con centralina EC 531 – con strumenti

Descrizione: Quadro Elettrico per esterno con carpenteria in Poliestere colore grigio RAL 7035, avrà doppio isolamento, esecuzione monoblocco in polycarbonato autoestinguente grado V-2 secondo la norma UL 94, resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 850 °C

Versione: Doppia porta

Porta Esterna: Porta esterna cieca

Grado di protezione: IP 65 secondo EN60529

Potenza Soft Starter: FINO A 45KW

Installazione: stradale a pavimento

Il quadro elettrico sarà composto da:

- Scomparti accessibili anteriormente tramite portella a cerniera
- Collegamenti destinati all'esterno del quadro faranno capo a morsettiere poste nella parte inferiore del quadro

Apparecchi, collegamenti e morsetti contrassegnati con le sigle riportate sugli schemi

Comprendente:

- n. 1 Interruttore generale, completo di manovra blocco-porta.
- n. 1 Avviatore statico soft-starter con rampe di avviamento ed arresto programmabili, completo di protezione magnetotermica, per ciascuna elettropompa
- n. 1 Set di strumenti di misura costituito da:

voltmetro generale (con commutatore voltmetrico), amperometro ad inserzione diretta o tramite trasformatore amperometrico e conta-ore per ciascuna elettropompa

- n. 1 Circuito ausiliari con trasformatore di sicurezza 400Vac/24Vac completo di protezioni mediante fusibili a caratteristica standard GL
  - n. 1 Alimentatore 400Vac/24Vdc completo di protezioni mediante fusibili a caratteristica standard GL, per alimentazione del controllore Sulzer EC531
  - n. 1 Controllore avanzato Sulzer EC531 con display grafico integrato, installato fronte quadro su barra DIN OMEGA, per la gestione automatica della stazione di sollevamento tramite sensore di livello
  - n. 1 Selettore MAN-0-AUT con posizione manuale non stabile per l'avviamento di ciascuna elettropompa
  - n. 1 Selettore a chiave per la commutazione del funzionamento EC531 (con sensore di livello) / galleggianti
  - n. 1 Circuito di commutazione automatica a funzionamento con galleggianti attivato da segnale ricevuto dai galleggianti "minimo minimo" e "massimo massimo"
  - n. 1 Spia di segnalazione presenza tensione (BIANCA)
  - n. 1 Spia di segnalazione per marcia/arresto di ciascuna elettropompa (VERDE)
  - n. 1 Spia di segnalazione manutenzione per ciascuna elettropompa (ROSSA)
  - n. 1 Predisposizione per collegamento sensore di livello ad immersione di tipo piezoresistivo o piezocapacitivo
  - n. 1 Predisposizione per collegamento 4 galleggianti ("minimo minimo", "arresto pompe", "marcia pompa 1", "massimo massimo").
  - q.b. Relè ausiliari per automatismi di funzionamento
- Circuito sensori termici

## LOGICA DI FUNZIONAMENTO

La logica di funzionamento del quadro elettrico è gestita dal controllore avanzato Sulzer EC531 sulla base del segnale analogico ricevuto dalla sonda di livello.

In condizioni ordinarie è previsto l'avvio di una sola elettropompa, al raggiungimento del livello impostato nel controllore, mentre la seconda unità svolge funzione di riserva.

Le impostazioni di base del controllore prevedono alternanza tra le due elettropompe ad ogni arresto.

Contestualmente sarà possibile l'ingresso in funzione di entrambe le pompe contemporaneamente per differenti livelli di accensione.

È comunque possibile modificare le impostazioni del controllore, tramite tastierino numerico, al fine di prevedere:

- Funzionamento attivo di entrambe le elettropompe, sulla base di livelli di avvio distinti

- Alternanza di tipo asimmetrico al fine di minimizzare il rischio di guasto contemporaneo.

In caso di anomalia del controllore il sistema commuterà automaticamente su funzionamento di emergenza garantito dai galleggianti, secondo la seguente logica:

“arresto”: fermata della pompa (o delle pompe) in esercizio

“marcia P1”: avvio della pompa 1

La modalità di funzionamento d'emergenza rimarrà attiva fino alla pressione del pulsante di reset posto a fronte quadro.

#### SEZIONE DI AUTOMAZIONE LOCALE, TELECOMANDO E TELECONTROLLO

Il controllore EC531, che costituisce il nucleo della logica di funzionamento del quadro elettrico, è un'unità di sorveglianza e controllo per una o due pompe completa dei seguenti I/O:

14 ingressi digitali

4 ingressi analogici 4-20 mA, di cui uno da collegare a sensore di livello

2 ingressi per sensori termici di tipo Klaxon / PTC / PT100

2 ingressi per sensore di infiltrazione

8 uscite digitali

2 uscite analogiche 4-20 mA

1 porta Ethernet RJ45 per comunicazione con sistema di telecontrollo tramite protocollo Modbus TCP

1 porta seriale RS485 per comunicazione, tramite protocollo Modbus RTU, con sistema di telecontrollo o apparecchiature circostanti quali inverter, soft starter e contatori elettrici (solo modelli compatibili)

1 porta seriale RS232 per comunicazione, tramite modem, con sistema di telecontrollo

1 porta USB e 1 porta seriale RS232 di servizio

Oltre alle due elettropompe principali, il controllore è in grado di gestire anche apparecchiature ausiliarie quali miscelatori sommersi e pompe di aggrottamento.

Il controllore prevede inoltre una serie di funzionalità avanzate, completamente programmabili tramite tastierino integrato, che consentono di risparmiare energia, ridurre i costi di gestione, evitare dannosi colpi d'ariete e sovraccarichi sulla rete idraulica ed elettrica, nonché ulteriori benefici:

Funzione di alternanza asimmetrica, con possibilità di impostare il tempo di funzionamento continuativo massimo, che diversifica l'utilizzo delle pompe installate in modo da ridurre al minimo il rischio di guasti contemporanei.

Rilevamento delle rapide variazioni di livello all'interno della stazione, che consente l'avvio delle pompe prima del raggiungimento del normale livello di funzionamento, prevenendo così il rischio di eventuali allagamenti.

Utilizzo di livelli di avvio / arresto delle pompe diversificati in base alle diverse tariffe energetiche, consentendo lo svuotamento della stazione di pompaggio nelle fasce di minor costo dell'energia elettrica.

Prevenzione dell'accumulo di corpi solidi ed intasamento delle elettropompe tramite sequenze di avvio indipendenti dal normale ciclo di funzionamento

Calcolo della portata in ingresso ed in uscita

Invio di allarmi configurabili tramite SMS (solo quando è previsto modem GSM all'interno del quadro elettrico)

Datalogger: 16 canali di misura programmabili con intervallo di campionamento configurabile da un minuto (memoria 15 giorni) ad un massimo di un'ora (memoria 900 giorni).

Crash log per ricerca guasto: registrazione dei principali parametri di funzionamento con attivazione automatica al verificarsi di allarmi configurabili a piacimento. Il controllore memorizza i principali dati di funzionamento, con campionamento pari ad un secondo, relativi ai 90 minuti precedenti ed ai 45 successivi all'evento di allarme.

Memorizzazione fino a 4096 Allarmi /Eventi completi della registrazione di data e ora per ciascun evento

#### FUNZIONALITÀ OPZIONALI (non inclusi nella presente proposta):

Modem di comunicazione GSM/GPRS completo delle opportune protezioni, accessori di fissaggio ed antenna corredata di 3,5 metri di cavo coassiale.

Utilizzabile per l'invio di SMS automatici sulla base di eventi o allarmi programmabili

Sistema di back-up, comprensivo di batterie e carica batterie, per il funzionamento di emergenza del controllore in modo da permettere la memorizzazione dei dati dell'impianto per alcune ore in caso di mancanza dell'alimentazione di rete

#### NORMATIVA GENERALE

CEI EN 60439-1 Apparecchiature Assiemate di Protezione e Manovra per Bassa Tensione (Quadri B.T.)

Parte 1 – Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (ANS)

Classificazione CEI 17-13/1

- |              |   |
|--------------|---|
| CEI EN 60204 | Sicurezza del macchinario / Equipaggiamento elettrico delle macchine Classificazione CEI 44-5 |
| CEI EN 60447 | Interfaccia uomo macchina / Principi di manovra Classificazione CEI 16-5                      |
| CEI EN 60529 | Gradi di protezione degli involucri (Codice IP) Classificazione CEI 70-1                      |

Verrà altresì rilasciata la certificazione di collaudo prevista dalla norma CEI 17-13/1 (IEC 439-1 EN 60439-1) relative al cablaggio e funzionamento elettrico, misura della resistenza d'isolamento, verifica delle connessioni di protezione con allegato il risultato della prova d'isolamento.

## 5 ALLEGATO 1: Esiti delle simulazioni idrauliche degli scenari considerati

### 5.1 *STATO DI FATTO*

#### 5.1.1 Stato di fatto: TR 20 anni durata 30 minuti - sbocco libero

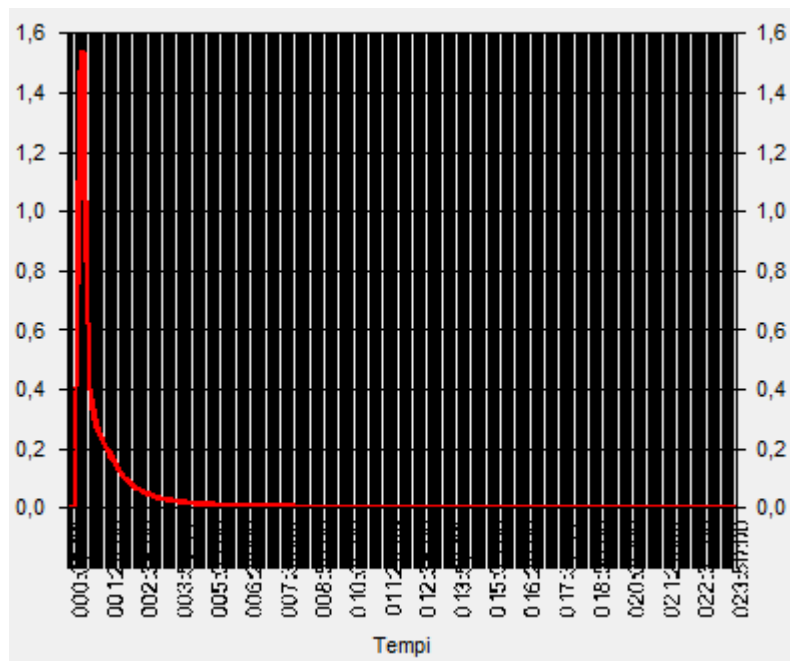


Grafico 1 Portata scaricata totale

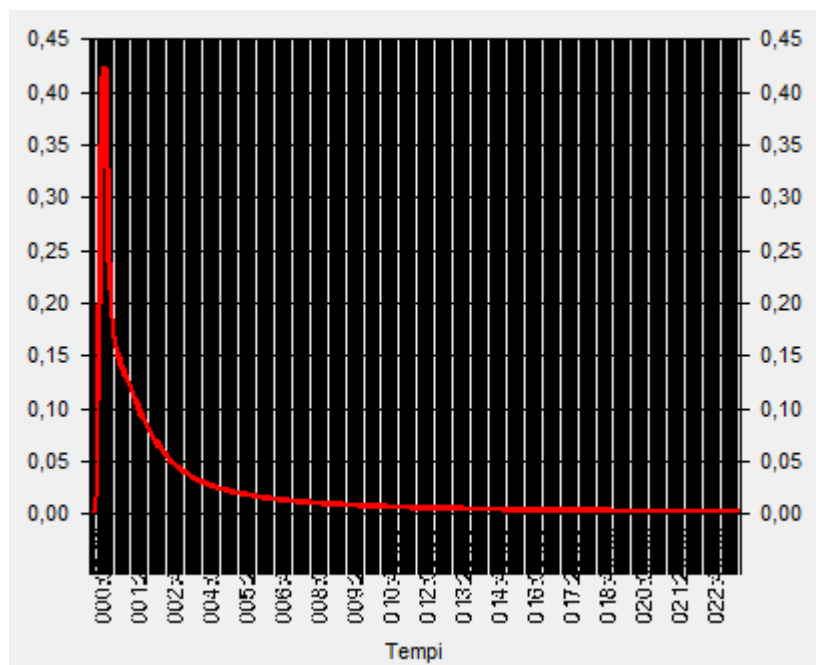


Grafico 2: Livello alla paratoia di sicurezza

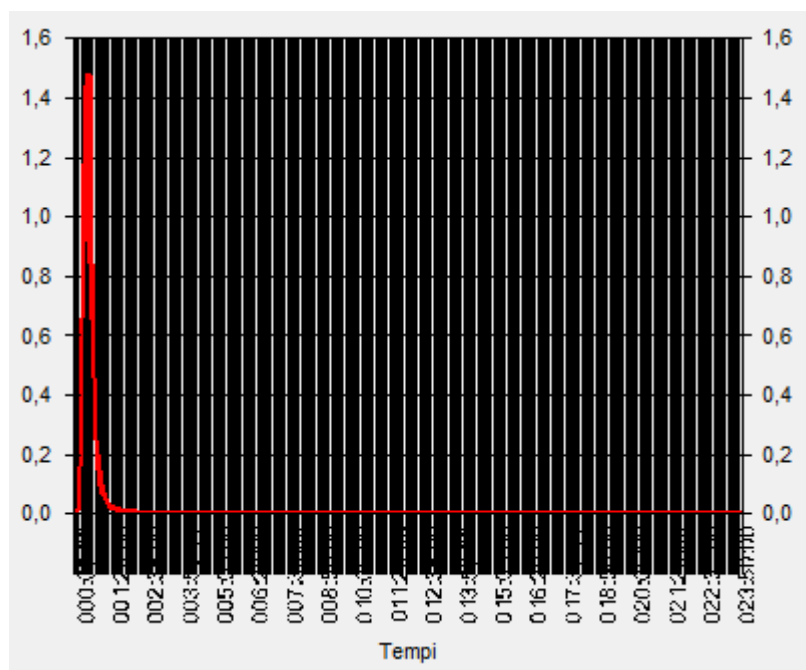


Grafico 3: Portata sottobacino urbano

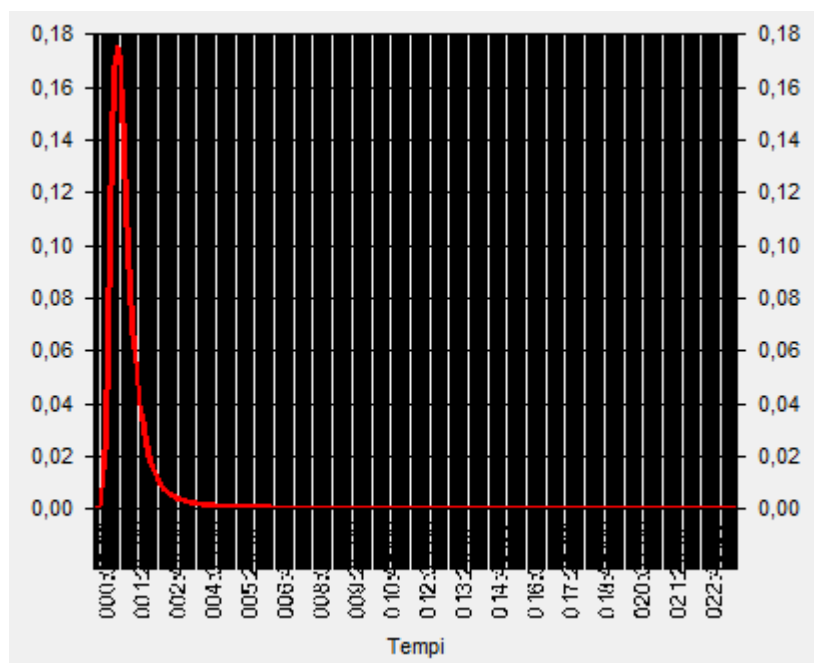


Grafico 4: Portata sottobacino Fossetta Via Grande

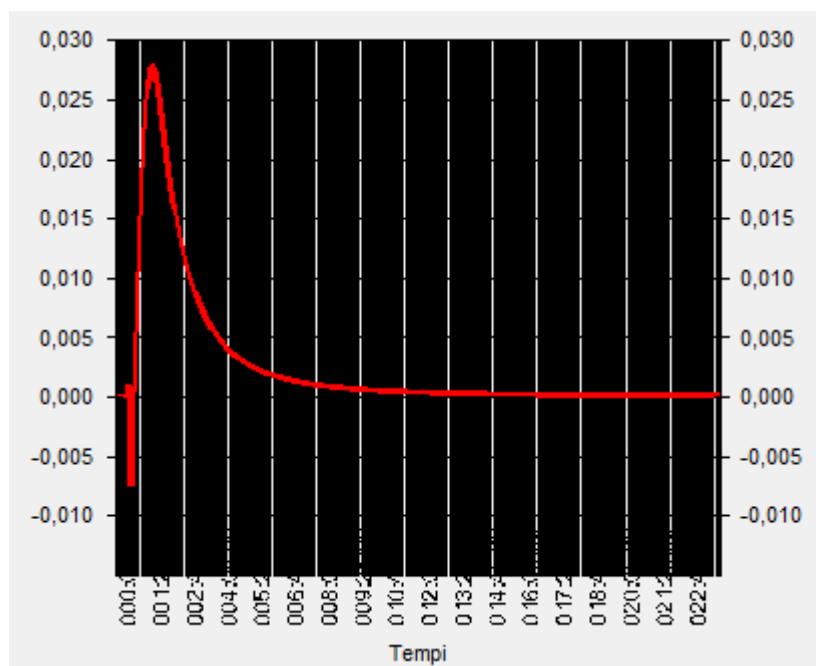


Grafico 5: Portata Fosso Bernarda al lago

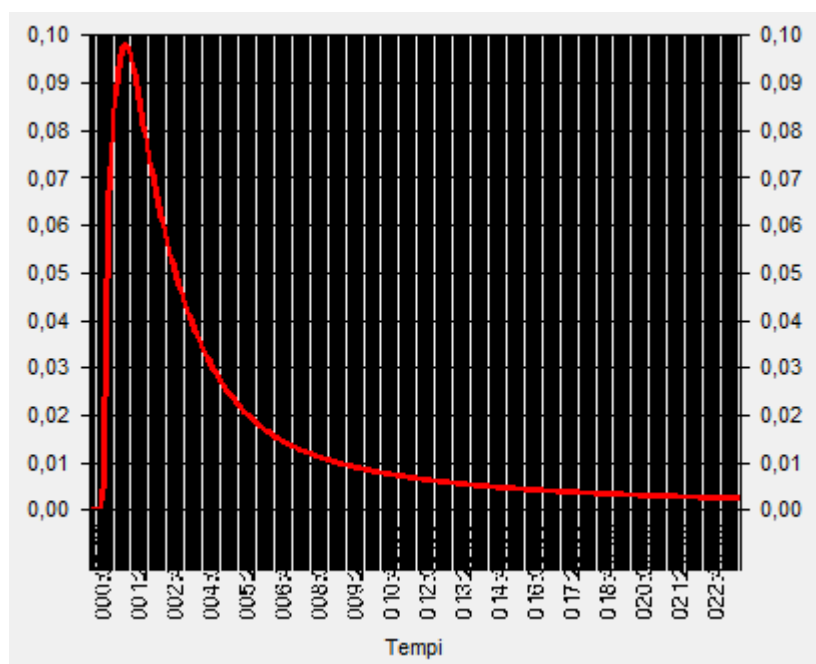


Grafico 6: Livello Fosso Bernarda al lago

5.1.2 Stato di fatto: TR 100 anni durata 2,88 ore – sbocco libero

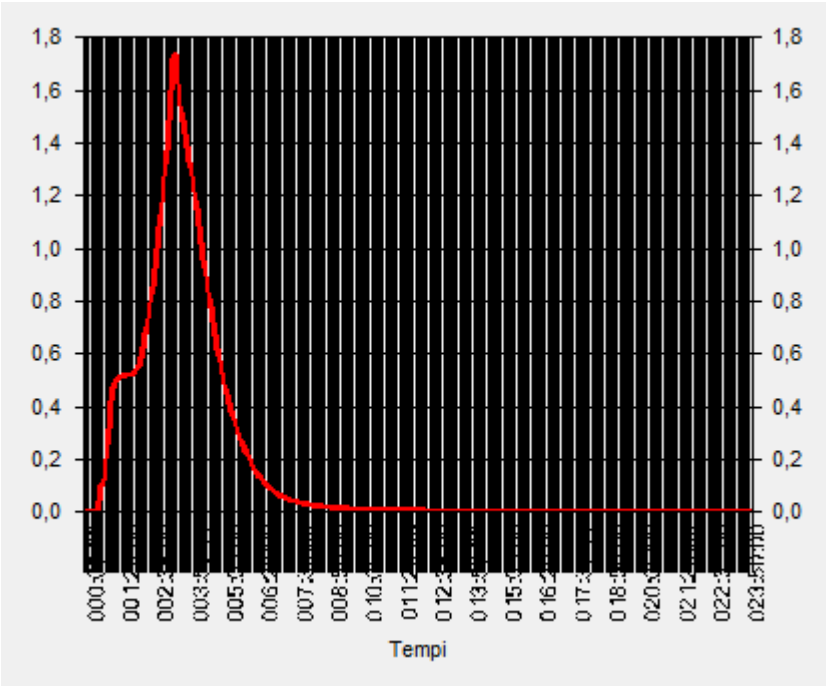


Grafico 7: Portata scaricata totale

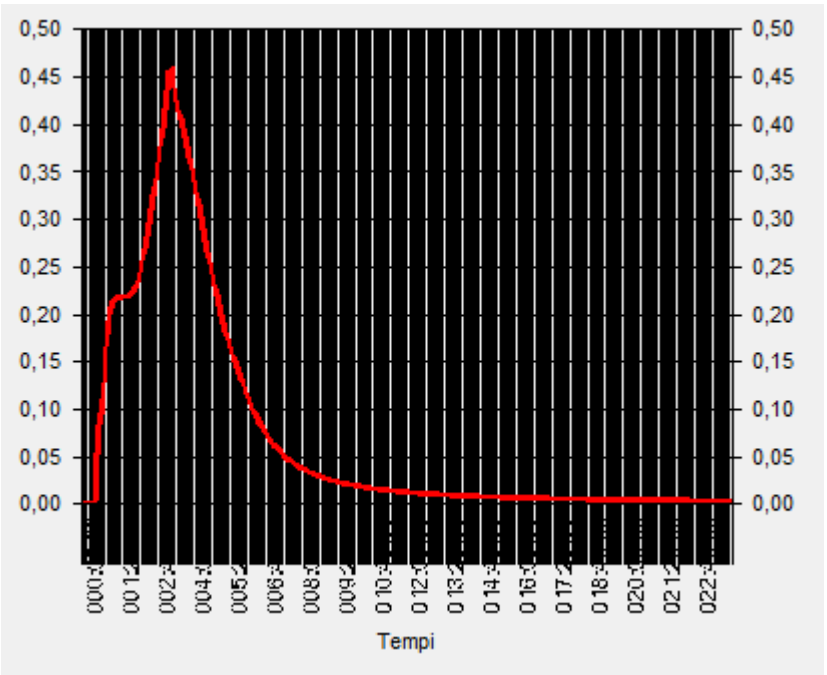


Grafico 8: Livello alla paratoia di sicurezza

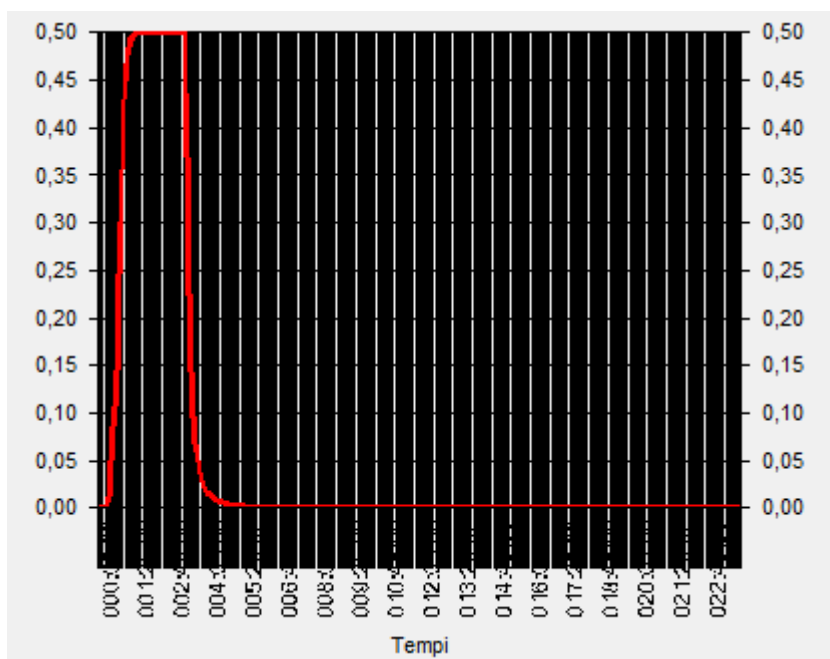


Grafico 9: Portata sottobacino area industriale

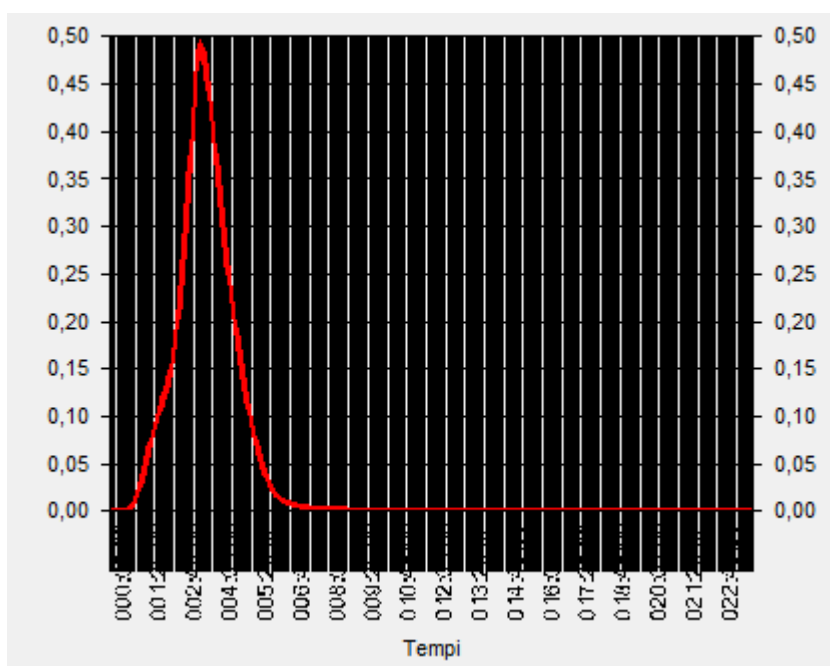


Grafico 10: Portata sottobacino Fossetta Via Grande

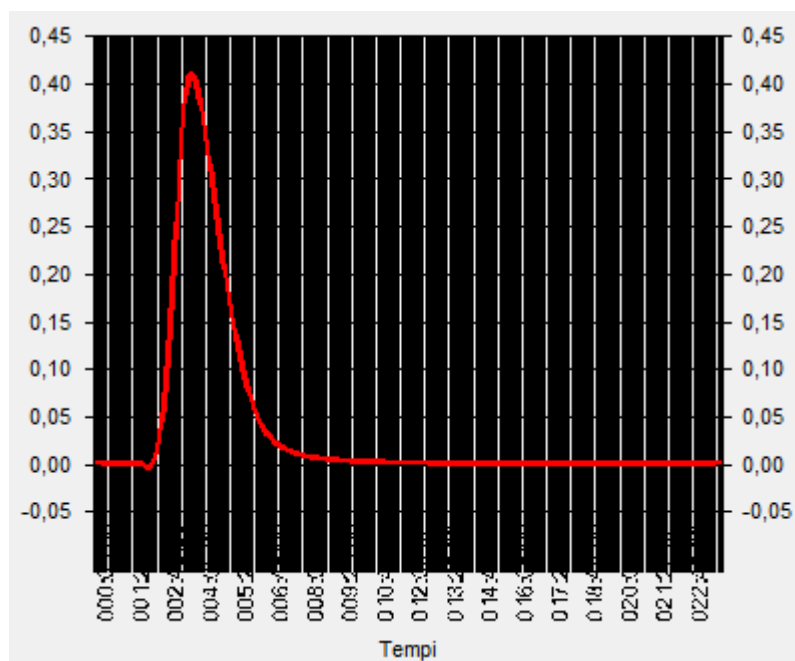


Grafico 11: Portata Fosso Bernarda al lago

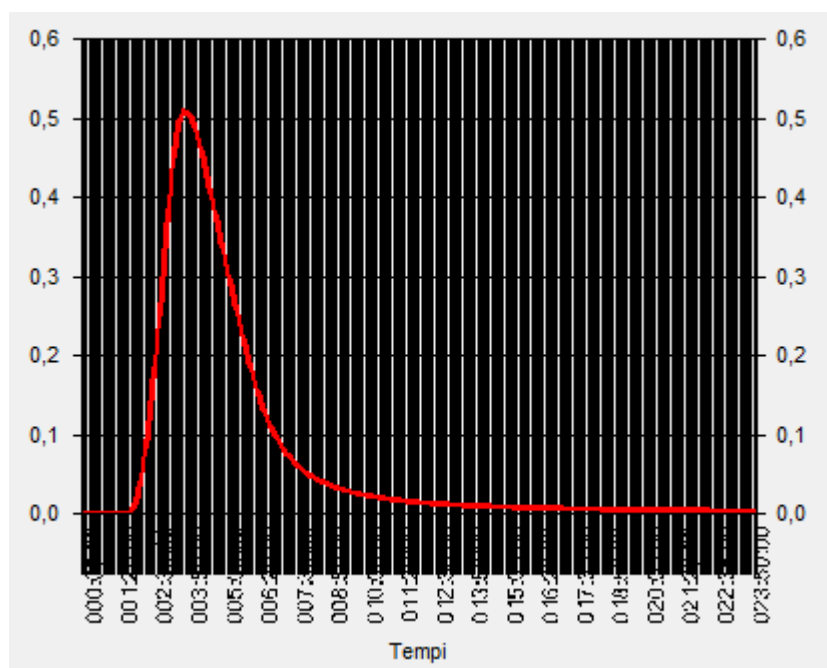


Grafico 12: Livello Fosso Bernarda al sostegno del lago

### 5.1.3 Stato di fatto: TR 20 anni durata 30 minuti – scarico impedito

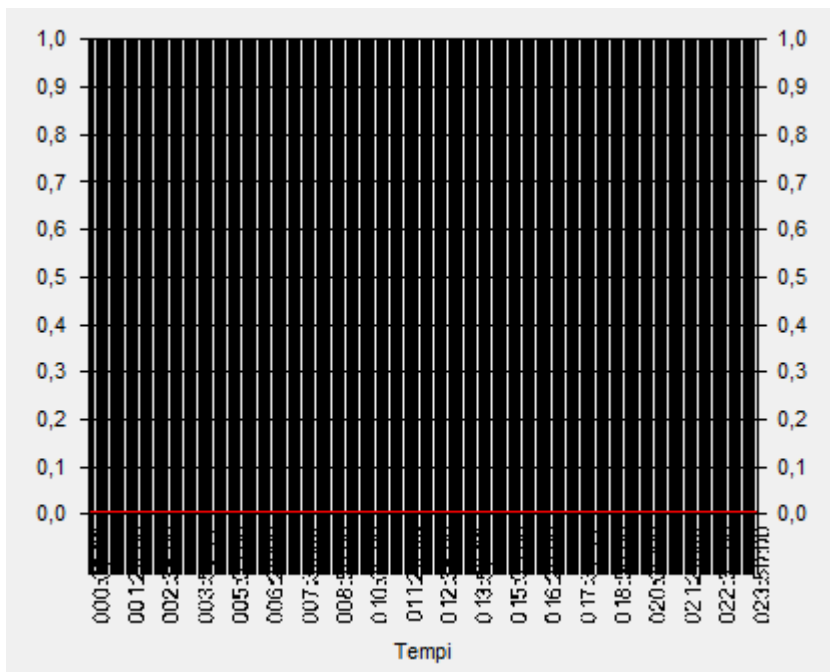


Grafico 13: Portata scaricata totale

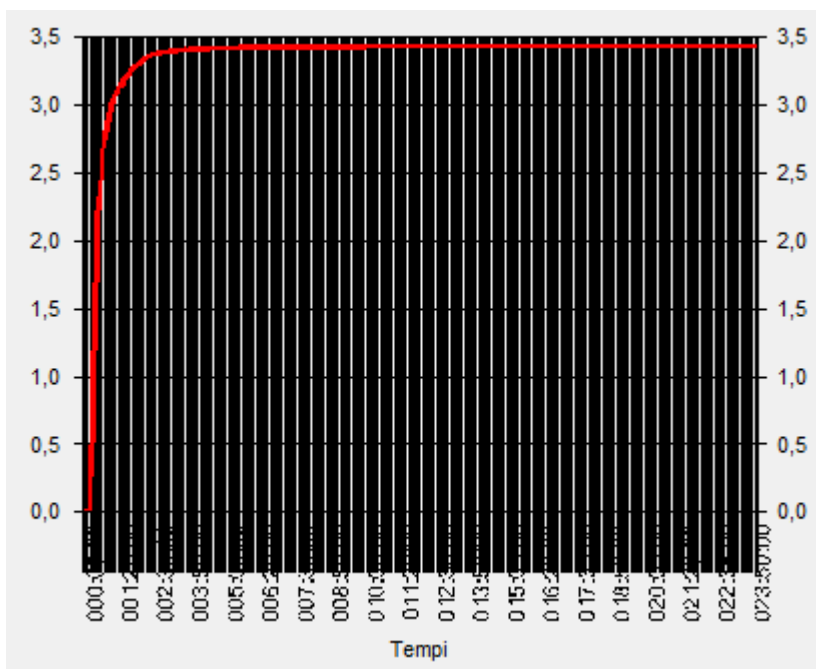


Grafico 14: Livello alla paratoia di sicurezza

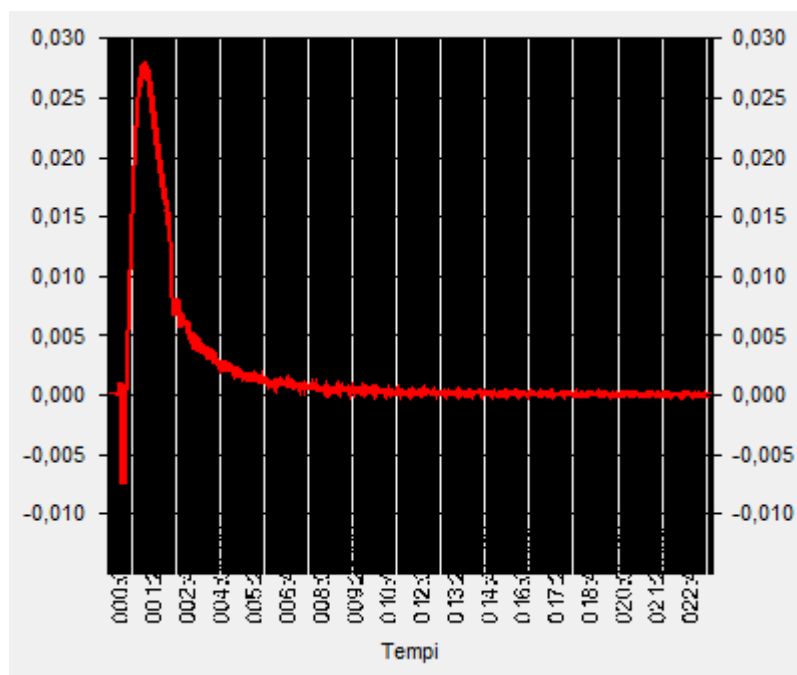


Grafico 15: Portata Fosso Bernarda al lago

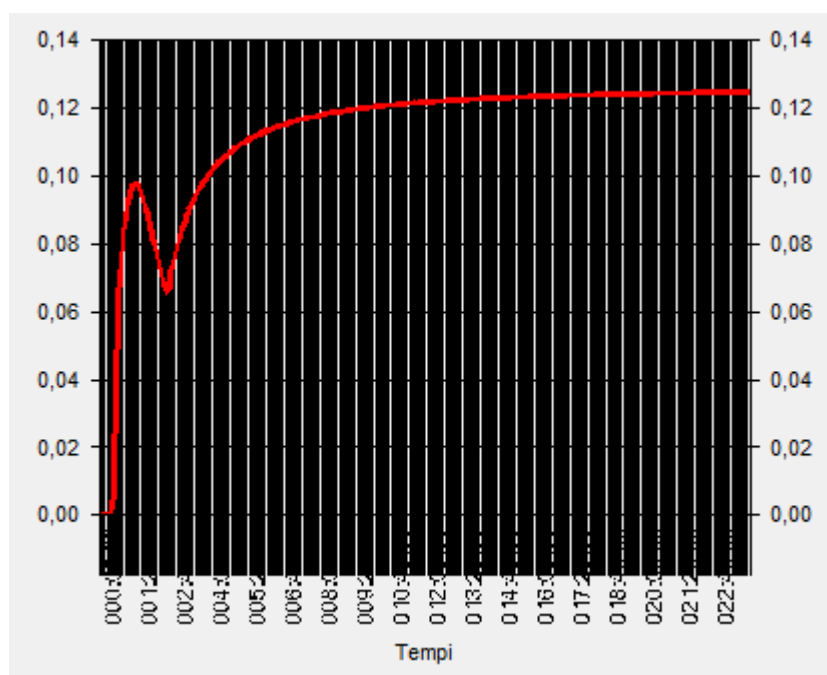


Grafico 16: Livello Fosso Bernarda al lago

5.1.4 Stato di fatto: TR 100 anni durata 2,88 ore – scarico impedito

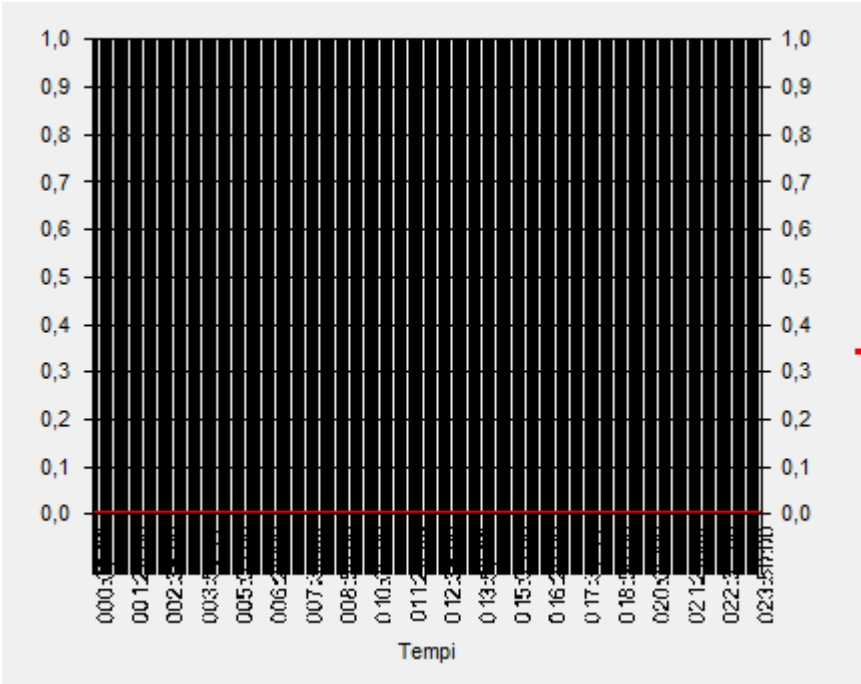


Grafico 17: Portata scaricata totale

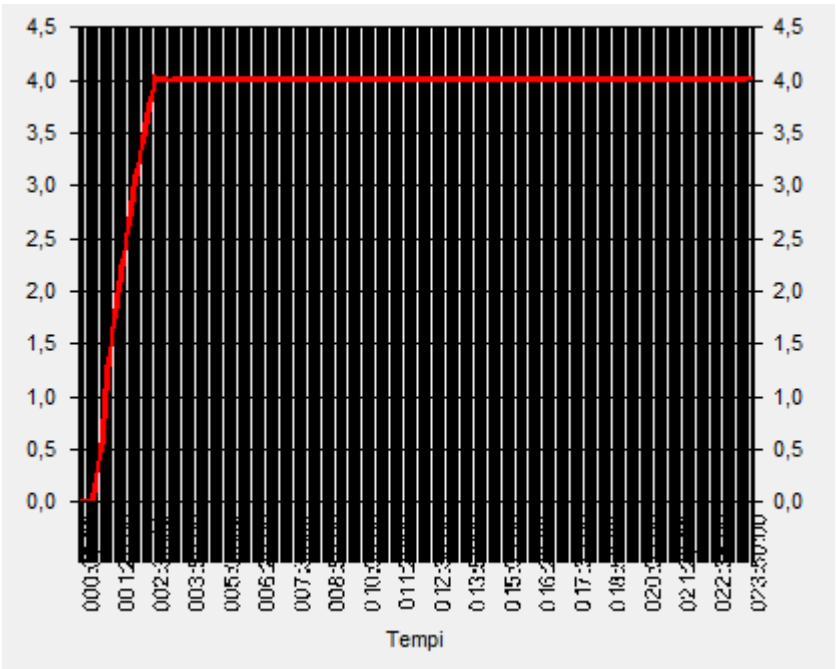


Grafico 18: Livello alla paratoia di sicurezza

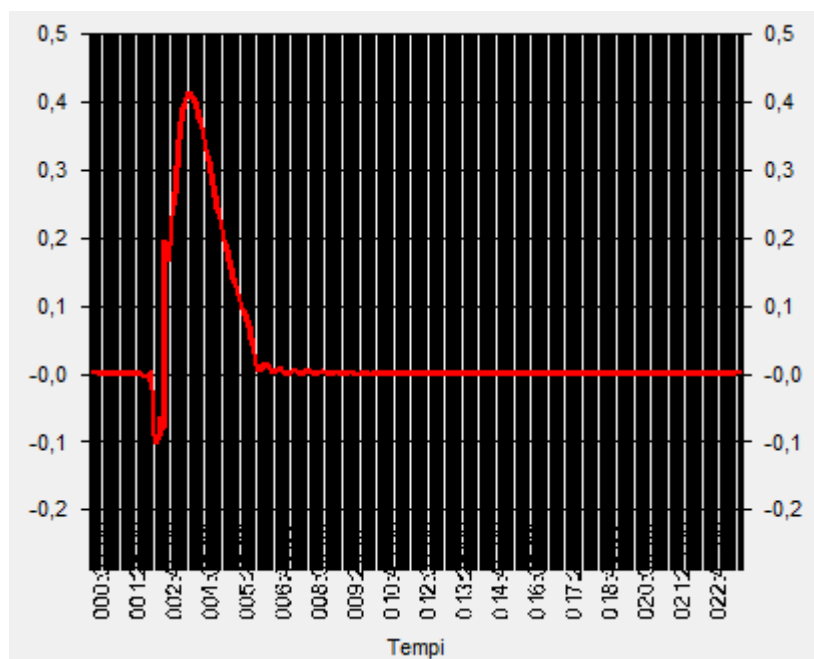


Grafico 19: Portata Fosso Bernarda al lago

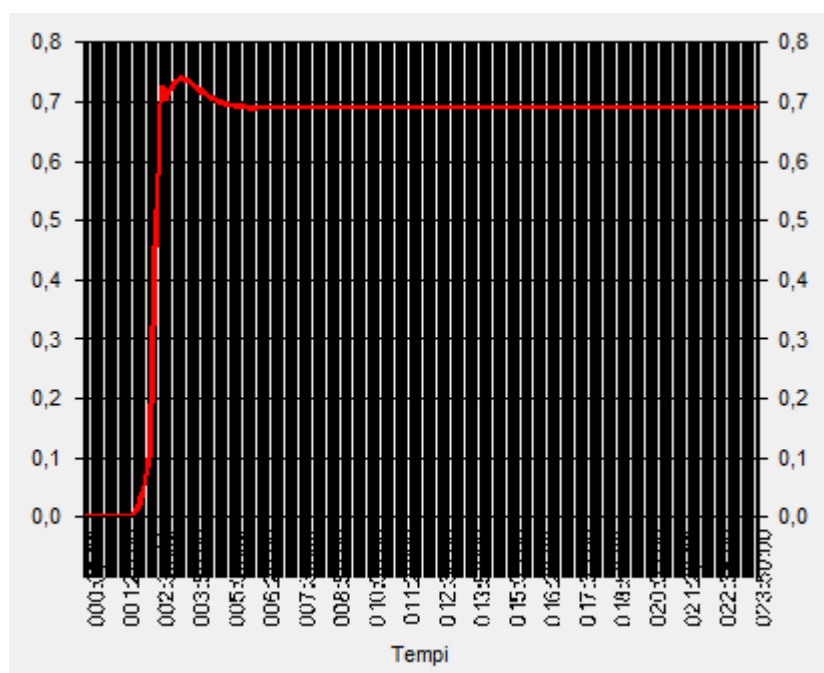


Grafico 20: Livello Fosso Bernarda al sostegno del lago

## 5.2 STATO DI PROGETTO

5.2.1 Stato di progetto 2: TR 100 anni durata 2,88 ore – scarico impedito +  $Q_{tot,pompe}$  1'000 l/s

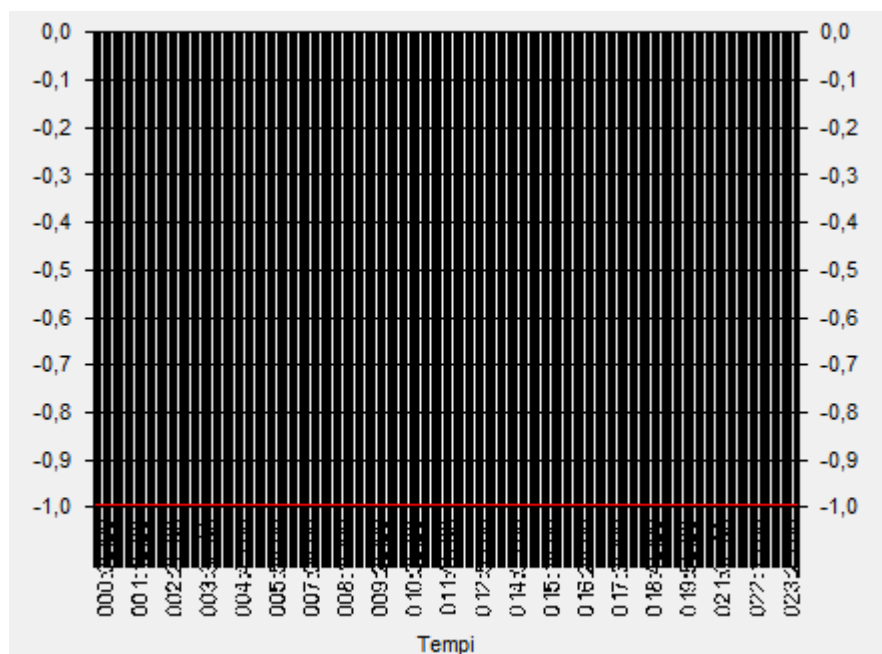


Grafico 21: Portata scaricata totale

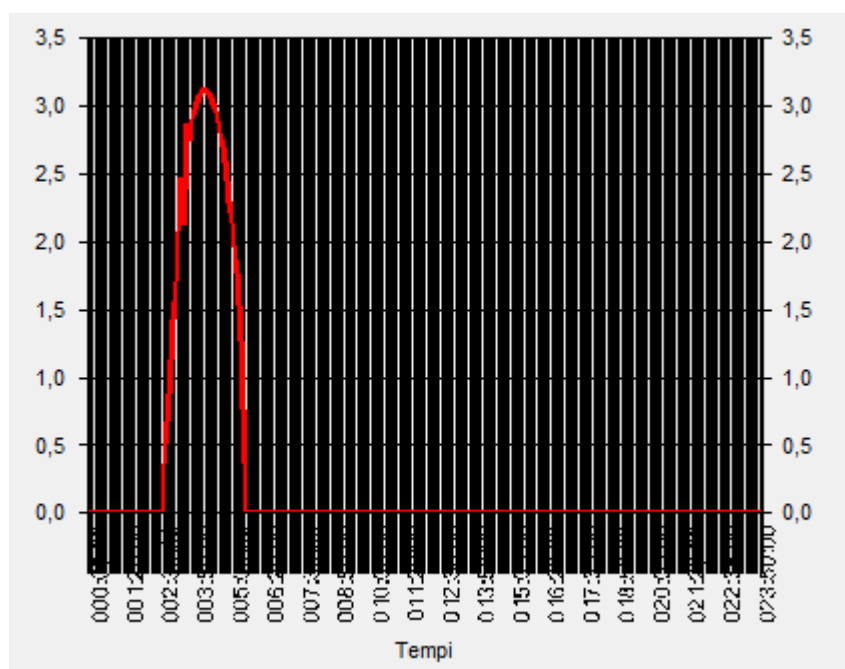


Grafico 22: Livello alla paratoia di sicurezza

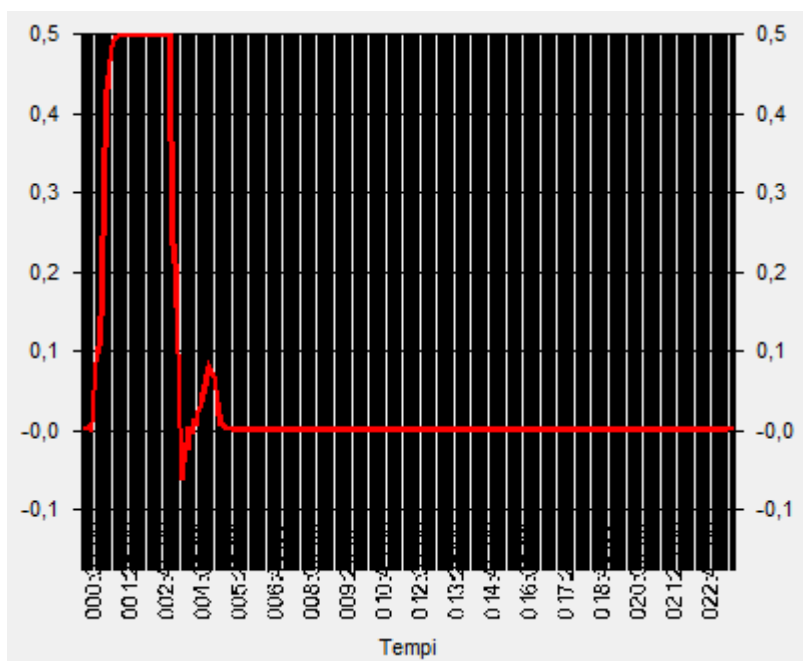


Grafico 23: Portata sottobacino urbano

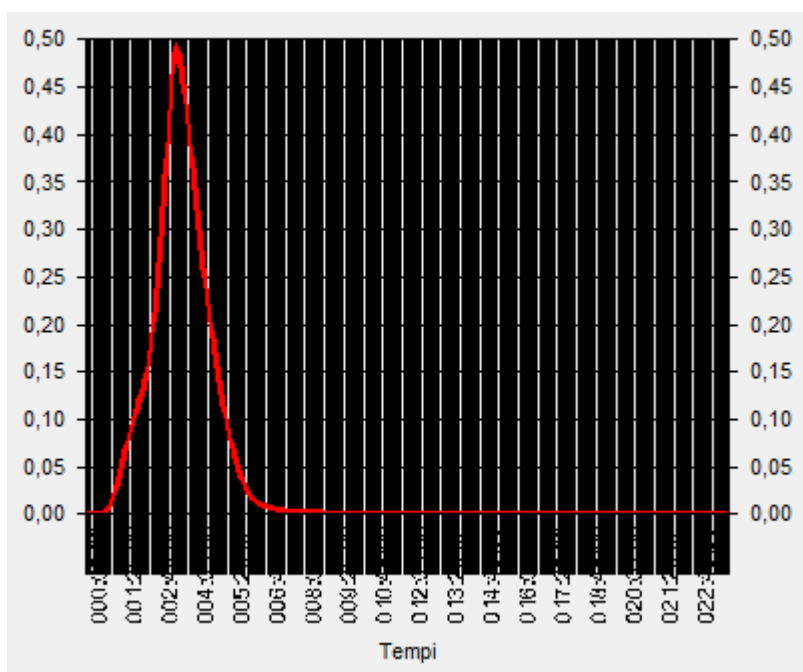


Grafico 24: Portata Fossaia Via Grande

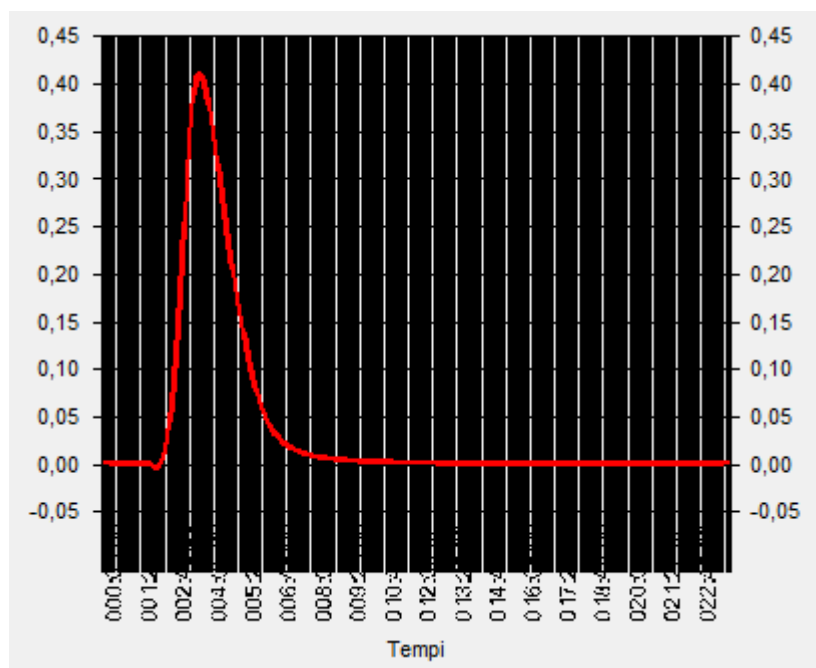


Grafico 25: Portata Fosso Bernarda al lago

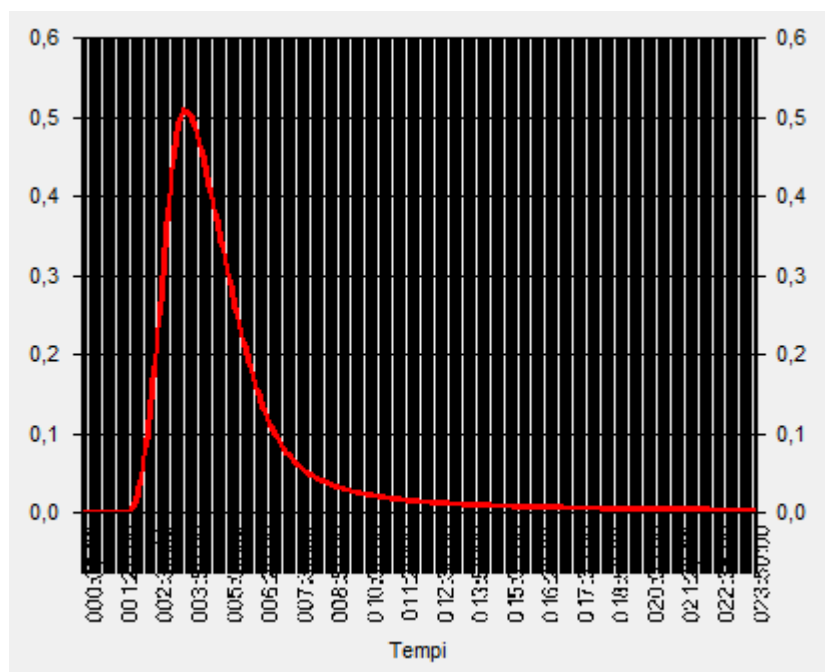


Grafico 26: Livello Fosso Bernarda al sostegno del lago

### 5.2.2 Stato di progetto 2: TR 20 anni durata 30 minuti – scarico impedito + $Q_{tot,pompe}$ 1'000 l/s

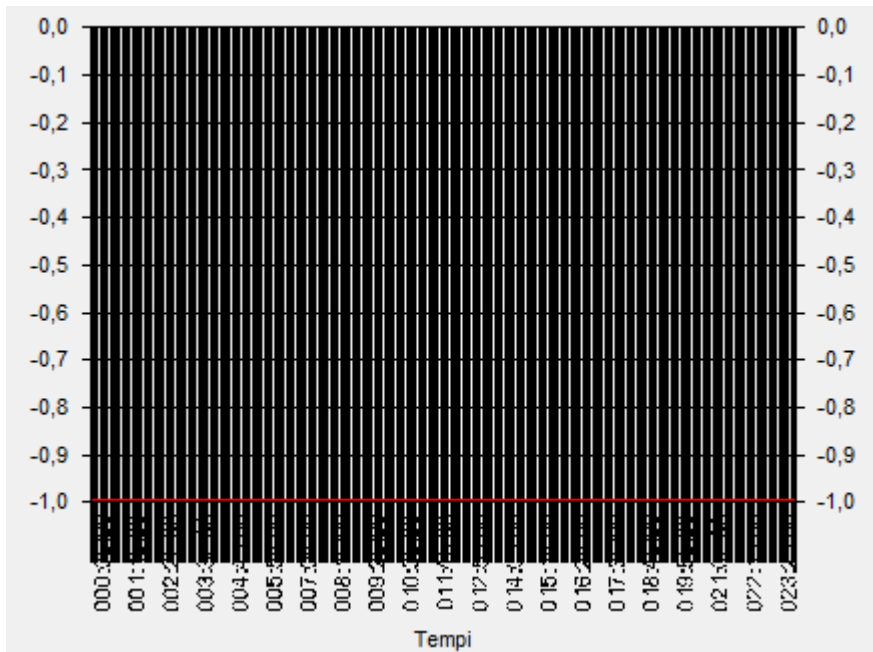


Grafico 27: Portata scaricata totale

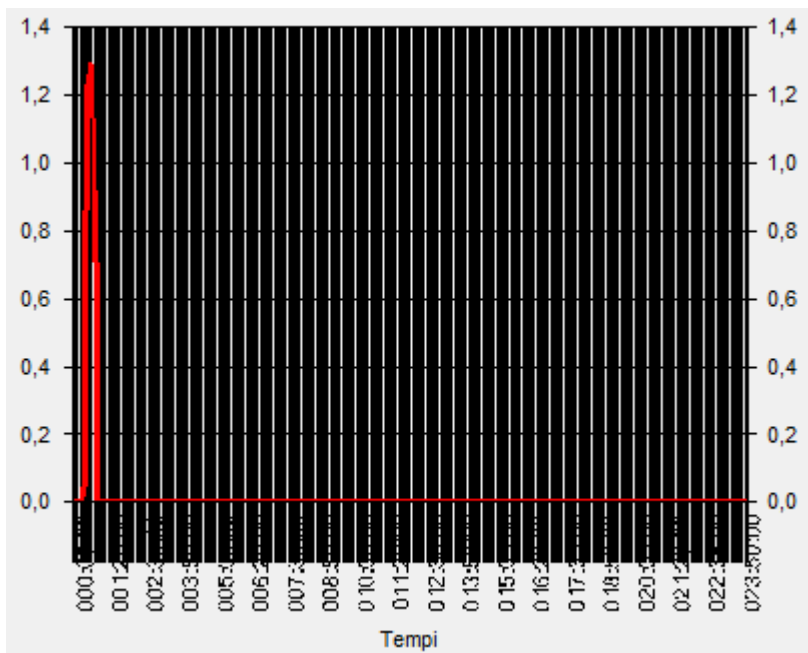


Grafico 28: Livello alla paratoia di sicurezza

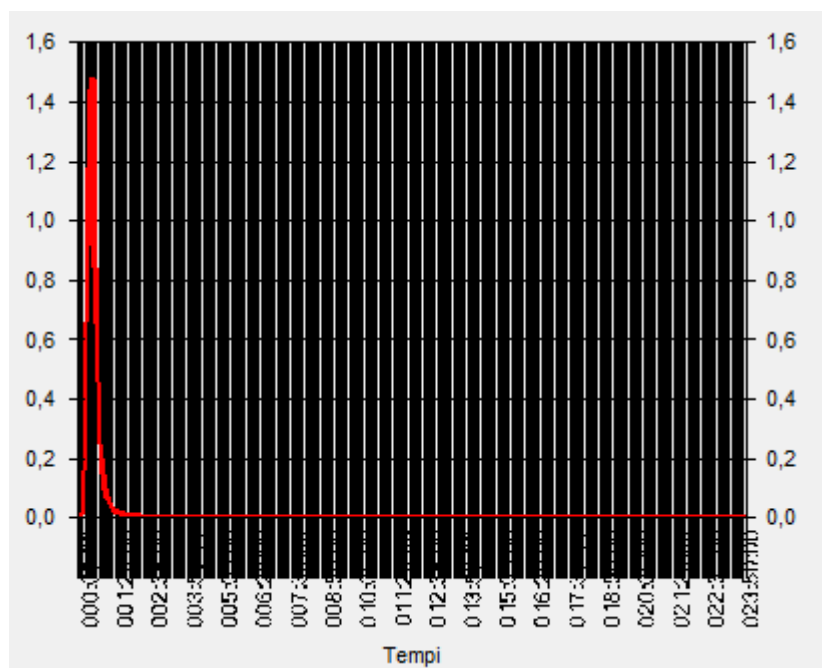


Grafico 29: Portata sottobacino urbano

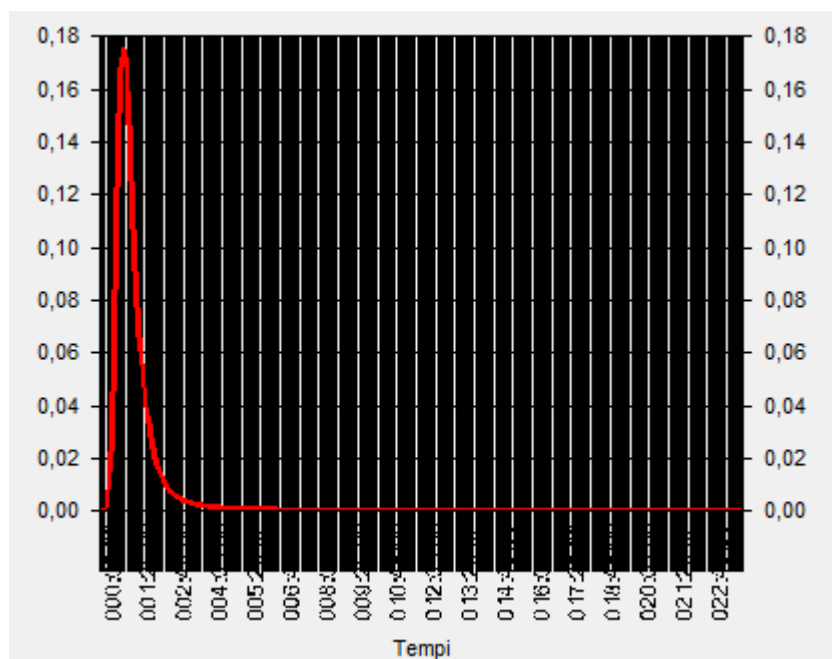


Grafico 30: Portata Fossetta Via Grande

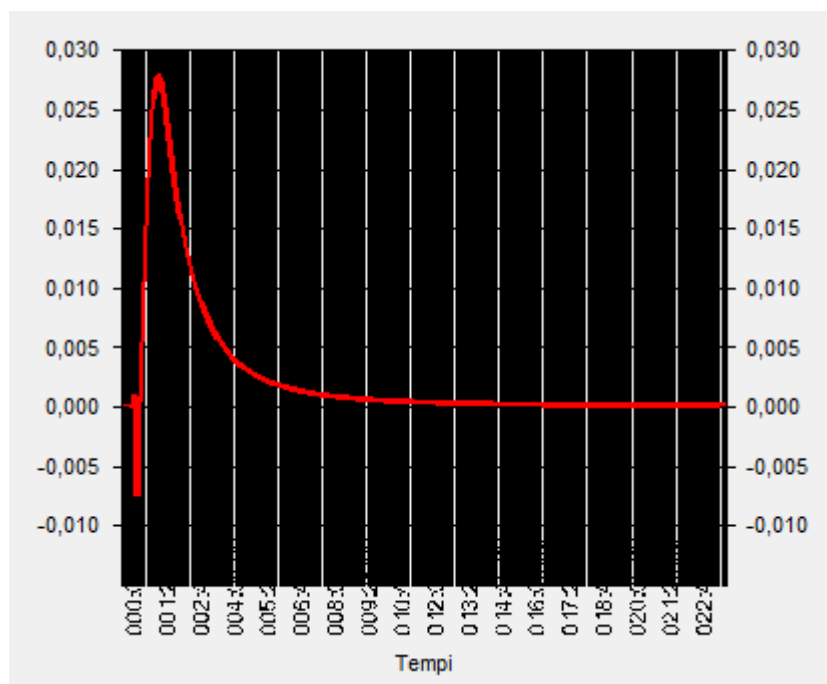


Grafico 31: Portata Fosso Bernarda al sostegno del lago

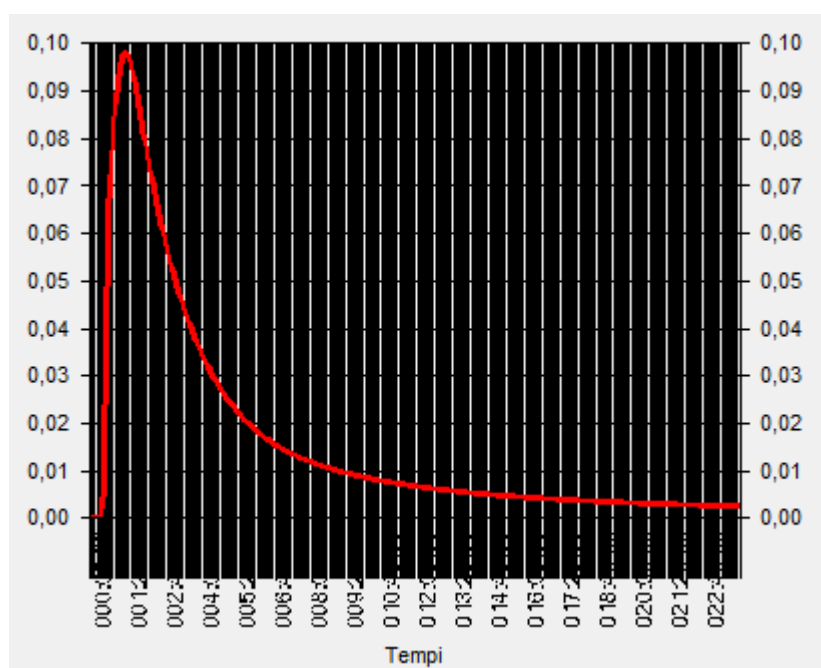


Grafico 32: Livello Fosso Bernarda al sostegno del lago