

# INVASO DEL BUSIN INFERIORE



# DIGA DI BUSIN INFERIORE

## CARATTERISTICHE GENERALI

### UBICAZIONE

nome sbarramento : Busin Inferiore  
località : Busin  
comune : Formazza  
provincia : Verbania (VB)  
regione : Piemonte  
corso d'acqua : T.Vova  
bacino : T.Vova; F.Toce

### COORDINATE

- riferite al meridiano di Monte Mario (ROMA)
- linea mediana del coronamento

- spalla destra

LATITUDINE : 46°20'10"  
LONGITUDINE : 04°06'14"

- punto centrale

LATITUDINE : 46°20'11"  
LONGITUDINE : 04°06'11"

- spalla sinistra

LATITUDINE : 46°21'12"  
LONGITUDINE : 04°06'08"

### CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

tipologia costruttiva : muraria; a gravità; in muratura  
grado di sismicità : non sismica  
data di inizio costruzione : 1-giu-1921  
data di fine costruzione : 15-nov-1923  
data di collaudo : 13-dic-1926

### UTILIZZAZIONE

utilizzo : serbatoio di accumulo con restituzione al serbatoio Vannino

### GESTIONE IMPIANTO

concessionario : ENEL S.p.A.  
Via G.B. Martini, 3  
00198 Roma  
gestore : ENEL Produzione S.p.A.  
U.B.I. Domodossola  
via Carale di Masera, 1  
28845 Domodossola (VB)

### Fonte dei dati

fonte dei dati riportati : DSTN - Servizio Nazionale Dighe

**DIGA DI BUSIN INFERIORE****CARATTERISTICHE DIGA - MANUFATTO**

altezza della diga da D.L. 08/08/1994 :	21,00 m
altezza della diga da D.M. 24/03/1982 :	21,80 m
altezza di massima ritenuta :	16,00 m
franco :	2,30 m
franco netto :	1,75 m
sviluppo del coronamento :	230,00 m
larghezza del coronamento :	3,00 m
volume della diga :	22'400 m <sup>3</sup>
quota del piano di coronamento :	2390,30 m s.l.m.

**CARATTERISTICHE DIGA - INVASO**

portata di massima piena di progetto :	non nota m <sup>3</sup> / s
tempo di ritorno di progetto :	non noto anni
quota minima assoluta di invaso :	2369,65 m s.l.m.
quota minima di regolazione :	2371,44 m s.l.m.
superficie del lago alla quota minima di regolazione :	0,12 km <sup>2</sup>
quota di massima regolazione :	2387,00 m s.l.m.
superficie del lago alla quota massima di regolazione :	0,336 km <sup>2</sup>
quota di massimo invaso :	2388,00 m s.l.m.
volume totale di invaso alla quota di massimo invaso :	4,87 · 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
superficie del lago alla quota di massimo invaso :	0,344 km <sup>2</sup>
volume di invaso da D.L. 08/08/1994 :	4,5 · 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
volume utile di regolazione :	4,17 · 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
volume di laminazione :	0,370 · 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso :	2,50 km <sup>2</sup>
superficie del bacino imbrifero direttamente allacciato :	0,60 km <sup>2</sup>

## DIGA DI BUSIN INFERIORE

### GARATTERISTICHE DIGA - SCARICHI

#### 1° SCARICO DI SUPERFICIE

tipologia :	soglia sfiorante
quota soglia :	2387,00 m s.l.m.
portata massima evacuabile :	17,00 m <sup>3</sup> / s

#### 2° SCARICO DI SUPERFICIE

tipologia :	luce con paratoia
quota soglia :	2385,00 m s.l.m.
portata massima evacuabile :	30,60 m <sup>3</sup> / s

#### 3° SCARICO DI SUPERFICIE

tipologia :	assente
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s

#### 1° SCARICO DI ALLEGGERIMENTO

tipologia :	assente
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s

#### 2° SCARICO DI ALLEGGERIMENTO

tipologia :	assente
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s

#### 3° SCARICO DI ALLEGGERIMENTO

tipologia :	assente
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s

#### SCARICO DI MEZZOFONDO

tipologia :	assente
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s

#### 1° SCARICO DI FONDO

tipologia :	luce con paratoia
quota soglia :	2369,40 m s.l.m.
portata massima evacuabile :	18,89 m <sup>3</sup> / s

#### 2° SCARICO DI FONDO

tipologia :	assente
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s

#### SCARICO DI ESAURIMENTO

tipologia :	assente
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s

# DIGA DI BUSIN INFERIORE

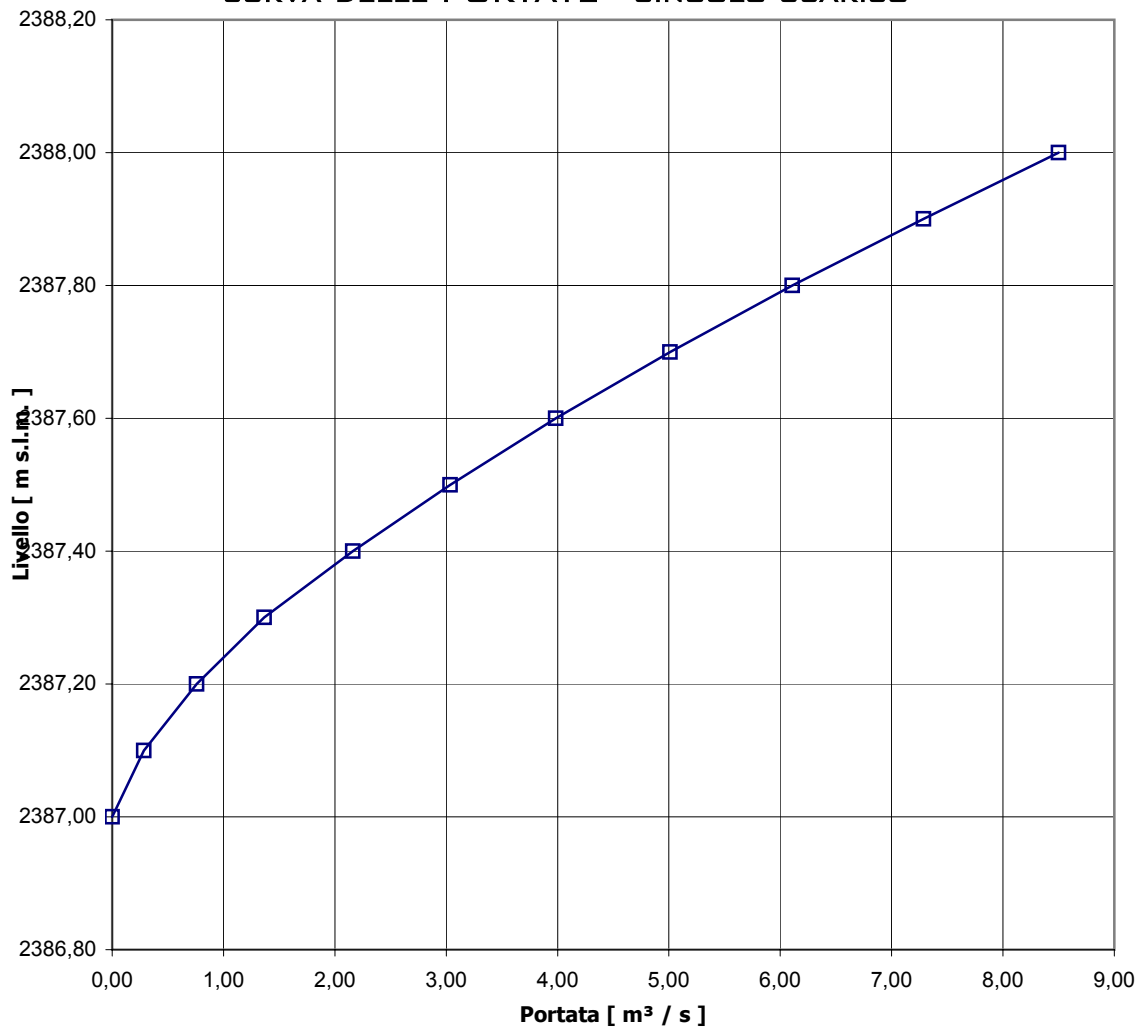
## 1° SCARICO DI SUPERFICIE

### SOGLIA SFIORANTE

tipologia soglia :	soglia sfiorante
tipologia organi di manovra :	luce libera
tipologia azionamento :	-
quota soglia :	2387,00 m s.l.m.
portata massima evacuabile :	17,00 m <sup>3</sup> / s
livello di calcolo per la portata :	2388,00 m s.l.m.
profilo in uscita :	creager
numero luci :	2
larghezza singola luce :	5,00 m
larghezza complessiva :	10,00 m
altezza :	1,00 m

osservazioni : ubicato in sponda sinistra, è costituito da due luci libere ognuna larga 5,00m con quota soglia a 2387,00m s.l.m.

### CURVA DELLE PORTATE - SINGOLO SCARICO



**DIGA DI BUSIN INFERIORE****1° SCARICO DI SUPERFICIE****SOGLIA SFIORANTE**

tipologia soglia :	soglia sfiorante
quota soglia :	2387,00 m s.l.m.
portata massima evacuabile :	17,00 m <sup>3</sup> / s

**CURVA DELLE PORTATE - SINGOLO SCARICO**

livello [ m slm ]	$\Delta H$ [ m ]	$\Delta H / H_d$ [ - ]	$\mu^{(1)}$ [ - ]	portata [ m <sup>3</sup> /s ]
2387,00	0,00	0,00	-	0,00
2387,10	0,10	0,10	0,2032	0,28
2387,20	0,20	0,20	0,1916	0,76
2387,30	0,30	0,30	0,1877	1,37
2387,40	0,40	0,40	0,1930	2,16
2387,50	0,50	0,50	0,1938	3,04
2387,60	0,60	0,60	0,1935	3,98
2387,70	0,70	0,70	0,1931	5,01
2387,80	0,80	0,80	0,1928	6,11
2387,90	0,90	0,90	0,1926	7,29
2388,00	1,00	1,00	0,1919	8,50

( 1 ) : coefficiente di deflusso osservato

$H_d$  : carico massimo disponibile sulla soglia

# DIGA DI BUSIN INFERIORE

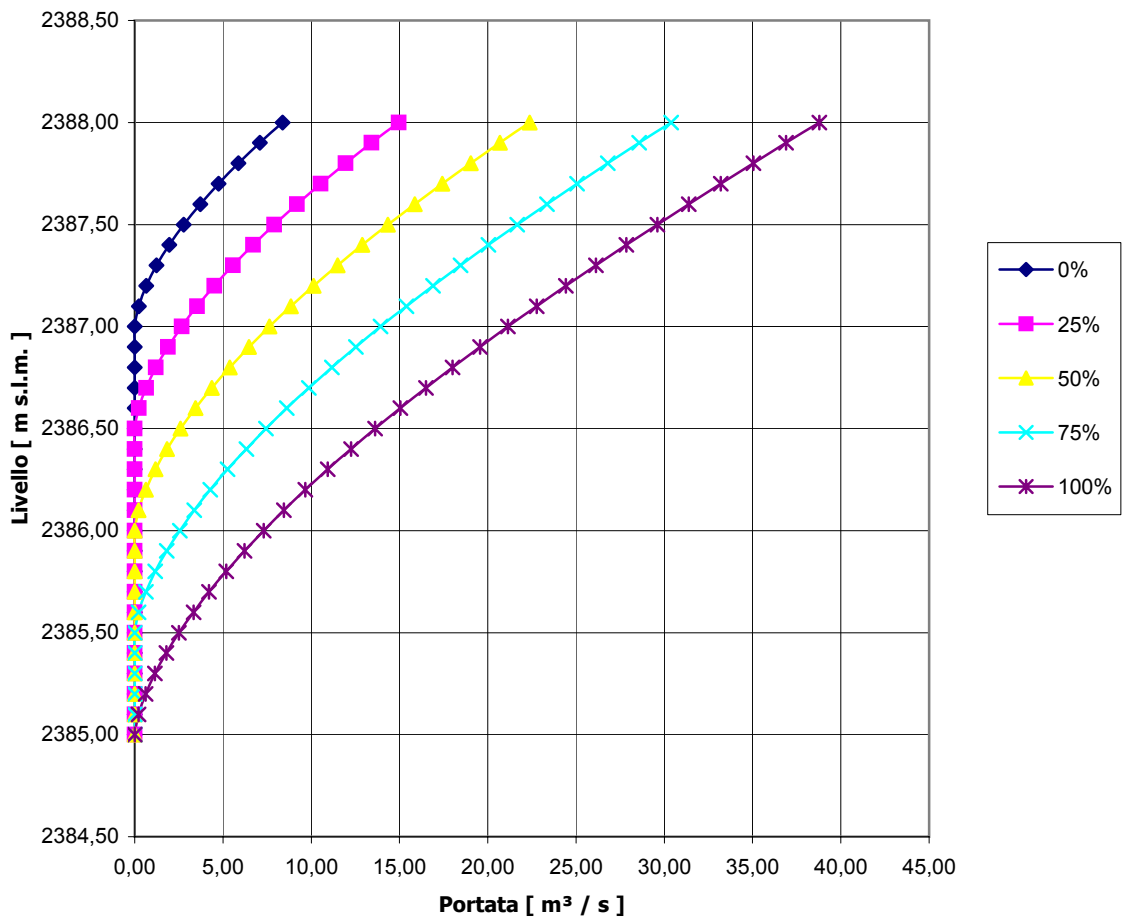
## 2° SCARICO DI SUPERFICIE

### LUCE CON PARATOIA

tipologia soglia :	luce con paratoia
tipologia organi di manovra :	paratoia a ventola
tipologia azionamento :	automatica e manuale
quota soglia :	2385,00 m s.l.m.
portata massima evacuabile :	30,60 m <sup>3</sup> / s
livello di calcolo per la portata :	2388,00 m s.l.m.
profilo in uscita :	non sagomato
numero luci :	1
larghezza singola luce :	4,00 m
larghezza complessiva :	4,00 m
altezza :	2,00 m

osservazioni : è costituito da una paratoia a ventola di dimensioni 4,00x2,00m, con soglia a quota 2385,00m s.l.m.; l'azionamento normale della paratoia è di tipo oleodinamico, con possibilità di manovra a mano e per spinta idrica tramite galleggianti

### CURVA DELLE PORTATE



## DIGA DI BUSIN INFERIORE

### 2° SCARICO DI SUPERFICIE

#### LUCE CON PARATOIA

tipologia soglia :	luce con paratoia
quota soglia :	2385,00 m s.l.m.
portata massima evacuabile :	30,60 m <sup>3</sup> / s

#### CURVA DELLE PORTATE

livello [ m slm ]	ΔH [ m ]	portata evacuata [ m <sup>3</sup> / s ]				
		apertura paratoia - percentuale				
		0	25	50	75	100
2385,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2385,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
2385,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62
2385,30	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15
2385,40	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	1,79
2385,50	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	2,51
2385,60	0,60	0,00	0,00	0,00	0,22	3,33
2385,70	0,70	0,00	0,00	0,00	0,63	4,21
2385,80	0,80	0,00	0,00	0,00	1,16	5,18
2385,90	0,90	0,00	0,00	0,00	1,81	6,21
2386,00	1,00	0,00	0,00	0,00	2,55	7,30
2386,10	1,10	0,00	0,00	0,22	3,37	8,45
2386,20	1,20	0,00	0,00	0,63	4,28	9,67
2386,30	1,30	0,00	0,00	1,18	5,26	10,93
2386,40	1,40	0,00	0,00	1,84	6,32	12,25
2386,50	1,50	0,00	0,00	2,59	7,44	13,62
2386,60	1,60	0,00	0,23	3,44	8,62	15,04
2386,70	1,70	0,00	0,65	4,37	9,87	16,50
2386,80	1,80	0,00	1,20	5,38	11,17	18,01
2386,90	1,90	0,00	1,88	6,47	12,53	19,56
2387,00	2,00	0,00	2,66	7,63	13,93	21,14
2387,10	2,10	0,23	3,54	8,85	15,39	22,77
2387,20	2,20	0,66	4,51	10,14	16,90	24,43
2387,30	2,30	1,24	5,57	11,49	18,45	26,12
2387,40	2,40	1,95	6,70	12,89	20,04	27,85
2387,50	2,50	2,78	7,91	14,35	21,67	29,60
2387,60	2,60	3,71	9,19	15,86	23,35	31,39
2387,70	2,70	4,75	10,54	17,42	25,05	33,20
2387,80	2,80	5,87	11,95	19,03	26,80	35,04
2387,90	2,90	7,08	13,42	20,68	28,57	36,90
2388,00	3,00	8,37	14,95	22,37	30,38	38,78



DIGA DI **BUSIN INFERIORE**

**3° SCARICO DI SUPERFICIE**

ASSENTE

tipologia soglia :	assente
tipologia organi di manovra :	-
tipologia azionamento :	-
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s
livello di calcolo per la portata :	- m s.l.m.
profilo in uscita :	-
numero luci :	-
larghezza singola luce :	- m
larghezza complessiva :	- m
altezza :	- m
osservazioni :	-

DIGA DI **BUSIN INFERIORE**

**1° SCARICO DI ALLEGGERIMENTO**

ASSENTE

tipologia soglia :	assente
tipologia organi di manovra :	-
tipologia azionamento :	-
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s
livello di calcolo per la portata :	- m s.l.m.
profilo in uscita :	-
numero luci :	-
larghezza singola luce :	- m
larghezza complessiva :	- m
altezza :	- m

osservazioni : -

DIGA DI **BUSIN INFERIORE**

**2° SCARICO DI ALLEGGERIMENTO**

ASSENTE

tipologia soglia :	assente
tipologia organi di manovra :	-
tipologia azionamento :	-
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s
livello di calcolo per la portata :	- m s.l.m.
profilo in uscita :	-
numero luci :	-
larghezza singola luce :	- m
larghezza complessiva :	- m
altezza :	- m

osservazioni : -

DIGA DI **BUSIN INFERIORE**

**3° SCARICO DI ALLEGGERIMENTO**

ASSENTE

tipologia soglia :	assente
tipologia organi di manovra :	-
tipologia azionamento :	-
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s
livello di calcolo per la portata :	- m s.l.m.
profilo in uscita :	-
numero luci :	-
larghezza singola luce :	- m
larghezza complessiva :	- m
altezza :	- m
osservazioni :	-

DIGA DI **BUSIN INFERIORE**

**SCARICO DI MEZZOFONDO**

ASSENTE

tipologia soglia :	assente
tipologia organi di manovra :	-
tipologia azionamento :	-
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s
livello di calcolo per la portata :	- m s.l.m.
profilo in uscita :	-
numero luci :	-
larghezza singola luce :	- m
larghezza complessiva :	- m
altezza :	- m
osservazioni :	-

## DIGA DI BUSIN INFERIORE

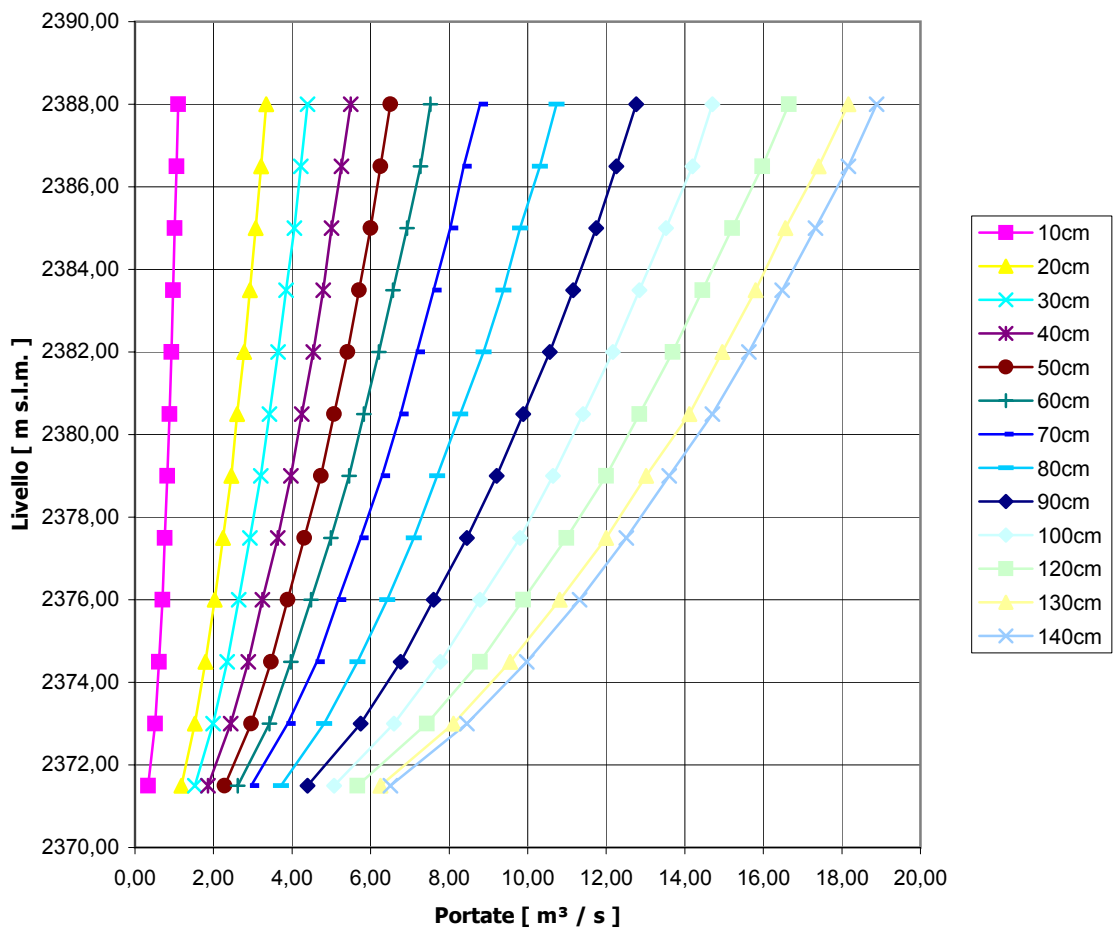
### 1° SCARICO DI FONDO

#### LUCE CON PARATOIA

tipologia soglia :	luce con paratoia
tipologia organi di manovra :	paratoia piana
tipologia azionamento :	manuale
quota soglia :	2369,40 m s.l.m.
portata massima evacuabile :	18,89 m <sup>3</sup> / s
livello di calcolo per la portata :	2388,00 m s.l.m.
profilo in uscita :	-
numero luci :	1
larghezza singola luce :	1,10 m
larghezza complessiva :	- m
altezza :	1,40 m

osservazioni : è costituito da una tubazione in acciaio DN1400mm, intercettata allo sbocco da due paratoie piane motorizzate a comando oleodinamico di dimensioni 1,10x1,40m, con quota soglia all'imbocco a 2369,40m; la restituzione avviene alle acque del torrente Vova

#### CURVA DELLE PORTATE



## DIGA DI BUSIN INFERIORE

### 1° SCARICO DI FONDO

#### LUCE CON PARATOIA

tipologia soglia :	luce con paratoia
quota soglia :	2369,40 m s.l.m.
portata massima evacuabile :	18,89 m <sup>3</sup> / s

#### CURVA DELLE PORTATE

livello [ m s.l.m. ]	ΔH [ m ]	portata evacuata [ m <sup>3</sup> / s ] sollevamento paratoia [ cm ]													
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	130	140	
2369,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2370,00	0,60								1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
2370,70	1,30														5,15
2371,50	2,10	0,34	1,18	1,52	1,86	2,28	2,62	2,96	3,72	4,39	5,07	5,66	6,25	6,51	
2373,00	3,60	0,52	1,52	1,99	2,43	2,96	3,42	3,89	4,82	5,75	6,59	7,44	8,11	8,45	
2374,50	5,10	0,61	1,79	2,35	2,88	3,46	3,97	4,63	5,66	6,76	7,77	8,79	9,55	9,97	
2376,00	6,60	0,70	2,03	2,64	3,25	3,89	4,48	5,18	6,42	7,61	8,79	9,89	10,82	11,32	
2377,50	8,10	0,76	2,24	2,92	3,63	4,31	4,99	5,75	7,10	8,45	9,80	10,99	12,00	12,51	
2379,00	9,60	0,82	2,45	3,20	3,97	4,73	5,45	6,30	7,69	9,21	10,65	12,00	13,01	13,61	
2380,50	11,10	0,88	2,60	3,42	4,24	5,07	5,83	6,76	8,28	9,89	11,41	12,85	14,11	14,70	
2382,00	12,60	0,93	2,78	3,64	4,54	5,41	6,21	7,18	8,87	10,56	12,17	13,69	14,96	15,63	
2383,50	14,10	0,97	2,92	3,85	4,79	5,70	6,57	7,61	9,38	11,15	12,85	14,45	15,80	16,48	
2385,00	15,60	1,01	3,08	4,06	5,01	6,00	6,93	8,03	9,80	11,75	13,52	15,21	16,56	17,32	
2386,50	17,10	1,06	3,21	4,23	5,26	6,25	7,27	8,37	10,31	12,25	14,20	15,97	17,41	18,17	
2388,00	18,60	1,10	3,34	4,39	5,49	6,51	7,52	8,79	10,73	12,76	14,70	16,65	18,17	18,89	

DIGA DI **BUSIN INFERIORE**

**2° SCARICO DI FONDO**

ASSENTE

tipologia soglia :	assente
tipologia organi di manovra :	-
tipologia azionamento :	-
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s
livello di calcolo per la portata :	- m s.l.m.
profilo in uscita :	-
numero luci :	-
larghezza singola luce :	- m
larghezza complessiva :	- m
altezza :	- m
osservazioni :	-



DIGA DI **BUSIN INFERIORE**

**SCARICO DI ESAURIMENTO**

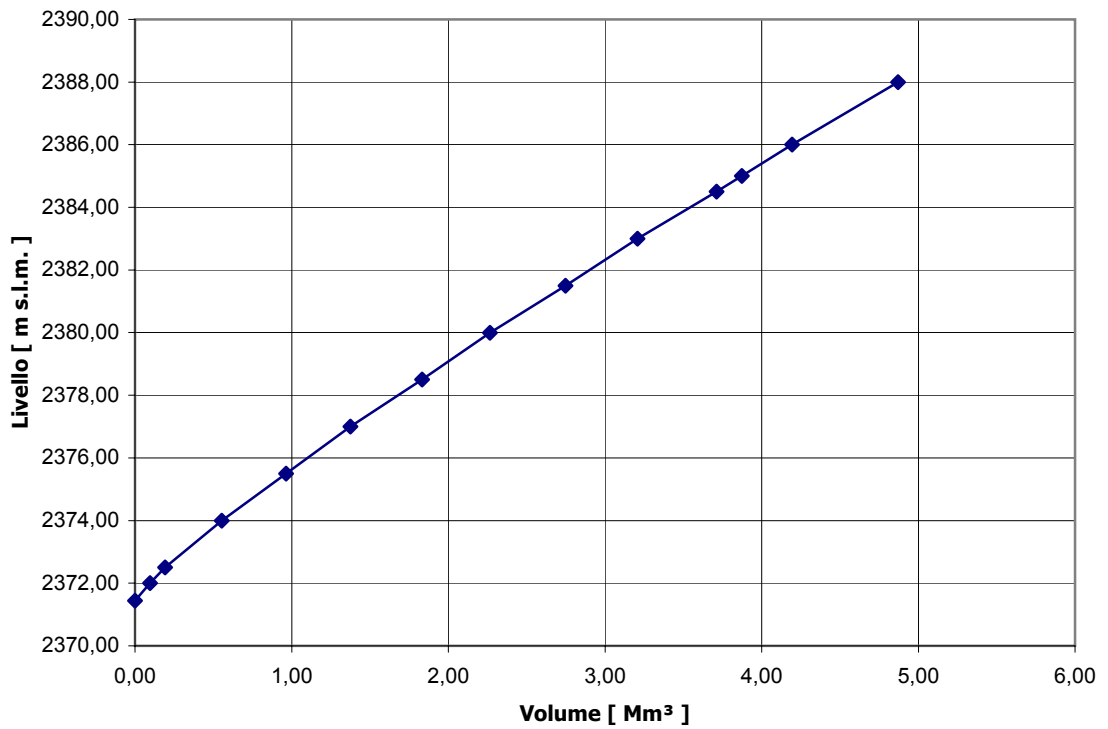
ASSENTE

tipologia soglia :	assente
tipologia organi di manovra :	-
tipologia azionamento :	-
quota soglia :	- m s.l.m.
portata massima evacuabile :	- m <sup>3</sup> / s
livello di calcolo per la portata :	- m s.l.m.
profilo in uscita :	-
numero luci :	-
larghezza singola luce :	- m
larghezza complessiva :	- m
altezza :	- m
osservazioni :	-

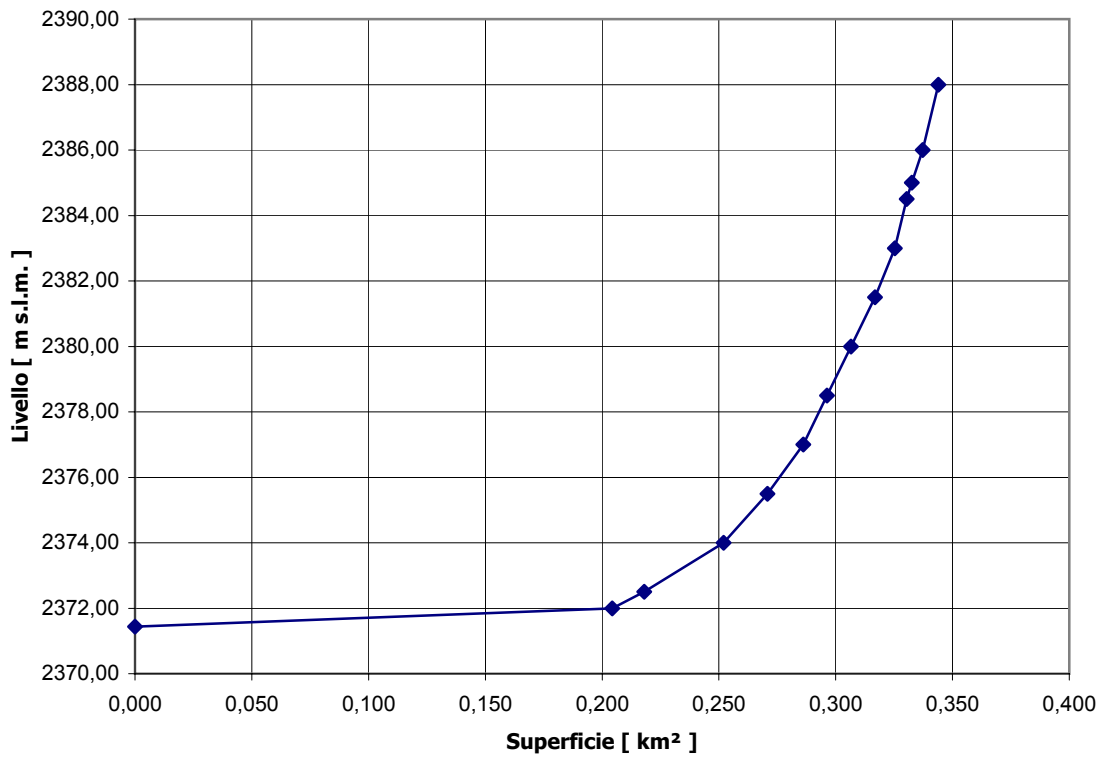
# DIGA DI BUSIN INFERIORE

## CURVA DI INVASO

### VOLUME DI INVASO



### SUPERFICIE LAGO



## DIGA DI BUSIN INFERIORE

### CURVA DI INVASO

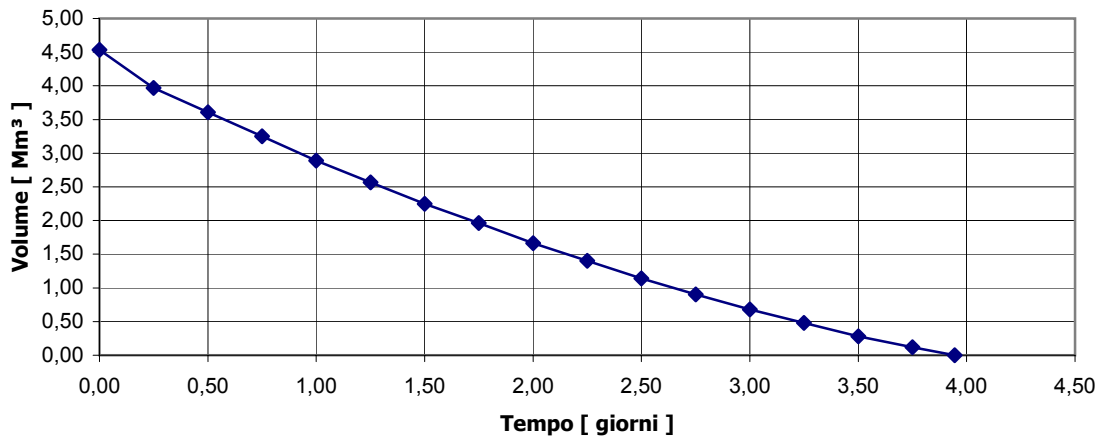
quota minima assoluta di invaso : 2369,65 m s.l.m.

Livello [ m s.l.m. ]	H <sub>liv</sub> [ m ]	Volume Invaso	Superficie Lago
		[ Mm <sup>3</sup> ]	[ km <sup>2</sup> ]
2371,44	0,00	0,00	0,000
2372,00	0,56	0,10	0,204
2372,50	1,06	0,19	0,218
2374,00	2,56	0,55	0,252
2375,50	4,06	0,96	0,271
2377,00	5,56	1,37	0,286
2378,50	7,06	1,83	0,296
2380,00	8,56	2,27	0,307
2381,50	10,06	2,75	0,317
2383,00	11,56	3,21	0,325
2384,50	13,06	3,71	0,330
2385,00	13,56	3,87	0,333
2386,00	14,56	4,19	0,337
2388,00	16,56	4,87	0,344

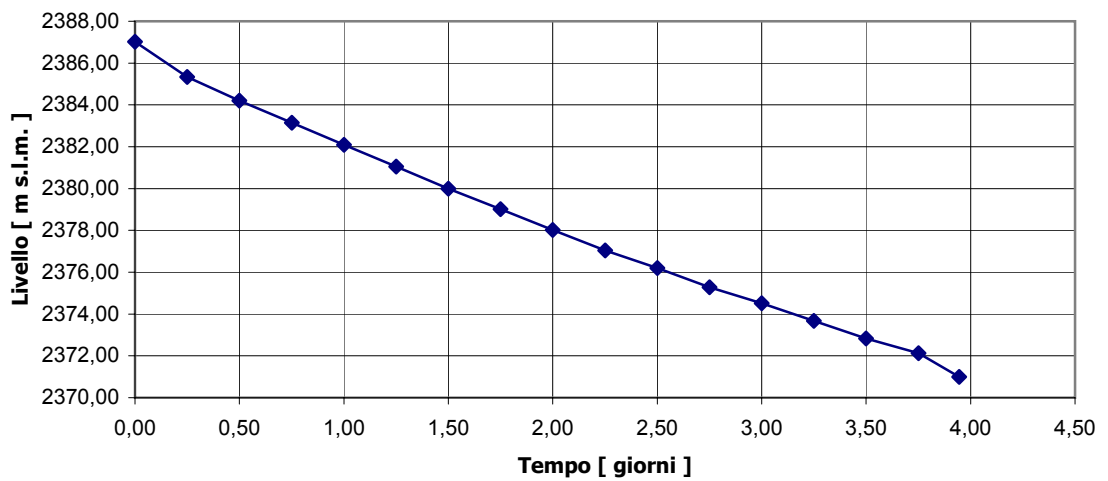
# DIGA DI BUSIN INFERIORE

## SVUOTAMENTO DEL SERBATOIO

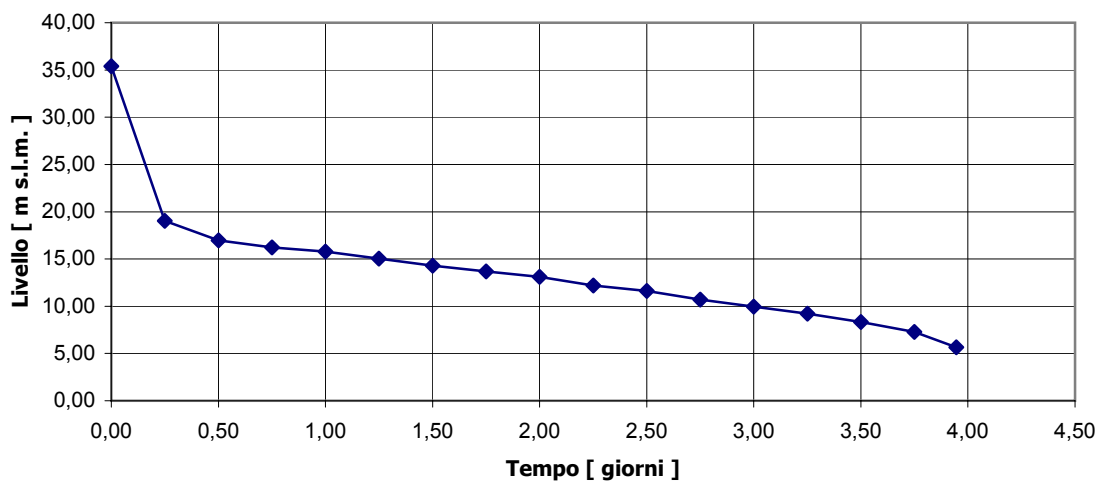
### VOLUME RESIDUO



### LIVELLO



### PORTATA



**DIGA DI BUSIN INFERIORE****SVUOTAMENTO DEL SERBATOIO**

quota minima assoluta di invaso : 2369,65 m s.l.m.  
tempo previsto per lo svuotamento : 3,95 giorni

**CURVA SVUOTAMENTO SERBATOIO**

Livello [ m s.l.m. ]	H <sub>iv</sub> [ m ]	Volume Residuo [ Mm <sup>3</sup> ]	Portata [ m <sup>3</sup> / s ]	Tempo [ giorni ]
2387,02	17,37	4,53	35,40	0,00
2385,33	15,68	3,97	19,04	0,25
2384,21	14,56	3,61	16,96	0,50
2383,15	13,50	3,25	16,21	0,75
2382,10	12,45	2,89	15,77	1,00
2381,05	11,40	2,57	15,02	1,25
2379,99	10,34	2,25	14,28	1,50
2379,01	9,36	1,97	13,69	1,75
2378,02	8,37	1,66	13,09	2,00
2377,04	7,39	1,40	12,20	2,25
2376,20	6,55	1,14	11,60	2,50
2375,29	5,64	0,90	10,71	2,75
2374,51	4,86	0,68	9,97	3,00
2373,67	4,02	0,48	9,22	3,25
2372,83	3,18	0,28	8,33	3,50
2372,12	2,47	0,12	7,29	3,75
2371,00	1,35	0,00	5,65	3,95