

DIGA DI CEPPO MORELLI

PROGETTO DI ADEGUAMENTO

PROGETTO DEFINITIVO - Rev. 1

RELAZIONE IDRAULICA



INDICE

1.	PREMESSA.....	1
2.	VERIFICHE IDRAULICHE.....	2
2.1.	SCARICHI DI SUPERFICIE	2
2.1.1	SCARICO DI SUPERFICIE ESISTENTE	2
2.1.2	SCARICO DI SUPERFICIE IN PROGETTO	3
2.1.3	SCARICHI DI SUPERFICIE FUNZIONANTI CONTEMPORANEAMENTE	5
2.2.	SCARICO INTERMEDIO ESISTENTE	6
2.3.	SCARICO DI FONDO IN PROGETTO.....	12
3.	DETERMINAZIONE DEL FRANCO RICHIESTO DA NORMATIVA	15
4.	OSSERVAZIONI CONCLUSIVE	16

ALLEGATI:

ALLEGATO 1: RILIEVI TOPOGRAFICI SCARICO INTERMEDIO

1. PREMESSA

Nel 2005 il Prof. Renzo Rosso del Politecnico di Milano, su incarico del Concessionario dello sbarramento, ha eseguito una rivalutazione idrologica del bacino sotteso dalla diga giungendo a definire un'onda di piena millenaria di 1.187 m³/s.

In fase di istruttoria del progetto definitivo (dicembre 2009) la Direzione Generale per le Dighe incrementava la portata al colmo dell'onda di piena millenaria portandone il valore a 1.264 m³/s.

Data l'inesistente capacità di laminazione del serbatoio, gli organi di scarico esistenti e in progetto devono essere in grado di evacuare in condizioni di massimo invaso di progetto, 784,50 m s.m., la nuova portata con Tr 1000 anni (1264 m³/s).

Nella presente relazione vengono descritte le opere di scarico, attualmente presenti ed in progetto, definendone le loro capacità di scarico. Per i due scarichi di superficie, esistente e di progetto in fregio alla nuova struttura ad arco-gravità, le capacità di scarico sono state determinate tramite prove su modello idraulico (v. All. X.04).

2. VERIFICHE IDRAULICHE

2.1. SCARICHI DI SUPERFICIE

2.1.1 SCARICO DI SUPERFICIE ESISTENTE

Lo scarico di superficie ha ciglio a quota 780,75 m s.m., è sistemato sullo sperone roccioso in sponda sinistra, ed è costituito da otto luci a soglia libera della larghezza di 10,50 m ciascuna. Un canale a valle dello sfioratore raccoglie le acque e le convoglia nel letto del torrente.

Il progetto prevede la demolizione della passerella pedonale e delle sue pile di sostegno che attualmente dividono la soglia sfiorante di questo scarico in otto luci. Intervento che serve anche a favorire la fluitazione di eventuali corpi galleggianti; l'accesso pedonale alla diga viene garantito tramite una nuova passerella pedonale realizzata sopra il muro di valle del canale di scarico, opportunamente sovralzato.

Questo scarico è stato studiato su modello idraulico nel 2008 e la relazione finale sull'esito di queste prove è stata allegata al progetto preliminare (marzo 2009).

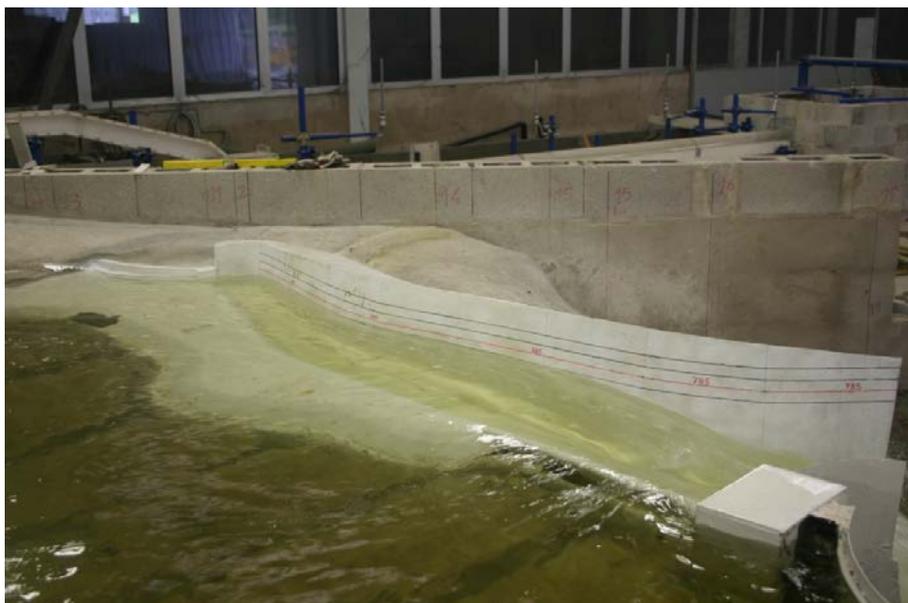


Figura 1

La scala delle portate ottenuta da queste prove su modello idraulico è riportata in Tabella 1.

Quota invaso [m s.m.]	Portata media misurata [m ³ /s]
781,00	15,33
781,50	90,16
782,00	212,51
782,50	372,90
783,00	518,11
783,50	626,89

784,00	695,70
784,50	765,52

Tabella 1

Si riporta in Figura 2 la scala delle portate ricavata dalle prove su modello.

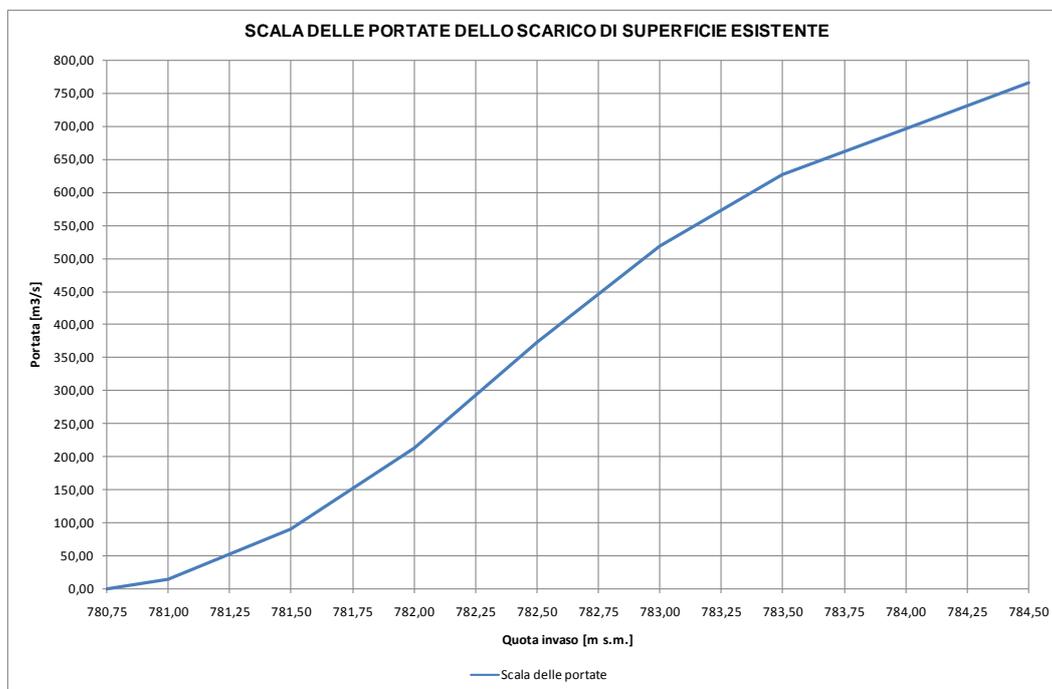


Figura 2

2.1.2 SCARICO DI SUPERFICIE IN PROGETTO

Per integrare la capacità mancante della diga ad evacuare la portata di piena millenaria, si è progettato uno scarico di superficie a soglia libera in fregio alla nuova struttura ad arco-gravità in grado di scaricare in condizioni di massimo invaso oltre 250 m³/s.

Questo nuovo scarico di superficie ha la soglia alla stessa quota dello scarico di superficie esistente, 780,75 m s.m., e una luce di sfioro di 15,80 m; essa è sormontato da una passerella metallica che consente la transitabilità del coronamento della diga.

Il massimo carico sulla soglia di sfioro, in condizioni di massimo invaso di progetto (784,50 m s.m.) è di 3,75 m; lo sfioratore è stato però sagomato secondo un profilo WES (U.S. Army Engineers Waterways Experiment Station) disegnato, per aumentare l'efficienza dello sfioro, per un carico inferiore: 2,80 m.

Per determinare il coefficiente di efflusso in fase di progettazione dell'opera si è fatto riferimento al grafico di Figura 3, che riporta la variazione del coefficiente in funzione del rapporto h_r/h_p dove h_r è il battente idrico sulla soglia mentre h_p quello per cui la soglia è stata progettata (C.V. Davis, K.E. Sorensen - "Handbook of applied hydraulics"). Nel nostro caso $h_r/h_p = 3,75 / 2,80 = 1,34$.

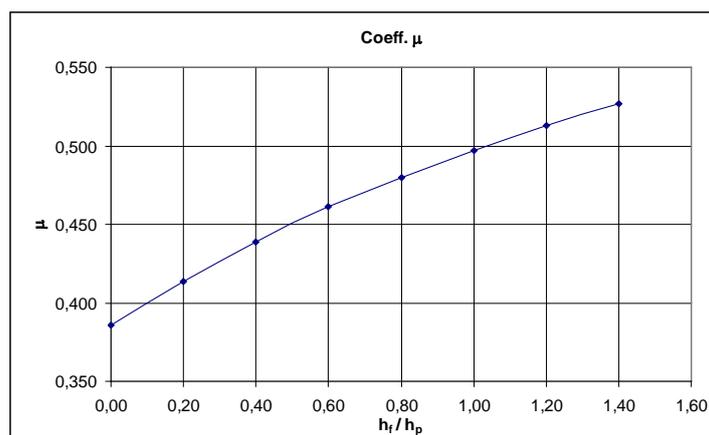


Figura 3

Si otterrebbe quindi un coefficiente di efflusso di $\mu = 0,52$ ma nei calcoli progettuali di valutazione della capacità di scarico di questo manufatto, cautelativamente, e per tenere conto degli effetti di contrazione della vena fluida in prossimità delle pile, è stata applicata una riduzione del 4%, assumendo quindi un valore di 0,50.

Con questo valore ($\mu = 0,50$) definito in sede di progetto preliminare, in condizioni di massimo invaso di progetto (784,50 m s.m.) il nuovo sfioratore sarebbe in grado di evacuare:

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2g \cdot h} = 254,06 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Sono quindi state eseguite su modello idraulico le prove definitive per valutare la capacità di scarico dei due scarichi di superficie previsti; le ultime serie di prove si sono svolte il 26.11.2009 alla presenza del Responsabile dell'Ufficio Dighe di Torino e la relazione finale delle stesse è un allegato del presente progetto (v. All. X.04).

In Figura 4 si può vedere il modello fisico del nuovo scarico di superficie.



Figura 4

E' stata richiesta agli sperimentatori la determinazione della scala delle portate del solo nuovo scarico di superficie in corpo diga: il risultato è riportato in Tabella 3.

Quota vaso [m s.m.]	Portata media misurata [m ³ /s]
781,00	4,05
782,00	38,45
783,00	107,26
784,00	194,29
784,50	246,91

Tabella 2

In Figura 5 in forma grafica.

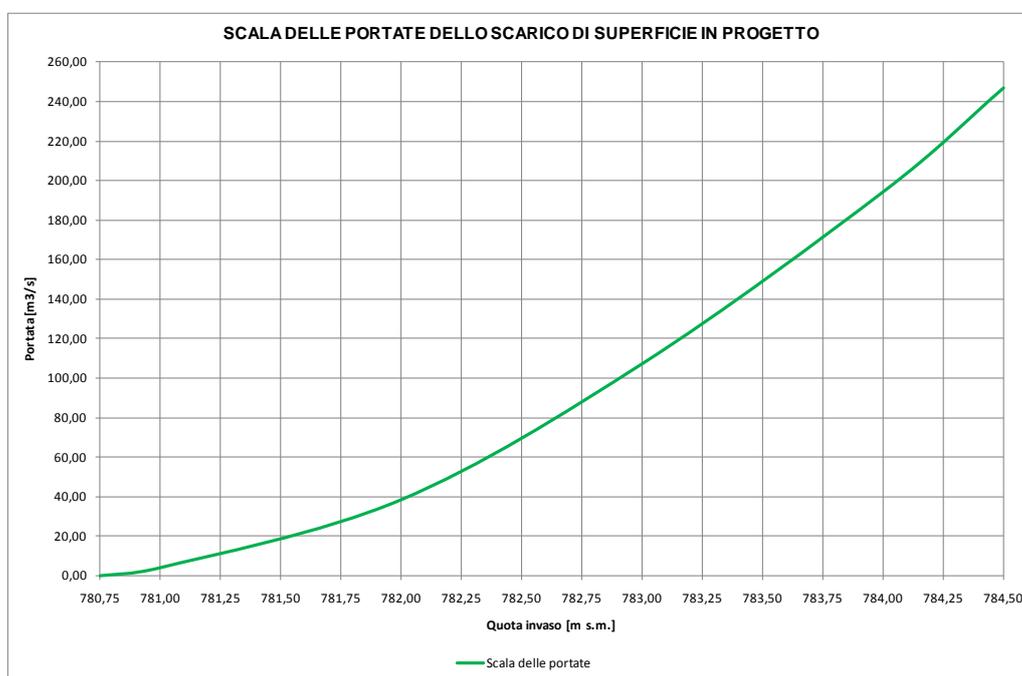


Figura 5

2.1.3 SCARICHI DI SUPERFICIE FUNZIONANTI CONTEMPORANEAMENTE

Le prove su modello idraulico hanno dimostrato come le reali condizioni di alimentazione dal serbatoio favoriscano l'efficienza complessiva degli scarichi di superficie; infatti durante le prove per determinare le scale delle portate di ciascuno dei due scarichi, ottenute chiudendo l'imbocco dell'altro scarico, le irreali condizioni di alimentazione delle soglie sfioranti hanno determinato una capacità di scarico inferiore a quelle che si hanno con entrambi gli scarichi funzionanti (v. All. X.04).

Infatti le prove su modello idraulico hanno studiato il reale funzionamento contemporaneo dei due scarichi a soglia libera con livello del serbatoio alla nuova quota di massimo vaso, 784,50 m s.m., e ne è risultata una capacità di scarico complessiva:

$$Q_{\text{sfioratore esistente}} + Q_{\text{sfioratore nuovo}} = 1.054,33 \text{ m}^3 / \text{s}$$

2.2. SCARICO INTERMEDIO ESISTENTE

Lo scarico intermedio è ubicato sulla sponda destra della diga ed è costituito da due luci con soglia a quota 770,00 m s.m. intercettate da due paratoie piane di 3,00 x 4,00 m; le acque sono scaricate a valle mediante apposita galleria avente una lunghezza di circa 60 m e pendenza media di circa il 10%.

Nel 2010 è stata eseguita da GEATOP S.n.c. una approfondita campagna di rilievi topografici della galleria di questo scarico, che ne ha evidenziato differenze di geometria rispetto alle informazioni finora disponibili. In particolare si è potuta rilevare una notevole variabilità delle sezioni, con dimensioni mediamente maggiori rispetto a quanto si sapesse finora.

Tutta la galleria presenta l'arco rovescio rivestito in blocchi di pietrame, con la calotta in calcestruzzo solamente circa nei primi 25 m e negli ultimi 10 m.

In allegato al presente documento (v. Allegato 1) sono riportati i rilievi topografici in questione.

Si è inizialmente considerato che la sezione limitante delle portate sia la luce delle due paratoie, e non la galleria a valle.

A valle delle paratoie esiste un aeroforo che immette aria in galleria.

Per determinare la scala delle portate attraverso le paratoie si è utilizzata l'equazione di bilanciamento dei carichi idrici tra l'invaso e la sezione contratta subito a valle delle paratoie, ottenendo quindi che la portata è data da:

$$Q = \mu \cdot A_p \sqrt{2g(H - \mu \cdot h_p)}$$

dove h_p e A_p sono rispettivamente l'altezza e l'area delle paratoie, H il carico idrico del serbatoio riferito alla loro battuta, e μ il coefficiente di contrazione della vena liquida che si instaura subito a valle delle paratoie.

Per μ si è assunto da letteratura il valore di 0,61 (Kirchoff) per spigolo vivo nel caso di paratoie parzializzate, mentre per paratoie completamente aperte si è considerato un valore leggermente maggiore di 0,70, in accordo con la letteratura che prevede un aumento del coefficiente (fino a 1,00) in funzione del minore spigolo vivo.

In Tabella 3 si riportano i calcoli eseguiti per la determinazione della portata scaricata dallo scarico intermedio per paratoie completamente aperte, serbatoio alla quota di massimo invaso di progetto di 784,50 m s.m., e galleria non in pressione.

Q invaso	784,50	m s.m.
Portata	254,54	m ³ /s
Quota battuta paratoie	770,00	m s.m.
Larghezza paratoia	3,00	m
Altezza paratoia	4,00	m
Area paratoia	12,00	m ²

Numero paratoie	2,00
Grado apertura paratoie	100%
Coefficiente contrazione	0,70

Tabella 3

Come si può constatare risulterebbe una capacità di scarico di 254,54 m³/s.

Per verificare se un simile valore di portata può transitare a pelo libero in galleria, è stato eseguito un modello idraulico di questo scarico (v. Figura 6), verificando i livelli idrici in galleria per valori crescenti di portata scaricata. Si è potuto constatare che la galleria va in pressione con paratoie completamente aperte e una portata scaricata di circa 170 m³/s.

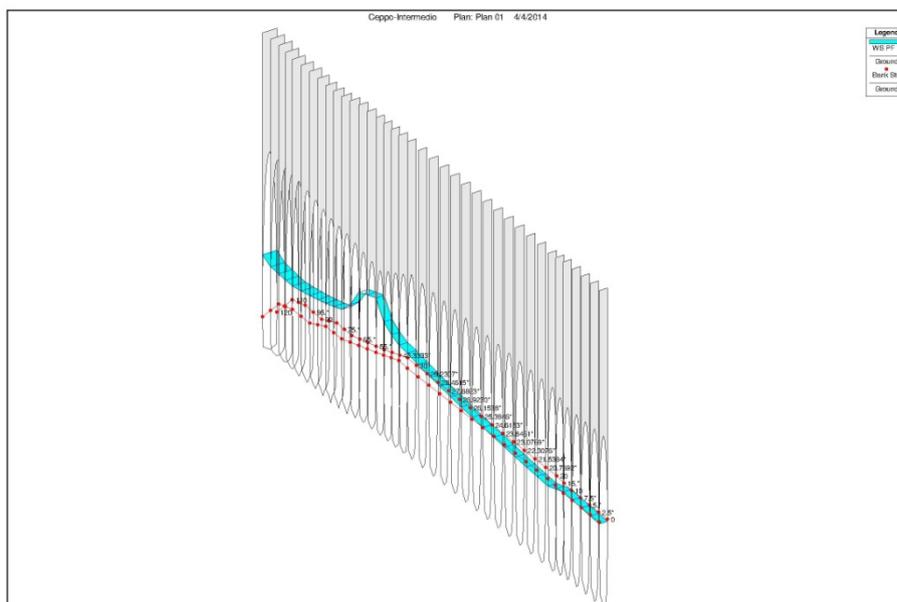


Figura 6

Pertanto la massima portata transitabile in galleria a pelo libero è di circa 170 m³/s; fino a questo valore di portata la sezione di controllo è rappresentata dalle paratoie, mentre per portate superiori la sezione di controllo è quella di sbocco della galleria.

Quindi, per determinare la scala delle portate con galleria in pressione si è utilizzata l'equazione di bilanciamento dei carichi tra il livello idrico nell'invaso e la sezione allo sbocco della galleria.

$$H - \Delta H_{imbocco} - \Delta H_{paratoie} - \Delta H_{distribuite} = h + \frac{Q^2}{2g \cdot A^2}$$

dove h è l'altezza della sezione terminale della galleria (4,27 m) e A (14,63 m²) la sua area.

La perdita di carico di imbocco è stata calcolata con la relazione:

$$\Delta H_{imbocco} = 0,5 \cdot \frac{Q^2}{2g \cdot A_i^2}$$

dove A_i è l'area dell'imbocco.

La perdita di carico dovuta alle paratoie è stata calcolata con la seguente relazione:

$$\Delta H_{paratoie} = x \cdot \frac{Q^2}{2g \cdot A_p^2}$$

dove x è un coefficiente di letteratura (Idelcik - "Memento des pertes de charge") ottenuto da prove su modello idraulico di luci a battente parzializzate, che assume i valori di Figura 7 in funzione del grado di apertura delle paratoie (h/D_0 , la curva 2 è quella considerata in quanto si riferisce a sezioni rettangolari, mentre la 1 a circolari).

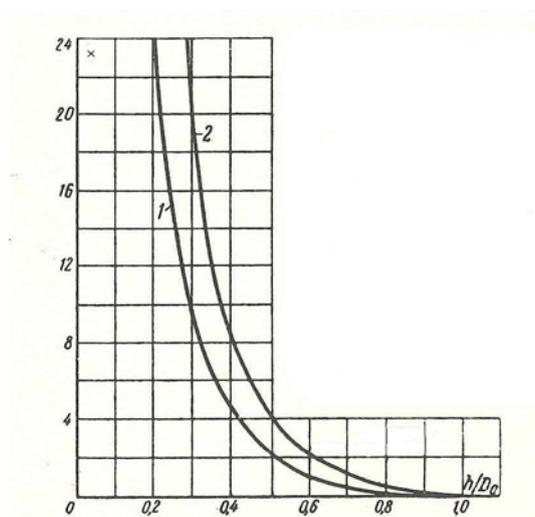


Figura 7

In caso di paratoie completamente aperte ($h/D_0 = 1$), questo coefficiente è stato cautelativamente assunto pari a 0,15 (Idelcik lo considererebbe 0) per considerare comunque l'effetto dei gargami.

Le perdite di carico distribuite sono state calcolate con l'equazione di Chèzy:

$$\Delta H_{distribuite} = L \cdot \frac{Q^2}{k_s^2 \cdot A^2 \cdot R^{\frac{4}{3}}}$$

dove R è il raggio idraulico della sezione, A l'area della stessa, L la lunghezza del tratto di galleria avente sezione A e k_s il coefficiente di scabrezza di Strickler. Le perdite di carico distribuite sono state calcolate per tutti i differenti tratti di galleria, in base alle sezioni ricavate dai rilievi topografici. Per la scabrezza si è assunto il valore di $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per i tratti di galleria con calotta rivestita in calcestruzzo (per tutta la galleria l'arco rovescio è rivestito in blocchi di pietrame), mentre per i restanti tratti si è assunto $45 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

In Tabella 4 si riportano i calcoli eseguiti per la determinazione della portata scaricata dallo scarico intermedio con paratoie completamente aperte, serbatoio alla quota di massimo invaso di progetto di 784,50 m s.m., e galleria in pressione.

Q in vaso	784,50	m s.m.
Portata	209,74	m ³ /s
Scabrezza condotti paratoie	75,00	m ^{1/3} /s
Scabrezza galleria calotta cls	70,00	m ^{1/3} /s
Scabrezza galleria calotta roccia	45,00	m ^{1/3} /s
Quota battuta paratoie	770,00	m s.m.
Larghezza paratoia	3,00	m
Altezza paratoia	4,00	m
Area paratoia	12,00	m ²
Lunghezza singolo condotto paratoia	5,00	m
Area singolo condotto paratoia	12,00	m
Perimetro singolo condotto paratoia	14,00	m
Scabrezza Strickler fino a paratoie	75,00	m ^{1/3} /s
Area sezione 1	28,77	m ²
Perimetro sezione 1	20,42	m
Scabrezza Strickler sezione 1	70,00	m ^{1/3} /s
Lunghezza sezione 1	1,40	m
Area sezione 2	26,71	m ²
Perimetro sezione 2	19,34	m
Scabrezza Strickler sezione 2	70,00	m ^{1/3} /s
Lunghezza sezione 2	2,60	m
Area sezione 3	24,96	m ²
Perimetro sezione 3	18,58	m
Scabrezza Strickler sezione 3	70,00	m ^{1/3} /s
Lunghezza sezione 3	2,70	m
Area sezione 4	22,53	m ²
Perimetro sezione 4	17,52	m
Scabrezza Strickler sezione 4	70,00	m ^{1/3} /s
Lunghezza sezione 4	2,89	m
Area sezione 5	20,17	m ²
Perimetro sezione 5	16,52	m
Scabrezza Strickler sezione 5	70,00	m ^{1/3} /s
Lunghezza sezione 5	2,77	m
Area sezione 6	18,40	m ²
Perimetro sezione 6	15,67	m
Scabrezza Strickler sezione 6	70,00	m ^{1/3} /s
Lunghezza sezione 6	2,86	m
Area sezione 7	15,90	m ²
Perimetro sezione 7	14,45	m
Scabrezza Strickler sezione 7	70,00	m ^{1/3} /s
Lunghezza sezione 7	2,98	m
Area sezione 8-9	13,69	m ²

Perimetro sezione 8-9	13,39	m			
Scabrezza Strickler sezione 8-9	70,00	$m^{1/3/s}$			
Lunghezza sezione 8-9	4,44	m			
Area sezione 10	15,70	m^2			
Perimetro sezione 10	14,34	m			
Scabrezza Strickler sezione 10	45,00	$m^{1/3/s}$			
Lunghezza sezione 10	1,94	m			
Area sezione 11-18	16,13	m^2			
Perimetro sezione 11-18	14,57	m			
Scabrezza Strickler sezione 11-18	45,00	$m^{1/3/s}$			
Lunghezza sezione 11-18	24,94	m			
Area sezione 19	16,08	m^2			
Perimetro sezione 19	14,44	m			
Scabrezza Strickler sezione 19	70,00	$m^{1/3/s}$			
Lunghezza sezione 19	2,22	m			
Area sezione 20-22	14,63	m^2			
Perimetro sezione 20-22	13,53	m			
Scabrezza Strickler sezione 20-22	70,00	$m^{1/3/s}$			
Lunghezza sezione 20-22	7,75	m			
Lunghezza totale galleria a valle paratoie	59,49	m			
Altezza restituzione galleria	4,27	m			
Quota fondo restituzione galleria	763,72	m s.m.			
<u>Perdite di carico</u>					
Imbocco	$0,5 \cdot V^2/2g$	1,95	m	0,00017705	$*(Q/2)^2$
Concentrata per gargami	$0,15 \cdot V^2/2g$	1,17	m	0,00010623	$*(Q/2)^2$
Distribuite condotti paratoie	Chèzy	0,08	m	0,00000758	$*(Q/2)^2$
		<u>3,20</u>		<u>0,00029085</u>	$*(Q/2)^2$
Distribuite sezione 1	Chèzy	0,01	m	0,00000022	$*(Q)^2$
Distribuite sezione 2	Chèzy	0,02	m	0,00000048	$*(Q)^2$
Distribuite sezione 3	Chèzy	0,03	m	0,00000060	$*(Q)^2$
Distribuite sezione 4	Chèzy	0,04	m	0,00000083	$*(Q)^2$
Distribuite sezione 5	Chèzy	0,05	m	0,00000106	$*(Q)^2$
Distribuite sezione 6	Chèzy	0,06	m	0,00000139	$*(Q)^2$
Distribuite sezione 7	Chèzy	0,09	m	0,00000212	$*(Q)^2$
Distribuite sezione 8-9	Chèzy	0,21	m	0,00000469	$*(Q)^2$
Distribuite sezione 10	Chèzy	0,15	m	0,00000344	$*(Q)^2$
Distribuite sezione 11-18	Chèzy	1,82	m	0,00004133	$*(Q)^2$
Distribuite sezione 19	Chèzy	0,07	m	0,00000152	$*(Q)^2$
Distribuite sezione 20-22	Chèzy	0,29	m	0,00000666	$*(Q)^2$
		<u>2,83</u>		<u>0,00006435</u>	$*(Q)^2$

Tabella 4

Come si può constatare la portata transitante in condizioni di massimo invaso di progetto (784,50 m s.m.) risulta di 209,74 m³/s.

Sono stati determinati gli abachi delle scale delle portate di questo scarico per vari livelli del serbatoio e differenti livelli di apertura delle paratoie, considerando un funzionamento a pelo libero della galleria fino a circa 170 m³/s e quindi in pressione. In Tabella 5 si riporta l'abaco delle portate e in Figura 8 i grafici corrispondenti.

Apertura paratoie 100%		Apertura paratoie 75%		Apertura paratoie 50%		Apertura paratoie 25%	
<u>Quota invaso</u> <u>[m s.m.]</u>	<u>Q</u> <u>[m³/s]</u>						
784,50	210,15	784,50	172,93	784,50	118,06	784,50	60,38
784,00	205,32	784,00	169,70	784,00	115,93	784,00	59,33
783,50	201,29	783,50	166,33	783,50	113,73	783,50	58,25
783,00	197,90	783,00	162,83	783,00	111,44	783,00	57,13
782,50	195,00	782,50	159,19	782,50	109,08	782,50	55,97
782,00	192,44	782,00	155,42	782,00	106,63	782,00	54,78
781,50	190,08	781,50	151,51	781,50	104,10	781,50	53,56
781,00	187,75	781,00	147,46	781,00	101,49	781,00	52,30
780,50	185,31	780,50	143,28	780,50	98,81	780,50	51,00
780,00	182,61	780,00	138,96	780,00	96,04	780,00	49,66
779,50	179,49	779,50	134,50	779,50	93,19	779,50	48,29
779,00	175,81	779,00	129,91	779,00	90,26	779,00	46,88
778,50	171,41	778,50	125,18	778,50	87,25	778,50	45,44
778,00	166,14	778,00	120,32	778,00	84,15	778,00	43,96
777,50	159,85	777,50	115,31	777,50	80,98	777,50	42,44
777,00	152,40	777,00	110,18	777,00	77,73	777,00	40,89
776,50	143,62	776,50	104,90	776,50	74,40	776,50	39,30
776,00	133,37	776,00	99,49	776,00	70,98	776,00	37,68

Tabella 5

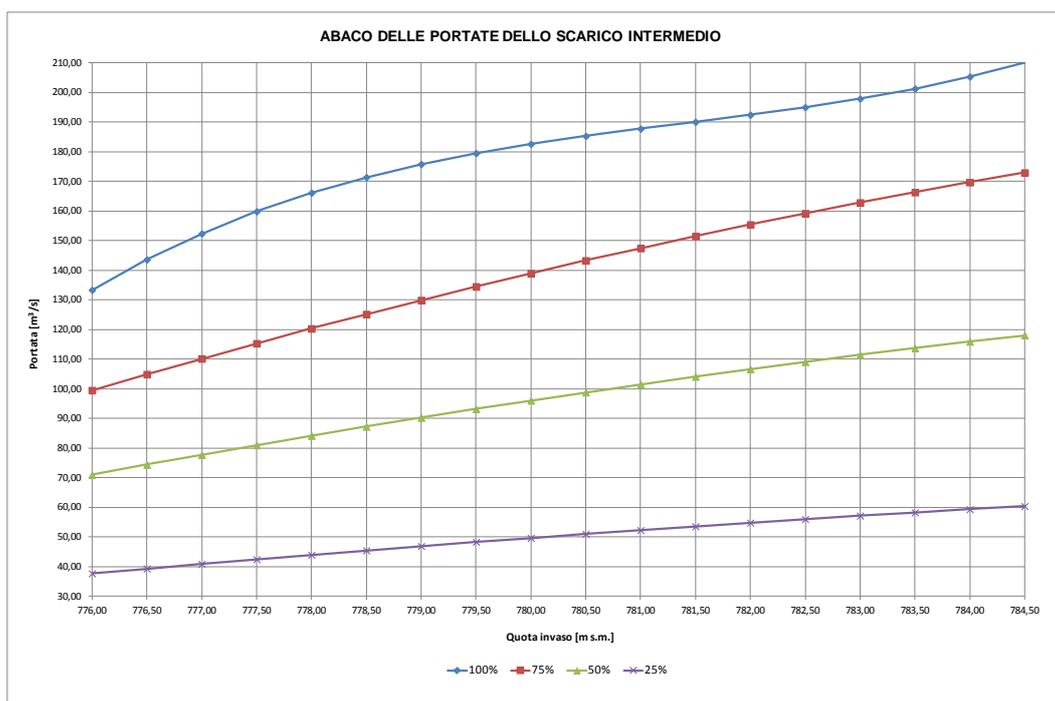


Figura 8

2.3. SCARICO DI FONDO IN PROGETTO

Lo scarico di fondo in progetto è costituito da una tubazione metallica Ø1000 mm che attraversa la nuova struttura ad arco-gravità in prossimità della sua imposta sinistra. La tubazione è presieduta a monte da una paratoia piana di altezza 1,20 m e larghezza 1,00 m con battuta a 770,00 m s.m.; a valle è invece presente una valvola a saracinesca Ø1000 mm che serve sia per consentire un funzionamento della paratoia di monte a carichi bilanciati, sia per derivare le acque del DMV attraverso una tubazione Ø600 mm che si diparte dal condotto di questo scarico.

Per determinare la scala delle portate si scrive l'equazione di bilanciamento dei carichi tra il livello idrico nell'invaso e la sezione allo sbocco della valvola a saracinesca.

$$H - \Delta H_{imbocco} - \Delta H_{distribuite} - \Delta H_{g\ arg\ ami} - \Delta H_{saracinesca} = h + \frac{Q^2}{2g \cdot A^2}$$

dove h corrisponde all'altezza della tubazione (1,00 m) e A (0,79 m²) la sua area.

Le formule adottate per le perdite di carico sono le stesse utilizzate al § 2.2; quella per la saracinesca è la stessa adottata per i gargami della paratoia (dove A_p viene sostituita dall'area A_s della saracinesca).

In Tabella 6 si riportano i calcoli eseguiti per la determinazione della portata scaricata dallo scarico di fondo in progetto per un livello nel serbatoio corrispondente alla quota di massimo invaso di progetto di 784,50 m s.m.

Q invaso	784,50		m s.m.		
Portata	9,95		m ³ /s		
Altezza imbocco	1,20		m		
Larghezza imbocco	1,00		m		
Area imbocco	1,20		m ²		
Altezza paratoia	1,20		m		
Larghezza paratoia	1,00		m		
Area paratoia	1,20		m ²		
Diametro condotta	1,00		m		
Perimetro condotta	3,14		m		
Area condotta	0,79		m ²		
Lunghezza condotta	14,30		m		
Scabrezza Strickler	90,00		m ^{1/3} /s		
Quota soglia paratoia	770,00		m s.m.		
Diametro saracinesca	1,00		m		
Area saracinesca	0,79		m ²		
Perdite di carico					
Imbocco	$0,5 \cdot V^2 / 2g$	1,75	m	0,01770458	Q^2
Concentrata per gargami	$0,15 \cdot V^2 / 2g$	0,53	m	0,00531137	Q^2
Concentrata saracinesca	$0,15 \cdot V^2 / 2g$	1,23	m	0,01239908	Q^2
Distribuite tubazione	Chèzy	1,80	m	0,01817264	Q^2
		<u>5,31</u>	m	<u>0,05358767</u>	Q^2

Tabella 6

Come si può constatare la portata transitante in condizioni di massimo invaso di progetto (784,50 m s.m.) risulta di 9,95 m³/s.

In Figura 9 si riporta la scala delle portate di questo scarico.

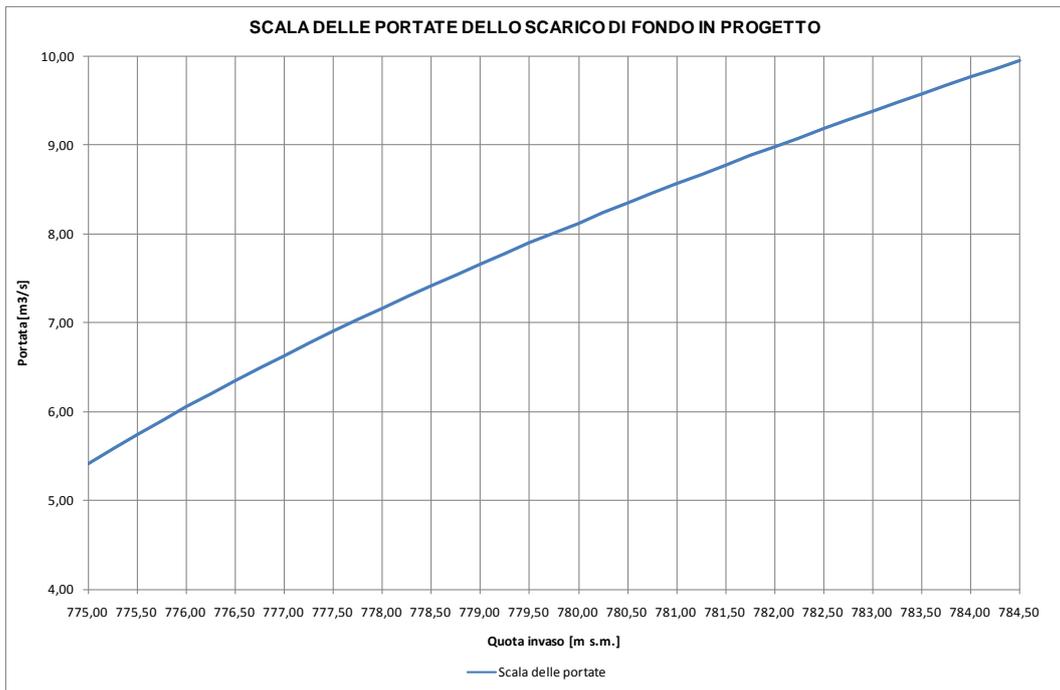


Figura 9

3. DETERMINAZIONE DEL FRANCO RICHIESTO DA NORMATIVA

Per la determinazione del franco richiesto si fa riferimento alle "Norme tecniche per la progettazione e la costruzione di sbarramenti di ritenuta" approvate con D. Min. Infrastrutture e Trasporti del 26/06/2014, sulla base delle quali:

- per dighe in calcestruzzo, il franco netto non deve essere inferiore ad 1 m (§ C.1);
- l'ampiezza della semionda causata dal vento, per un vento con velocità di 100 km/h¹ ed un fetch di 1 km, è di 0,27 m (§ C.2);
- l'altezza del run up, sempre per un fetch di 1 km, è di 0,033 m.

Pertanto è richiesto che il franco, definito come differenza tra la quota del piano di coronamento e quella del massimo invaso, sia almeno di:

$$1 + 0,27 + 0,033 = 1,30 \text{ m}$$

La quota di coronamento prevista in progetto, 786,00 m s.m., rispetta ampiamente il franco regolamentare, infatti la differenza con il massimo invaso di progetto (784,50 m s.m.) è addirittura di 1,50 m.

¹ In assenza di dati, si considera cautelativamente la massima velocità del vento prevista nella Norme

4. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Le prove su modello idraulico degli scarichi di superficie e i rilievi topografici dello scarico intermedio hanno consentito la determinazione delle scale delle portate di queste opere di scarico.

Esse consentono l'evacuazione alla **nuova quota di massimo invaso di 784,50 m s.m.** della portata millenaria autorizzata di 1.264 m³/s, senza considerare il contributo dello scarico di fondo in progetto:

Quota massimo invaso:	784,50	m s.m.
Scarichi di superficie:	1.054,33	m ³ /s
Scarico intermedio:	209,74	m ³ /s
	<u>1.264,07</u>	m³/s

La quota del nuovo piano di coronamento, 786,00 m s.m., consente il rispetto del franco regolamentare.

Le prove su modello fisico sono inoltre servite per verificare positivamente le condizioni di restituzione a valle mediante il dispositivo a salto di ski del nuovo scarico di superficie, e l'efficacia degli interventi di risagomatura spondale previsti a valle delle aree di restituzione dei due scarichi di superficie.

Dott. Ing. Carlo Claudio MARCELLO



ALLEGATO 1

Rilievi topografici scarico intermedio

REGIONE PIEMONTE
 COMUNE DI CEPPO MORELLI

COMMITTENZA:

EDISON S.p.A.
 Viale Italia, 592
 20099 Sesto San Giovanni (MI)

OGGETTO:

Rilievo della galleria scarico di fondo di Ceppo Morelli
 Impianto Battigio (VB)

ELABORATO:

Planimetria

TAVOLA: **1.00** SCALA: **1: 50**

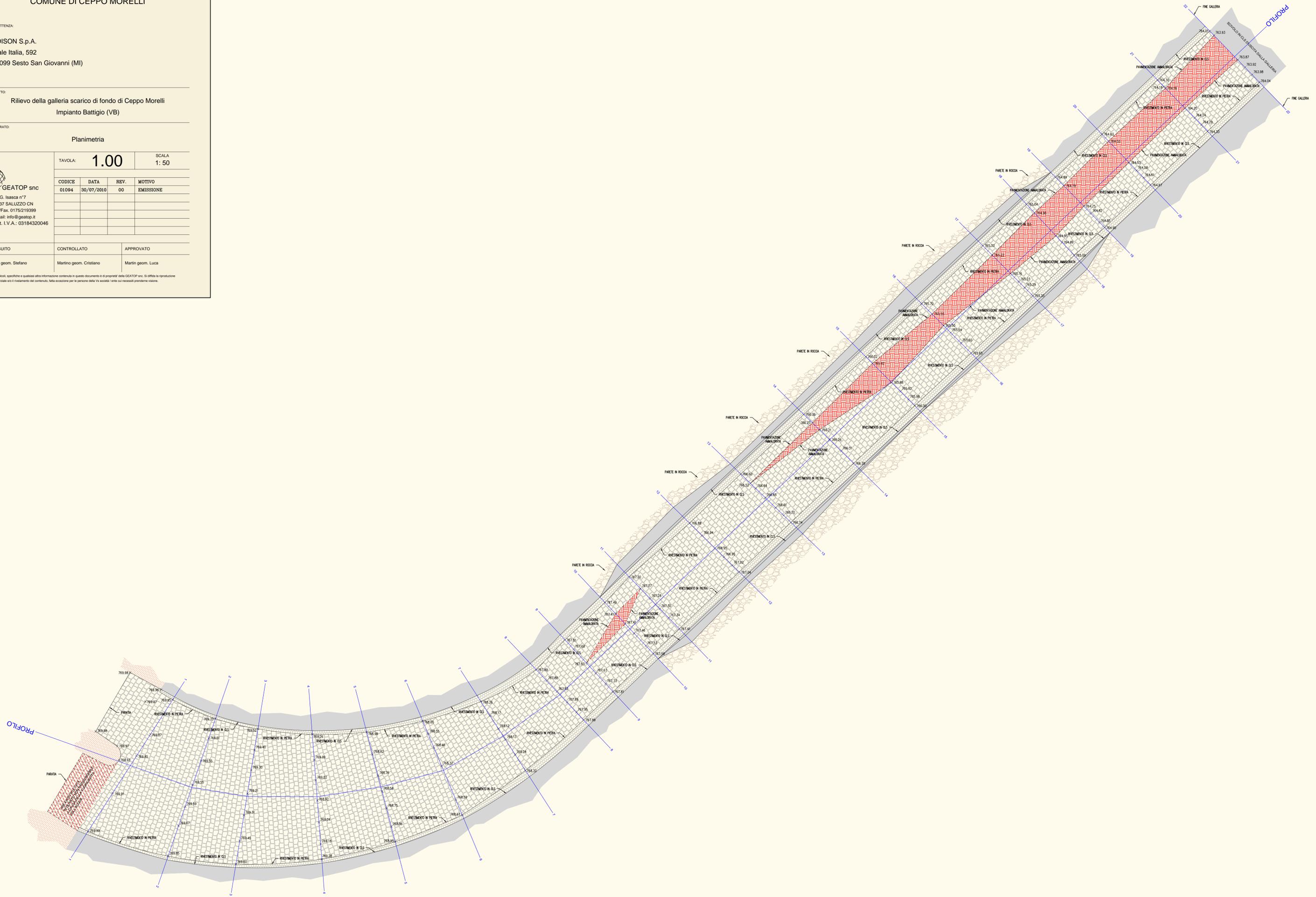
CODICE	DATA	REV.	MOTIVO
01094	30/07/2010	00	EMISSIONE



GEATOP snc
 Via G. Isasca n°7
 12037 SALLUZZO CN
 Tel./Fax. 0175/219399
 E-mail: info@geatop.it
 Part. I.V.A.: 03184320046

ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
Testa geom. Stefano	Martino geom. Cristiano	Martin geom. Luca

Disegni, calcoli, specifiche e qualsiasi altra informazione contenuta in questo documento è di proprietà della GEATOP snc. Si diffida la riproduzione intera o parziale e/o l'impiego del contenuto, fatta eccezione per la persona della V/s società e/o cui necessiti prendere visione.



COMMITTENZA:

EDISON S.p.A.
Viale Italia, 592
20099 Sesto San Giovanni (MI)

OGGETTO:

Rilievo della galleria scarico di fondo di Ceppo Morelli
Impianto Battigio (VB)

ELABORATO:

Profilo

 **GEATOP** snc
Via G. Isaac n°7
12057 SALLUZZO CN
Tel./Fax. 0175219399
E-mail: info@geatop.it
Part. I.V.A.: 03184320046

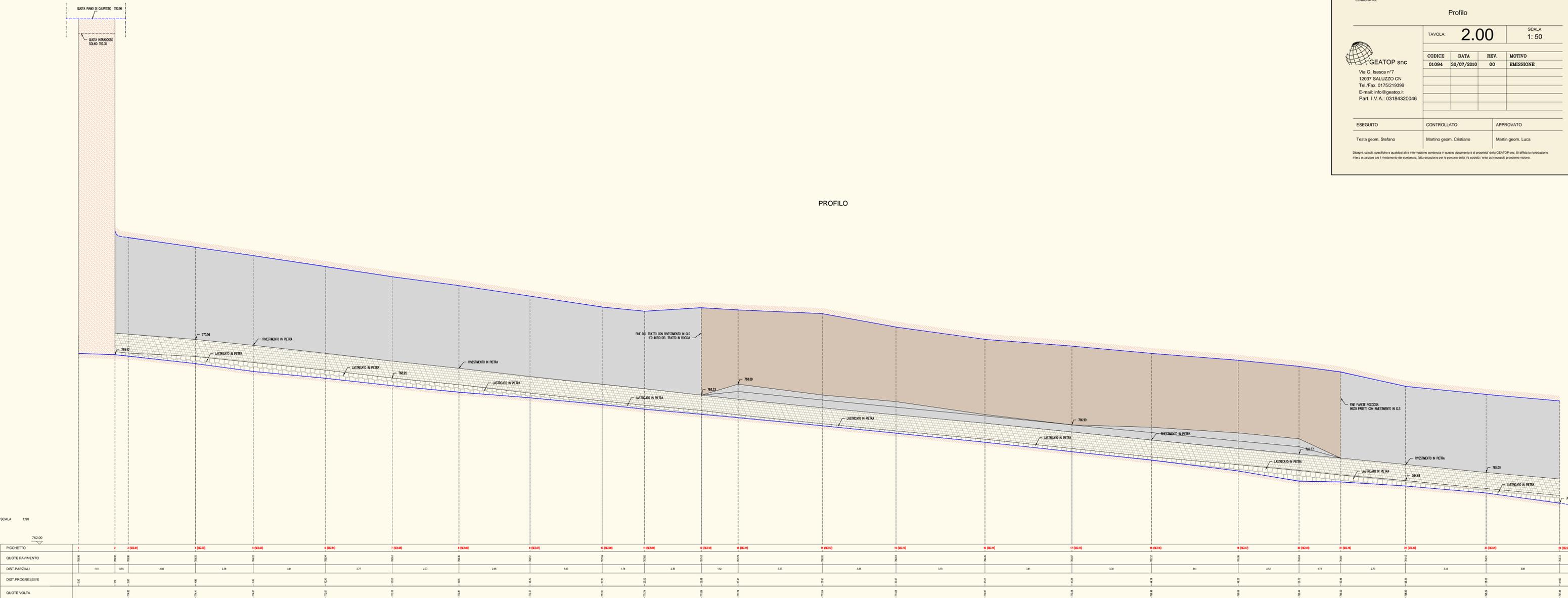
TAVOLA: **2.00** SCALA: 1:50

CODICE	DATA	REV.	MOTIVO
01094	30/07/2010	00	EMISSIONE

ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
Testa geom. Stefano	Martino geom. Cristiano	Martin geom. Luca

Disegni, calcoli, specifiche e qualsiasi altra informazione contenuta in questo documento è di proprietà della GEATOP snc. Si offetta la riproduzione senza o parziale o il riutilizzo del contenuto, fatta eccezione per le persone della Vs società / ente cui necessiti prestare visore.

PROFILO



PROFILO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
QUOTE PAVIMENTO	783.56	783.54	783.52	783.50	783.48	783.46	783.44	783.42	783.40	783.38	783.36	783.34	783.32	783.30	783.28	783.26	783.24	783.22	783.20	783.18	783.16	783.14	783.12	
DIST. PARZIALI	1.51	0.55	2.48	2.38	2.07	2.77	2.77	2.86	3.50	1.76	2.38	1.52	3.03	3.08	3.10	3.41	3.30	3.41	2.30	1.70	2.30	3.34	3.06	
DIST. PROGRESSIVE	0.00	1.51	2.06	4.54	7.02	9.49	12.26	15.03	18.53	20.29	22.05	23.57	26.60	29.68	32.78	36.19	39.59	42.99	45.29	47.59	49.89	52.19	54.49	56.79
QUOTE VOLTA	783.56	783.54	783.52	783.50	783.48	783.46	783.44	783.42	783.40	783.38	783.36	783.34	783.32	783.30	783.28	783.26	783.24	783.22	783.20	783.18	783.16	783.14	783.12	783.10

REGIONE PIEMONTE
COMUNE DI CEPPO MORELLI

COMMITTENZA:
EDISON S.p.A.
Viale Italia, 592
20099 Sesto San Giovanni (MI)

OGGETTO:
Rilievo della galleria scarico di fondo di Ceppo Morelli
Impianto Battiglio (VB)

ELABORATO:

Sezioni
TAVOLA: **3.00** SCALA: **1:50**

CODICE	DATA	REV.	MOTIVO
01094	30/07/2010	00	EMISSIONE

GEATOP snc
Via G. Isasca n°7
12037 SALIZUCCO CN
Tel./Fax. 0175/219399
E-mail: info@geatop.it
Part. I.V.A.: 03184320046

ESEGUITO: Testa geom. Stefano
CONTROLLATO: Martino geom. Cristiano
APPROVATO: Martin geom. Luca

Disegni, calcoli, specifiche e qualsiasi altra informazione contenuta in questo documento è di proprietà della GEATOP snc. Si diffida la riproduzione intera o parziale e/o il riutilizzo del contenuto, fatta eccezione per le persone della V.a società e/o cui prendono visione.

SEZIONE 1

