



Via Verizzo n.1030 – Pieve di Soligo (TV)

Diga di Leda (n. arch. SND 652)

Preliminari interventi di miglioramento della sicurezza
idraulica dello sbarramento

PROGETTO ESECUTIVO

(Rif. Nota DG Div. 5 - n. 0021766 del 06.09.2019)
(Rif. Nota UTD Venezia - n. 0021823 del 16.10.2020)

Dott. Ing. Savio Alex

Edizione	Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
01	0	09.12.2022	Prima Emissione	AS	AS	AS



dott. ing. Savio Alex
Via Tezze n.7 – 36066 Sandrigo VI
Tel. +39 0444 659709 – mob. +39 328 4587332
e-mail: alex.savio@outlook.it
pec: alex.savio@ingpec.eu
P.IVA 03364250245 / C.F. SVALXA77D18H8290

TITOLO DOCUMENTO:

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

FILE:

COMMESSA

ELABORATO

AG

ANNO

2022

INDICE

1	Premessa	1
2	Intervento di progetto	2
2.1	Passerella sullo sfioratore (intervento in comune di Cogollo del Cengio)	2
2.1.1	Descrizione dell'intervento	2
2.1.2	Estratti del progetto esecutivo	3
2.2	Muro paraonde (intervento in comune di Cogollo del Cengio e Piovene Rocchette)	7
2.2.1	Estratti del progetto esecutivo	7
2.3	Passerella di accesso (comune di Piovene Rocchette)	9
2.3.1	Descrizione dell'intervento	9
2.3.2	Estratti del progetto esecutivo	12
3	Inquadramento dell'area di intervento	15
4	Modalità di transito delle portate attraverso la diga	16
4.1	Determinazione del franco netto	16
4.2	Verifiche idrauliche degli organi di scarico con il nuovo livello di massimo invaso	18
4.2.1	Scala delle portate della diga	20
4.2.2	Scala delle portate della sezione a valle della diga	22
5	Condizioni di scarico delle paratoie di fondo e mezzo fondo	24
6	Documentazione fotografica	31

1 Premessa

La presente relazione illustra i contenuti del progetto esecutivo dei preliminari interventi strutturali di miglioramento della sicurezza idraulica della diga di Leda.

Il progetto, che in prima battuta riguarda interventi da realizzare sul corpo diga al fine di migliorare le condizioni di deflusso delle portate di piena attraverso lo sfioratore superficiale (nuova passerella sopra lo sfioratore e nuovo muro paraonde), prevede altresì un intervento di messa in sicurezza del percorso pedonale di accesso alla diga mediante la sostituzione di una esistente passerella in c.a. con una nuova passerella metallica.

Parte degli interventi insistono sul territorio comunale di Cogollo del Cengio ed in parte sul territorio comunale di Piovene Rocchette.

In particolare:

- L'intervento di sostituzione della passerella lungo il percorso pedonale di accesso alla diga e l'intervento di realizzazione del muro paraonde (ad eccezione di un breve tratto di circa 10 m) ricadono nel territorio comunale di Piovene Rocchette.
- L'intervento di sostituzione della passerella sopra lo sfioratore della diga e un breve tratto di muro paraonde di circa 10m in sinistra idraulica, insistono invece sul territorio del comune di Cogollo del Cengio

Nei paragrafi seguenti si riporterà il dettaglio dei singoli interventi indicandone il comune di competenza e si relazionerà dettagliatamente in merito alle quote delle varie parti dell'opera interessate dagli interventi sul corpo diga e ai conseguenti calcoli idraulici.

2 Intervento di progetto

Le aree di lavoro interessate dagli interventi di progetto, come già detto, saranno sostanzialmente 2 (vedasi Figura 15)

1. Corpo diga: relativamente agli interventi di sostituzione della esistente passerella sullo sfioratore, con una nuova passerella sopraelevata e la realizzazione di un muro paraonde lungo tutto il coronamento della diga (interventi, questi, volti al miglioramento delle condizioni di sicurezza della diga alla luce delle NTD 2014)
2. Percorso pedonale di accesso alla diga: consistente nella sostituzione di una passerella in c.a. potenzialmente instabile a causa di vistosi segni di fratturazione rilevati sulla roccia di appoggio, con una nuova passerella metallica da collocarsi nella medesima posizione previo il consolidamento della parete rocciosa.

2.1 Passerella sullo sfioratore (intervento in comune di Cogollo del Cengio)

2.1.1 Descrizione dell'intervento

L'intervento di progetto prevede la sostituzione della passerella in calcestruzzo armato sopra lo sfioratore, con una passerella metallica sopraelevata rispetto all'attuale piano di coronamento, in modo tale da migliorare le condizioni di deflusso delle portate di piena attraverso lo sfioratore superficiale.

La passerella esistente, infatti, nelle condizioni attuali garantisce un franco tra la quota di sottotrave e la quota di massimo invaso (231.50 m s.m.m.) di 0.70 m pur garantendo un franco idraulico di 1.70 m (233.20 – 231.50)



Figura 1 – vista da monte della passerella esistente

Il progetto prevede quindi la costruzione della nuova passerella con struttura metallica appoggiata su spalle rialzate rispetto all'attuale quota di coronamento, così da realizzare un sopralzo locale limitato al solo concio su cui insiste lo sfioratore di superficie.

Con questo intervento sarà possibile sia garantire il franco di 1.00 m tra la quota di massimo invaso e l'intradosso delle travi di impalcato, migliorando in questo modo le attuali condizioni di deflusso delle portate agevolando il transito del materiale solido in sospensione durante le piene, sia garantire il rispetto del franco netto idraulico (NTD2014).

Nello specifico, si prevede l'installazione di una passerella in struttura metallica dello spessore complessivo di 37cm con quota del piano di calpestio a pari a 234.00 m s.m.m..

Il sottotrave della passerella risulterà quindi a quota 233.63 m s.m.m.

Fissata la nuova quota di massimo invaso pari a 232.60 m s.m.m., si avrà un franco al di sotto dell'intradosso della passerella di 1.03 m

2.1.2 Estratti del progetto esecutivo

Nel seguito si riportano alcuni stralci degli elaborati del progetto esecutivo, per evidenziare l'entità dell'intervento previsto in comune di Cogollo del Cengio

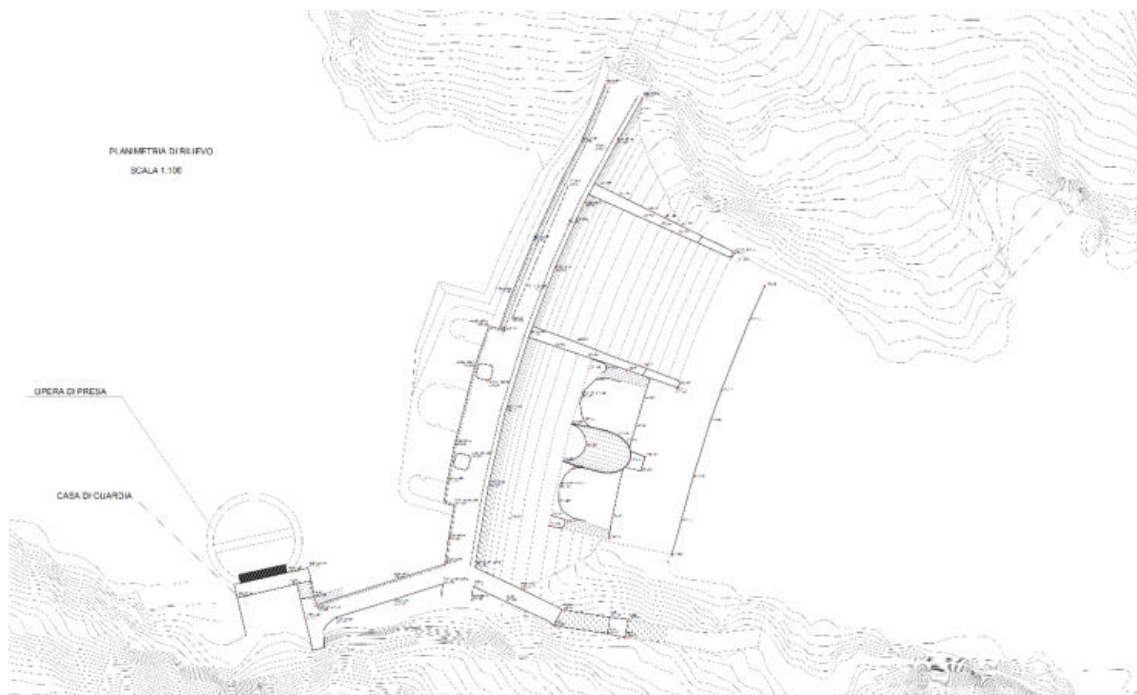


Figura 2 – estratto planimetrico della diga (stato attuale)

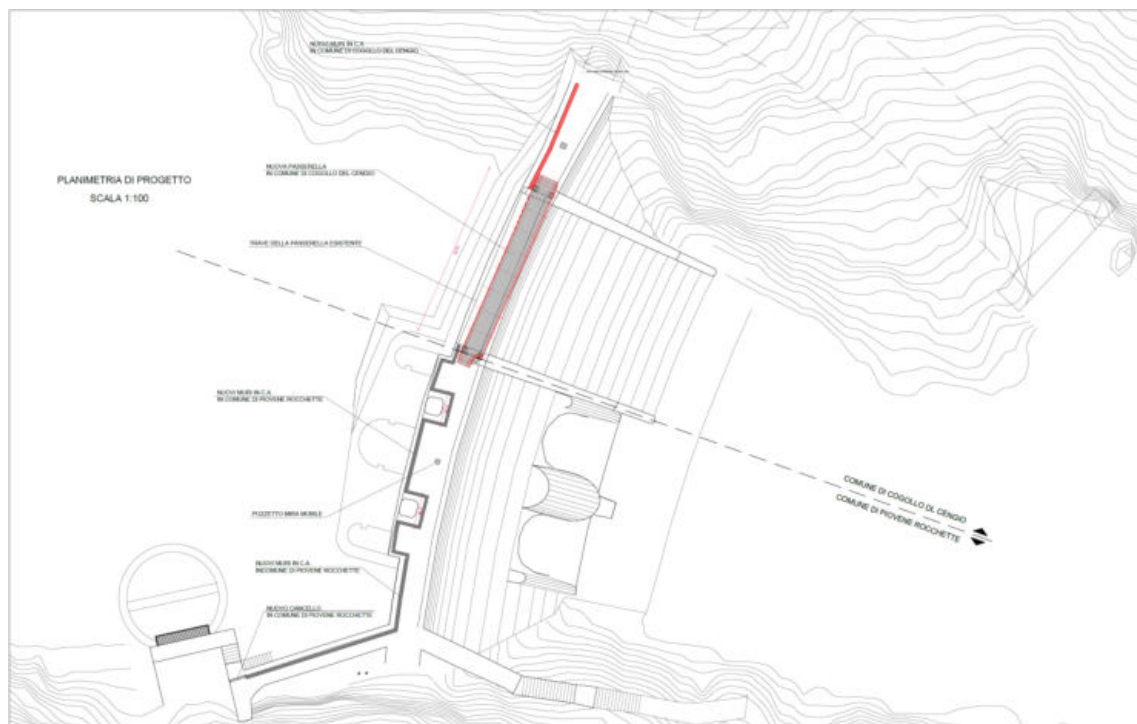


Figura 3 – estratto planimetrico di progetto della diga con evidenziati in rosso il muro paraonde e la nuova passerella sopra lo sfioratore (intervento in comune di Cogollo del Cengio)

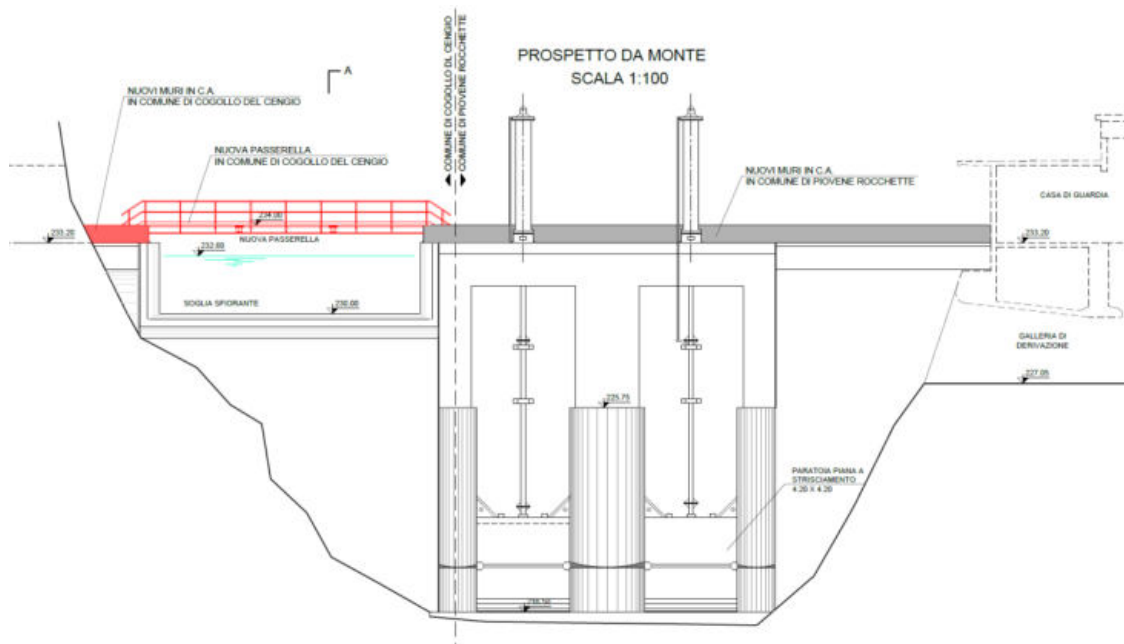


Figura 4 – vista prospettica di progetto della diga con in evidenza il muro paraonde e la nuova passerella metallica previsti in comune di Cogollo del Cengio

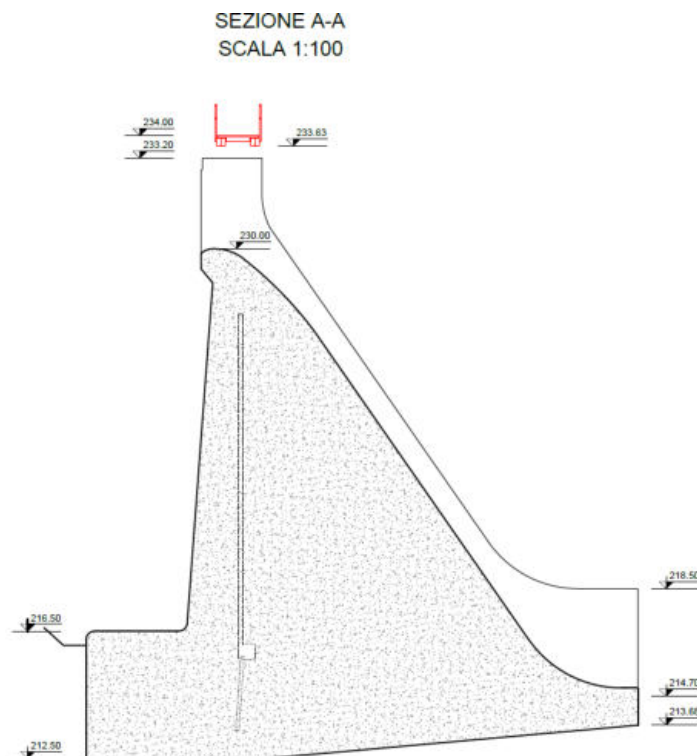


Figura 5 – sezione della diga in corrispondenza dello sfioratore con in vista la nuova passerella metallica prevista in comune di Cogollo del Cengio

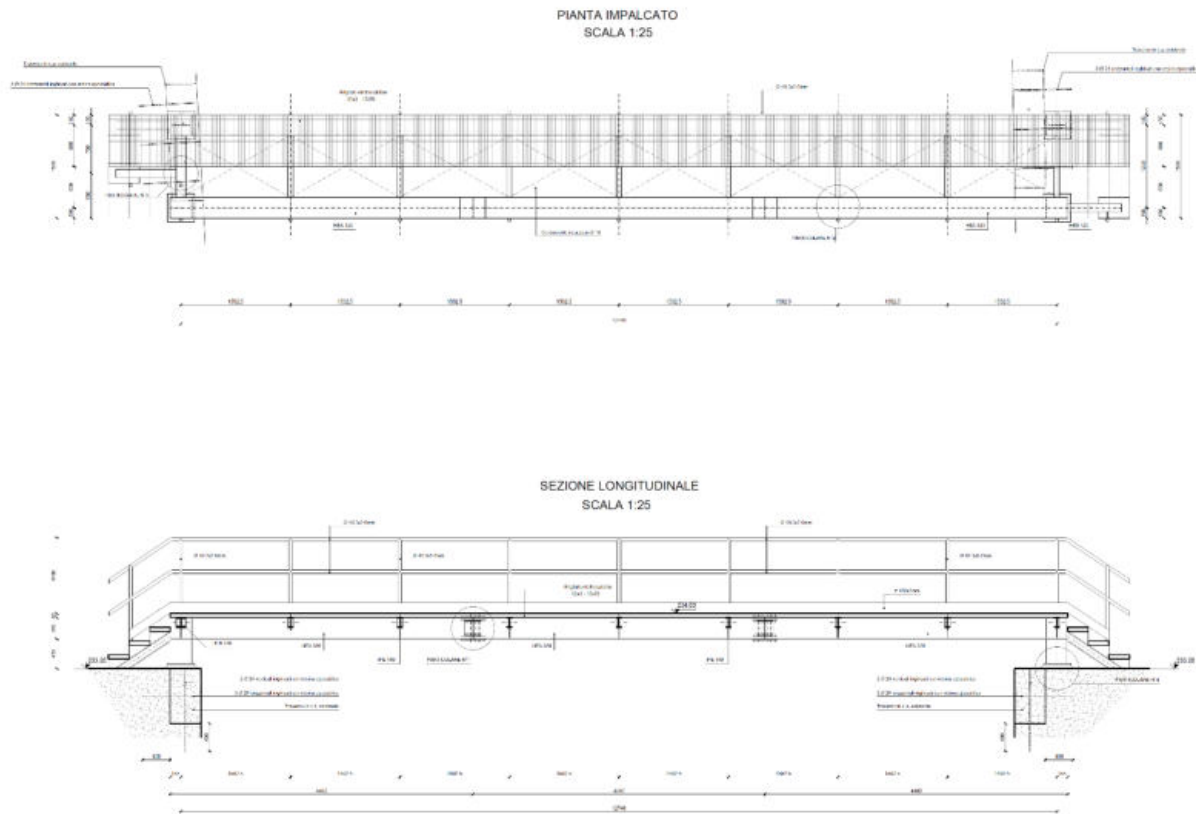


Figura 6 – Particolari della passerella metallica di progetto sopra lo sfioratore (vista in pianta e prospetto)

2.2 Muro paraonde (intervento in comune di Cogollo del Cengio e Piovene Rocchette)

A completamento dell'intervento di miglioramento della sicurezza idraulica della diga di Leda, come autorizzato dalla nota dell'UTD prot. 0021823 del 16/10/2020, a parziale e temporanea deroga all'art. B.1 delle NTD2014 si prevede la realizzazione di un muro paraonde dell'altezza di 0.80 m (234.00 – 233.20) ubicato sul lato monte dei tratti di coronamento non sovralzati nonché nei camminamenti verso la casa di guardia.

Il muro paraonde, come facilmente desumibile dagli elaborati progettuali, si sviluppa in prevalenza nel territorio comunale di Piovene Rocchette.

2.2.1 Estratti del progetto esecutivo

Nel seguito si riportano alcuni stralci degli elaborati del progetto esecutivo, per evidenziare l'entità dell'intervento previsto in comune di Piovene Rocchette

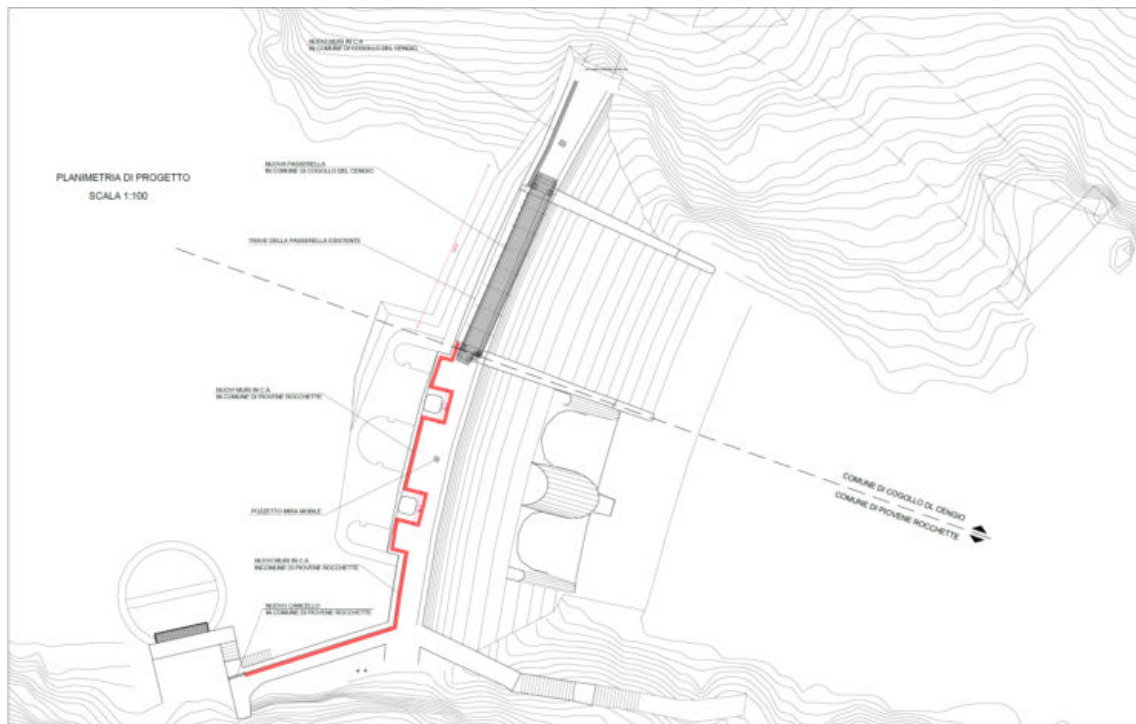


Figura 7 – estratto planimetrico di progetto della diga con evidenziato in rosso il muro paraonde previsto in comune di Piovene Rocchette

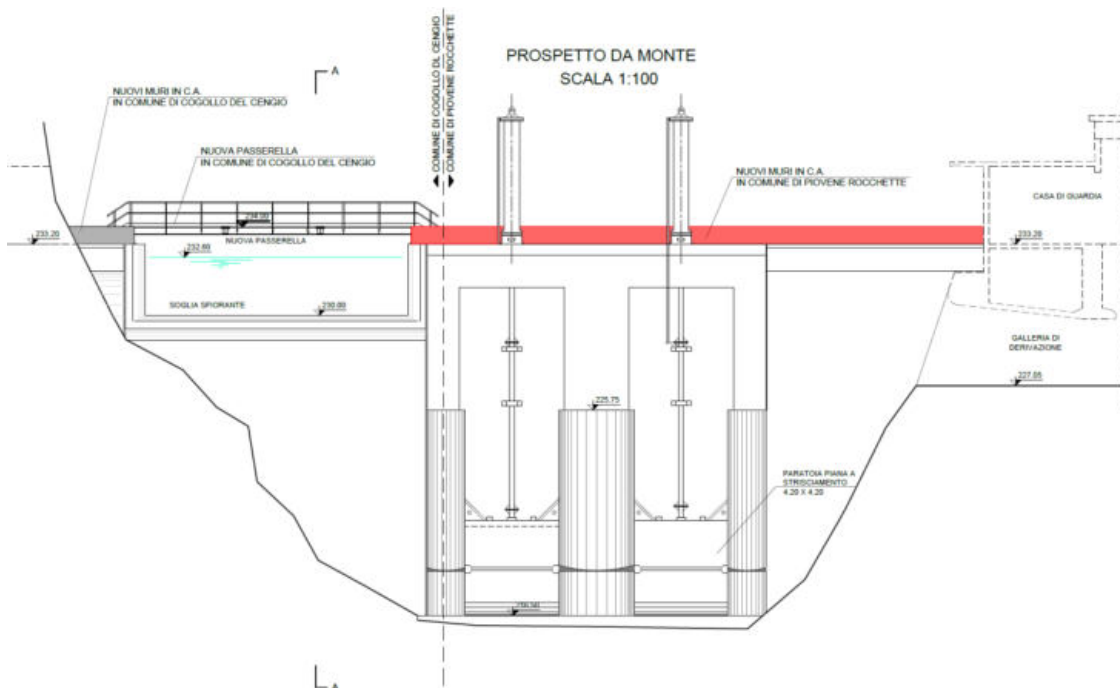


Figura 8 – vista prospettica di progetto della diga con in evidenza il muro paraonde previsto in comune di Piovene Rocchette

2.3 Passerella di accesso (comune di Piovene Rocchette)

2.3.1 Descrizione dell'intervento

L'intervento prevede, come già accennato, la sostituzione di una esistente passerella con struttura portante in c.a. posta lungo il percorso pedonale di accesso alla diga di Leda in destra idrografica del torrente Astico nel comune di Piovene Rocchette, con una nuova passerella metallica.

Il percorso che conduce alla diga si trova in posizione parietale sul versante roccioso in destra idrografica, prevalentemente con struttura a sbalzo dalla parete rocciosa; in corrispondenza di una faglia rientrante il superamento del vuoto avviene mediante una passerella della luce di circa 6 m, costituita da due travi portanti longitudinali e da una soletta superiore in c.a.. L'appoggio delle travi sulla roccia è realizzato con un cordolo trasversale in c.a. direttamente appoggiato sul bordo della parete rocciosa, che manifesta vistosi segni di fratturazione tali da compromettere la stabilità della passerella stessa; le immagini riportate di seguito illustrano l'attuale situazione.



Figura 9 – Vista del percorso di accesso alla diga con evidenziata la passerella oggetto di intervento



Figura 10 – Appoggio della passerella



Figura 11 – Fratturazione della roccia in corrispondenza dell'appoggio

E' stato pertanto deciso di rimuovere il manufatto esistente e sostituirlo con uno nuovo in struttura di acciaio con appoggi sulla roccia in posizione più arretrata (meno parietale), e prevedendo un consolidamento della parte rocciosa sottostante con chiodature e calcestruzzo spruzzato fibrorinforzato.

La nuova struttura, che manterrà la stessa funzione e destinazione di quella esistente, sarà costituita da due travi longitudinali in profilo HEB200 e trasversi IPE120 con grigliato superiore di camminamento.

Le travi longitudinali saranno ancorate su due cordoli trasversali in c.a. gettati sul fondo roccioso.

Lo schema strutturale è di trave in semplice appoggio ad una campata, l'impalcato sarà controventato nel piano da diagonali $\phi 18$ per stabilizzarlo nei confronti delle azioni orizzontali trasversali (vento e sisma).

L'intervento, che non prevede l'esecuzione di scavi né il taglio di piante, non apporterà nessuna modifica alla sezione liquida del corso d'acqua, lasciando inalterate le attuali condizioni di deflusso delle portate in alveo.

2.3.2 Estratti del progetto esecutivo

Nel seguito si riportano alcuni stralci degli elaborati del progetto esecutivo, per evidenziare l'entità dell'intervento previsto e dai quali risulta possibile desumere l'assenza di interferenze con il deflusso delle portate in alveo.

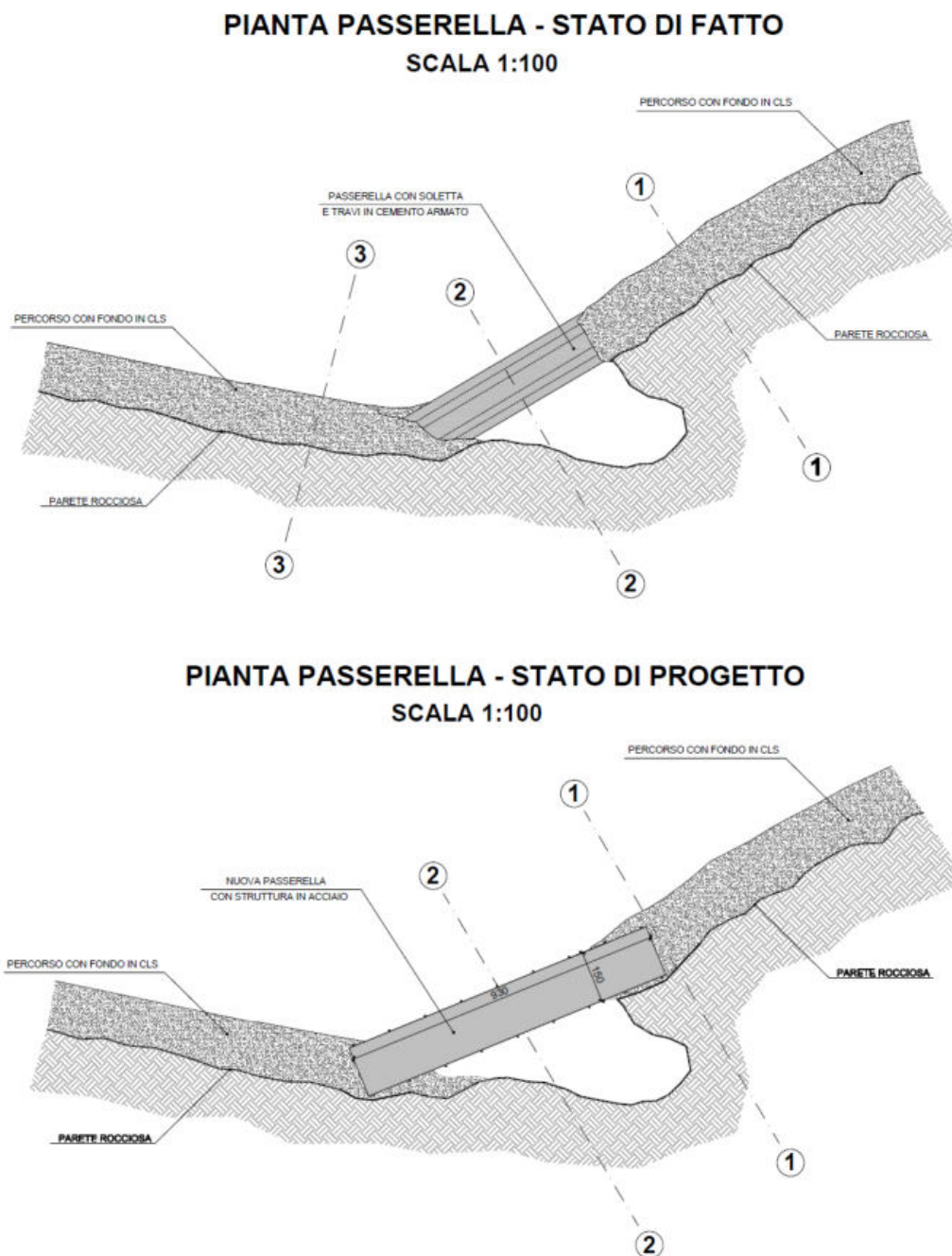


Figura 12 – Stralci planimetrici della passerella esistente e di progetto



Figura 13 – Estratto fotografico dell'area di intervento con schematizzazione dell'area di consolidamento della roccia mediante chiodi e spritz beton

(immagine tratta dalla relazione geotecnica a firma del dott. geol. Barazzuol Dario)

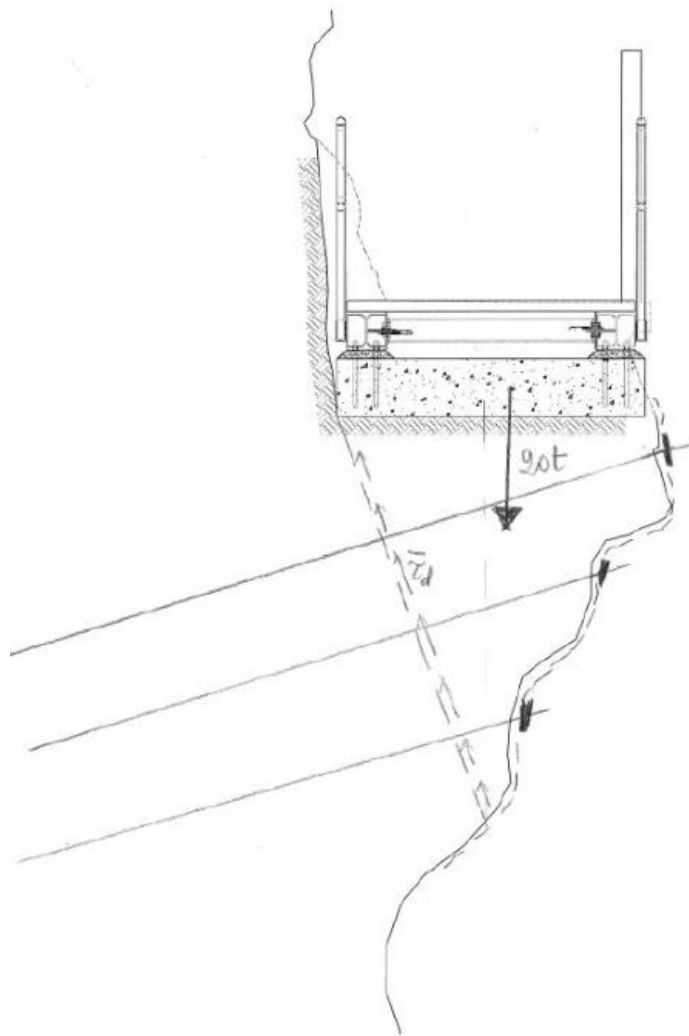


Figura 14 – Particolare dello schema di chiodatura della parete rocciosa
(immagine tratta dalla relazione geotecnica a firma del dott. geol. Barazzuol Dario)

3 Inquadramento dell'area di intervento

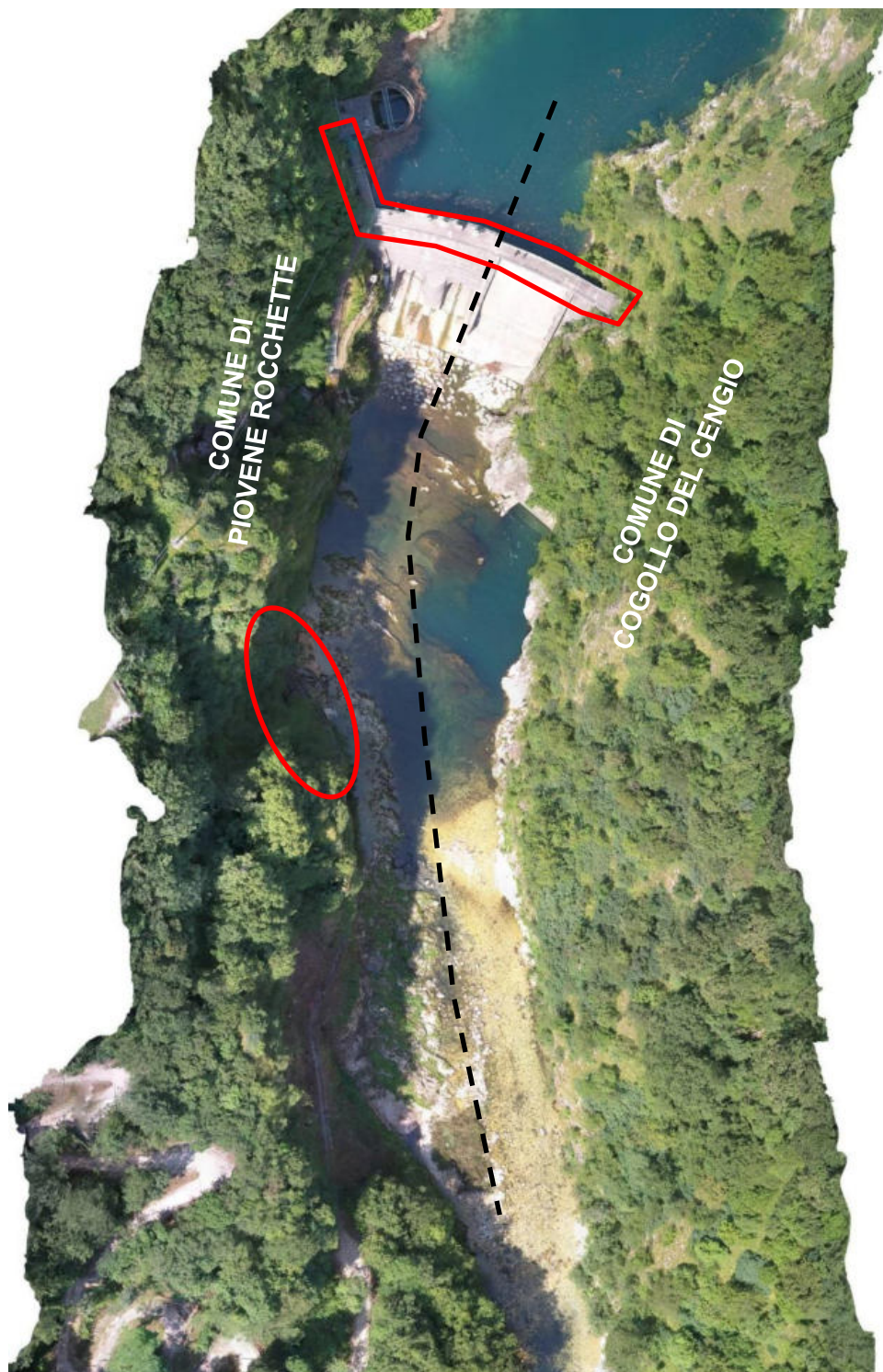


Figura 15 – Ortofoto della diga con evidenziata la passerella lungo il percorso di accesso e l'area di intervento sul coronamento della diga

4 Modalità di transito delle portate attraverso la diga

Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati delle verifiche idrauliche condotte sull'opera di progetto e volte alla quantificazione della portata massima esitabile dalla diga in condizioni di livello di massimo invaso.

Preliminarmente si è quindi quantificato il franco idraulico netto per verificare il rispetto delle condizioni imposte dalle NTD2014 e successivamente, adottando le scale delle portate elaborate per la diga di Leda in occasione della redazione dello Studio Idrologico-Idraulico del 15/9/2017 si sono quantificate le portate esitabili dalla diga nel rispetto del franco idraulico.

Le verifiche, come già fatto nel citato studio idrologico del 2017, sono state condotte adottando sia le formulazioni ed i coefficienti di deflusso reperiti dalla documentazione di collaudo del 30 novembre 1958, sia adottando i coefficienti di deflusso prudenzialmente rivisti al ribasso alla luce delle considerazioni a suo tempo condotte.

Tutti i calcoli sono stati condotti ricostruendo le scale delle portate della diga di Leda nelle ipotesi di completa apertura degli organi di scarico, considerando le condizioni di massimo deflusso possibile a valle dello sbarramento per diversi livelli idrometrici dell'invaso.

4.1 Determinazione del franco netto

Il DM 26 giugno 2014 definisce Franco netto *la differenza tra la quota del piano di coronamento e quella di massimo invaso incrementata della semialtezza della maggiore tra l'onda generata dal vento ovvero quella di massima regolazione incrementata della semialtezza dell'onda da sisma di progetto, calcolate come all'art. C2. (delle Norme Tecniche allegata al DM) e specifica che per il calcolo del franco netto dovranno essere, inoltre, considerati i fenomeni di interazione tra moto ondoso e diga: "riflessione" e "risalita" (run-up).*

Il Decreto fissa il franco netto per le dighe in calcestruzzo al valore di 1 m e all'art.C2 delle Norme Tecniche recita: *in mancanza di più precise indagini possono essere assunti i valori della massima ampiezza delle onde generate nel serbatoio dal vento di velocità U (km/ora) incrementati dalla risalita contro il paramento dello sbarramento, dati nella tabella seguente*

Velocità vento [km/h]	Ampiezza d'onda [m]									
	Fetch [km]									
	1	2	4	6	8	10	11	20	40	50
100	0.27	0.38	0.53	0.65	0.75	0.84	0.88	1.18	1.67	1.87
80	0.20	0.29	0.40	0.49	0.57	0.64	0.67	0.90	1.27	1.42
60	0.14	0.20	0.29	0.35	0.41	0.45	0.48	0.64	0.90	1.01
40	0.09	0.13	0.18	0.22	0.26	0.29	0.30	0.40	0.57	0.63
	run_up [m]									
	0.033	0.063	0.12	0.17	0.223	0.273	0.298	0.518	0.973	1.188

Non disponendo di precise indagini, si è quindi calcolata l'onda generata dal vento utilizzando la tabella proposta dalle NTD2014 (sopra riportata) considerando:

- Fetch pari a 1 km, assumendo cioè l'estremo inferiore della tabella, che risulta comunque ampiamente a favore della sicurezza considerando che la massima lunghezza in linea retta dello specchio liquido del serbatoio alla quota di massimo invaso è di circa 300 m;
- Velocità del vento 100 km/h, che risulta essere a favore della sicurezza se si fa riferimento alla velocità base indicata al §3.3.1 delle NTC2018, $v_b = v_{b,0} \times c_a = 25 \text{ m/s} = 90 \text{ km/h}$ ove $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$ e $c_a = 1 [a_s < a_0]$.

Ne risulta quindi un'ampiezza d'onda di 0.27m con run-up di 0.033m per un totale di $0.27+0.033=0.303 \cong 0.30 \text{ m}$

Ciò premesso, adottando il nuovo livello di massimo invaso di 232.60 m s.m.m. ne risulta un franco netto rispetto al piano di calpestio della passerella di progetto di 1.10 m ($234.00-(232.60+0.30)$) superiore a quanto previsto dalle NTD2014.

Nella figura seguente si schematizza la soluzione progettuale proposta con indicazione delle quote delle varie opere e dei livelli idrici.

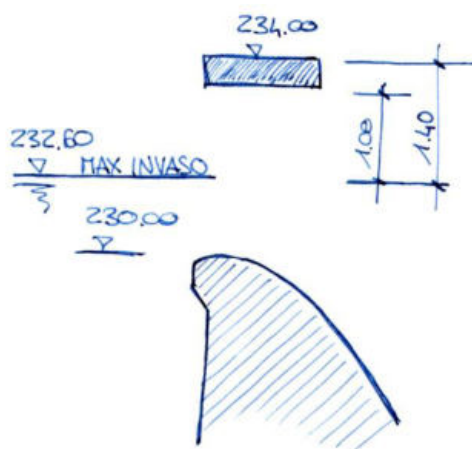


Figura 16 – schema delle quote altimetriche previste in progetto

4.2 Verifiche idrauliche degli organi di scarico con il nuovo livello di massimo invaso

Nel presente paragrafo si riportano le scale delle portate della diga di Leda ottenute adottando le formulazioni reperite all'interno della relazione di collaudo del 30 novembre 1958, sia utilizzando i coefficienti di deflusso originariamente adottati, sia utilizzando i coefficienti di deflusso cautelativamente rivisti con lo studio idrologico-idraulico del 15/9/2017.

Le portate dei vari organi di scarico sono state stimate come segue:

Scarico di fondo

Velocità della galleria è stata determinata con la seguente formula

$$V = \frac{\sqrt{2g \times \Delta h}}{\sqrt{1 + \frac{2 \times L \times \Delta h}{R \times \xi^2} + \zeta_1 + \zeta_2}}$$

dove

L = lunghezza della galleria = 71.85 m

A = sezione galleria = 23.79 m²

C = contorno bagnato = 17.96 m

R = raggio medio = 1.33 m

Q = portata scaricata

ξ = coefficiente di Chezy = 66.3

ζ_1 = coefficiente perdita di carico all'imbocco = 0.35

ζ_2 = coefficiente perdita di carico dovuta alla paratoia = 0.15

Δh = dislivello tra le superfici libere all'imbocco e allo sbocco della galleria

Da cui

$$Q = A \times V$$

Scarico di superficie

La portata esitata a valle dello scaricatore di superficie è stata calcolata con:

$$Q = \mu \times l \times h \times \sqrt{2g \times h}$$

dove

Q = portata scaricata

h = carico sulla soglia

l = lunghezza della soglia = 12 m

μ = coefficiente di deflusso = 0.47

Sghiaiatori

In considerazione della brevità del cunicolo la portata è stata calcolata con la formula delle luci sotto battente totalmente rigurgitate, trascurando la velocità in arrivo:

$$Q = \mu \times S \times \sqrt{2g \times \Delta h}$$

Dove:

Q = portata scaricata

Δh = dislivello tra le superfici libere a monte e a valle

S = area della sezione = 17.64 m² (corrispondente alla condizione di paratoie completamente aperte)

μ = coefficiente di deflusso (assunto pari a 0.85 nei documenti di collaudo e rivisto con lo studio idrologico-idraulico del 2017 pari a 0.57)

4.2.1 Scala delle portate della diga

Partendo dalle formule di calcolo esposte nel paragrafo precedente, è stata quindi desunta la scala delle portate della diga di Leda per diversi livelli idrometrici dell'invaso.

Si riportano nel seguito le scale delle portate elaborate con la verifica idrologico-idraulica datata 15/9/2017, rispettivamente nelle ipotesi di collaudo e nelle ipotesi con coefficienti di deflusso prudenzialmente rivisti, con evidenziata la condizione di deflusso con livello di massimo invaso di progetto (232.60 m s.m.m.)

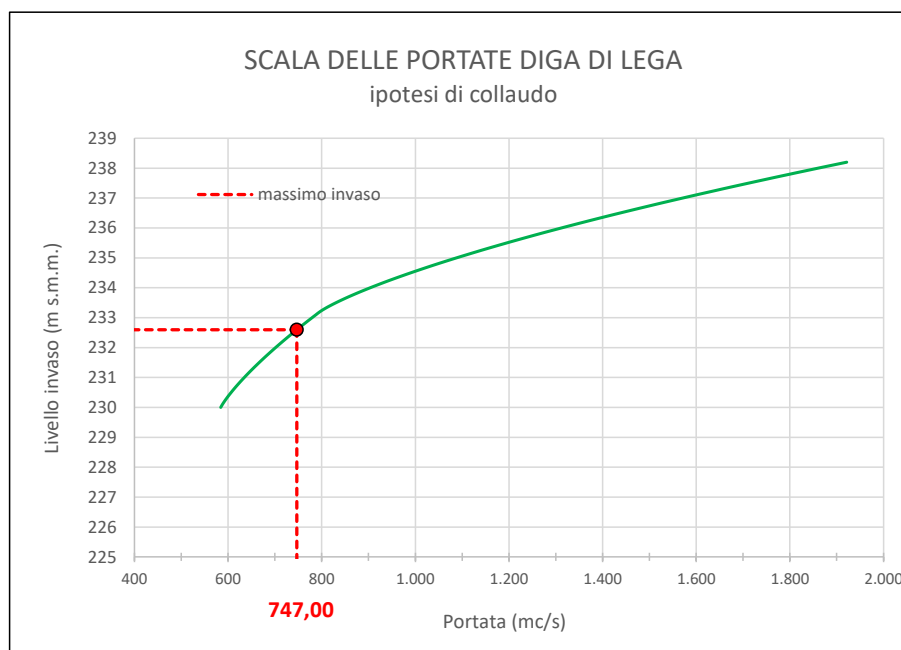


Figura 17 – scala di portata della diga di Leda
(formulazioni e coefficienti di deflusso di collaudo e condizioni di massimo invaso 232.60 m s.m.m.)

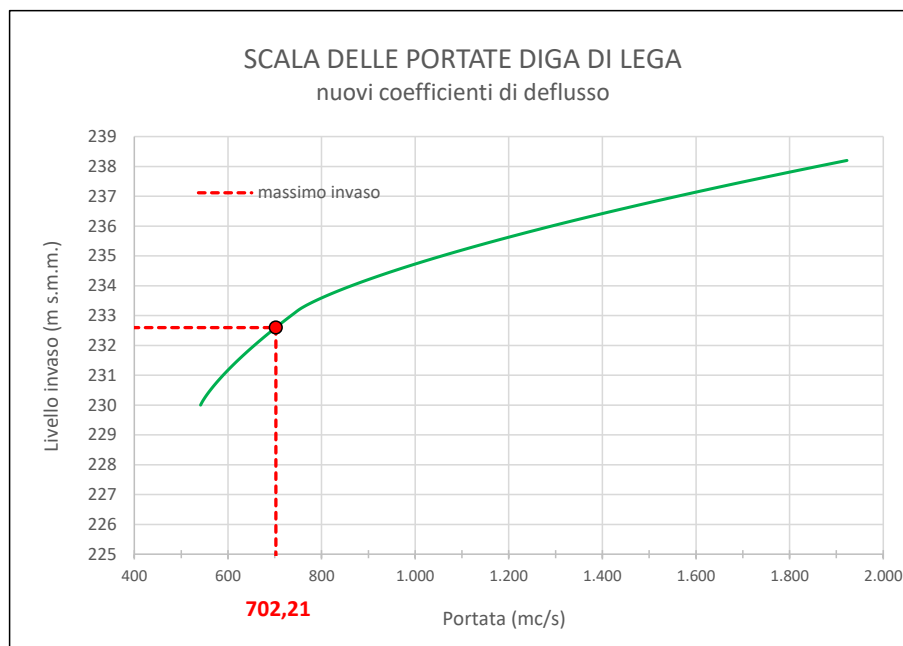


Figura 18 – scala di portata della diga di Leda
(formulazioni e coefficienti di deflusso aggiornati e condizioni di massimo invaso 232.60 m s.m.m.)

Dalle elaborazioni condotte, risulta evidente come la portata massima scaricabile in condizioni di rispetto del franco si attesti ad un valore compreso tra i 747.00 ed i 702.00 m³/s con un incremento rispetto alle condizioni di progetto originario, compreso tra i 70 e gli 80 m³/s

4.2.2 *Scala delle portate della sezione a valle della diga*

Per la determinazione della scala delle portate a valle della Diga di Leda, si è costruito un modello idraulico monodimensionale mediante il software Hec-Ras il quale, assegnando come condizione di monte un idrogramma fittizio con valori di portata crescenti da 0 a 2000 m³/s, ha permesso di ottenere in output la scala delle portate nella sezione desiderata.

Per la costruzione geometrica del modello ci si è basati sul DEM della Regione Veneto a maglia 5 metri mediante il quale si è potuto estrarre le sezioni trasversali di calcolo. Come condizione di valle si è imposto il livello di moto uniforme in una sezione d'alveo 700 metri circa a valle della Diga.

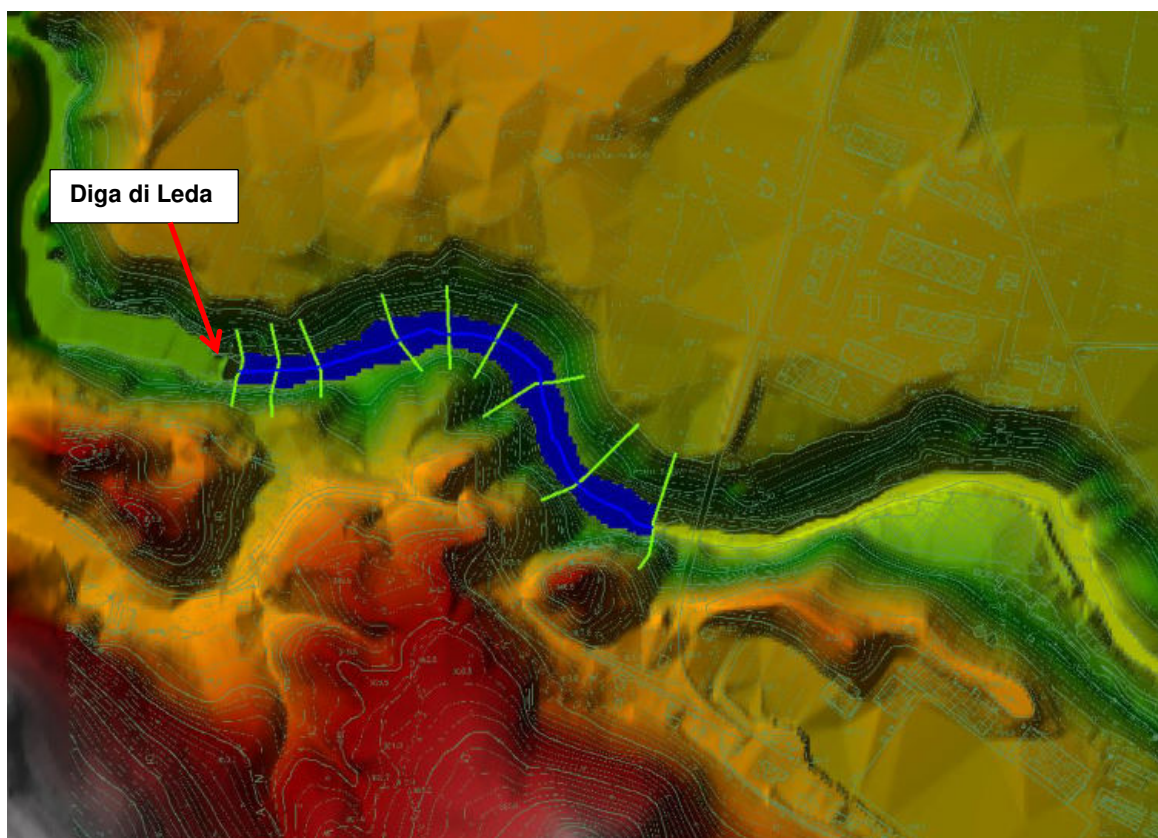


Figura 19 – Estratto del modello idraulico sviluppato in Hec Ras con evidenziate le sezioni di calcolo

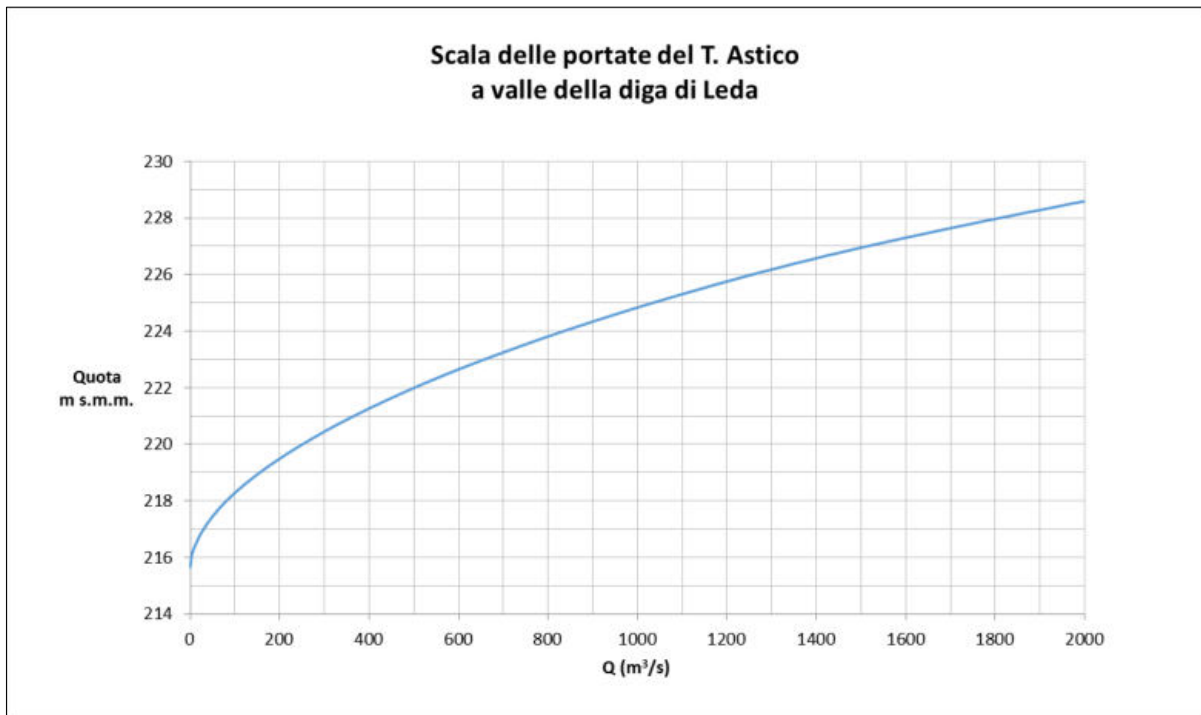


Figura 20 – Scala delle portate a valle della diga di Leda

5 Condizioni di scarico delle paratoie di fondo e mezzo fondo

In questo paragrafo si analizzano separatamente le condizioni di funzionamento delle paratoie dello scarico di fondo e di mezzo fondo in seguito all'aumento del carico massimo di progetto conseguente al nuovo livello di massimo invaso.

Premesso che le prescrizioni sullo sghiaimento del lago al verificarsi di portate in alveo di 100 mc/s fanno sì che al raggiungimento del colmo di piena le paratoie di fondo e mezzo fondo siano già completamente aperte, l'aumento del livello di massimo invaso rispetto alle condizioni originarie, non comporterà alcuna alterazione sul funzionamento delle paratoie né alcun incremento delle sollecitazioni sugli scudi delle stesse.

D'altro canto, l'incremento della quota di massimo invaso comporterà un incremento delle capacità esitative degli scarichi che viene nel seguito analizzata ed esplicitata.

Nelle tabelle sotto riportate, tratte dallo studio idrologico-idraulico prodotto nel 2017, si illustra l'andamento delle portate rilasciate dagli scarichi di mezzo fondo (sghiaiatori) e di fondo per diversi tiranti a monte dello sbarramento.

Le tabelle sono state prodotte mediante le formulazioni esposte al paragrafo 4.2, adottando rispettivamente i coefficienti di deflusso di collaudo e quelli prudenzialmente rivisti al ribasso. Esse rappresentano numericamente le scale delle portate sopra illustrate per la stima della massima portata esitabile in condizioni di rispetto del franco (paragrafo 4.2.1).

E' di qualche interesse notare che i risultati dei calcoli condotti con livello invaso a 231.50 m s.m.m. differiscono leggermente da quanto riportato nel FCEM. Questo è imputabile all'adozione di un livello idrico a valle della diga, diverso da quello ipotizzato in fase di progetto dell'opera e desunto dalla modellazione idraulica riportata al paragrafo 4.2.2.

LIVELLO INVASO (m)	Q SGHIAIATORI (mc/s)	Q SFIORO (mc/s)	Q SFIORO sopra coronamento (mc/s)	Q FONDO (mc/s)	Q TOTALE (mc/s)
230.0	362.58	-	-	221.71	584.29
230.1	364.44	0.79	-	222.72	587.95
230.2	366.21	2.23	-	223.69	592.14
230.3	367.93	4.10	-	224.62	596.65
230.4	369.60	6.32	-	225.53	601.45
230.5	371.25	8.83	-	226.42	606.50
230.6	372.86	11.61	-	227.29	611.75
230.7	374.43	14.63	-	228.14	617.20
230.8	375.97	17.88	-	228.97	622.81
230.9	377.49	21.33	-	229.78	628.60
231.0	378.98	24.98	-	230.59	634.55
231.1	380.45	28.82	-	231.37	640.65
231.2	381.89	32.84	-	232.15	646.88
231.3	383.32	37.03	-	232.91	653.25
231.4	384.72	41.38	-	233.66	659.77
231.5	386.11	45.90	-	234.40	666.40
231.6	387.47	50.56	-	235.12	673.16
231.7	388.83	55.37	-	235.85	680.05
231.8	390.17	60.33	-	236.56	687.05
231.9	391.49	65.43	-	237.26	694.17
232.0	392.79	70.66	-	237.95	701.40
232.1	394.08	76.03	-	238.63	708.74
232.2	395.35	81.52	-	239.30	716.18
232.3	396.61	87.14	-	239.97	723.72
232.4	397.87	92.88	-	240.63	731.38
232.5	399.11	98.75	-	241.29	739.15
232.6	400.34	104.73	-	241.93	747.00
232.7	401.55	110.83	-	242.57	754.96
232.8	402.76	117.05	-	243.21	763.01
232.9	403.95	123.37	-	243.83	771.16
233.0	405.14	129.81	-	244.45	779.40
233.1	406.32	136.36	-	245.07	787.75
233.2	407.49	143.01	-	245.68	796.18
233.3	408.46	149.76	1.89	246.19	806.31
233.4	409.28	156.62	5.34	246.62	817.85
233.5	409.99	163.58	9.81	246.98	830.36

LIVELLO INVASO (m)	Q SGHIAIATORI (mc/s)	Q SFIORO (mc/s)	Q SFIORO sopra coronamento (mc/s)	Q FONDO (mc/s)	Q TOTALE (mc/s)
233.6	410.61	170.64	15.10	247.31	843.67
233.7	411.18	177.80	21.10	247.61	857.69
233.8	411.69	185.06	27.74	247.87	872.35
233.9	412.13	192.41	34.96	248.10	887.60
234.0	412.53	199.86	42.71	248.31	903.40
234.1	412.90	207.40	50.96	248.50	919.75
234.2	413.22	215.03	59.69	248.67	936.60
234.3	413.50	222.76	68.86	248.81	953.93
234.4	413.76	230.57	78.46	248.95	971.74
234.5	414.00	238.48	88.47	249.07	990.01
234.6	414.20	246.47	98.87	249.17	1 008.71
234.7	414.37	254.55	109.65	249.26	1 027.83
234.8	414.54	262.72	120.80	249.35	1 047.40
234.9	414.68	270.97	132.30	249.42	1 067.37
235.0	414.80	279.31	144.14	249.49	1 087.74
235.1	414.91	287.73	156.32	249.54	1 108.50
235.2	414.99	296.23	168.82	249.58	1 129.62
235.3	415.04	304.82	181.64	249.61	1 151.10
235.4	415.08	313.49	194.77	249.63	1 172.97
235.5	415.12	322.23	208.19	249.65	1 195.20
235.6	415.14	331.06	221.92	249.66	1 217.79
235.7	415.16	339.97	235.93	249.68	1 240.74
235.8	415.17	348.96	250.23	249.68	1 264.04
235.9	415.22	358.02	264.80	249.71	1 287.75
236.0	415.28	367.16	279.65	249.74	1 311.82
236.1	415.27	376.38	294.76	249.73	1 336.15
236.2	415.30	385.67	310.14	249.75	1 360.87
236.3	415.39	395.04	325.78	249.79	1 386.00
236.4	415.38	404.48	341.67	249.79	1 411.32
236.5	415.43	414.00	357.81	249.82	1 437.06
236.6	415.54	423.59	374.19	249.87	1 463.19
236.7	415.55	433.25	390.82	249.88	1 489.51
236.8	415.64	442.99	407.69	249.92	1 516.24
236.9	415.76	452.80	424.80	249.98	1 543.33
237.0	415.86	462.67	442.13	250.03	1 570.70
237.1	415.87	472.62	459.70	250.04	1 598.24
237.2	416.06	482.64	477.49	250.14	1 626.34
237.3	416.13	492.73	495.51	250.18	1 654.56

LIVELLO INVASO	Q SGHIAIATORI	Q SFIORO	Q SFIORO sopra coronamento	Q FONDO	Q TOTALE
(m)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
237.4	416.19	502.89	513.75	250.21	1 683.05
237.5	416.28	513.12	532.21	250.26	1 711.87
237.6	416.38	523.42	550.88	250.30	1 740.98
237.7	416.39	533.78	569.77	250.31	1 770.25
237.8	416.55	544.22	588.86	250.39	1 800.02
237.9	416.66	554.71	608.17	250.45	1 829.99
238.0	416.70	565.28	627.68	250.47	1 860.13
238.1	416.81	575.91	647.40	250.53	1 890.65
238.2	416.94	586.61	667.32	250.59	1 921.46

Tabella 1 – Scala delle portate con indicazione delle portate esitate da ogni organo di scarico (formulazioni e coefficienti di collaudo)

LIVELLO INVASO	Q SGHIAIATORI	Q SFIORO	Q SFIORO sopra coronamento	Q FONDO	Q TOTALE
(m)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
230.0	321.10	-	-	220.34	541.44
230.1	322.48	0.79	-	221.45	544.72
230.2	323.85	2.23	-	222.50	548.59
230.3	325.21	4.10	-	223.52	552.84
230.4	326.57	6.32	-	224.51	557.40
230.5	327.93	8.83	-	225.47	562.23
230.6	329.28	11.61	-	226.40	567.29
230.7	330.62	14.63	-	227.31	572.56
230.8	331.96	17.88	-	228.20	578.04
230.9	333.30	21.33	-	229.08	583.71
231.0	334.63	24.98	-	229.95	589.56
231.1	335.95	28.82	-	230.79	595.56
231.2	337.27	32.84	-	231.62	601.73
231.3	338.59	37.03	-	232.45	608.07
231.4	339.90	41.38	-	233.27	614.55
231.5	341.20	45.90	-	234.07	621.16
231.6	342.50	50.56	-	234.85	627.92
231.7	343.80	55.37	-	235.63	634.81
231.8	345.09	60.33	-	236.40	641.82
231.9	346.38	65.43	-	237.15	648.96
232.0	347.66	70.66	-	237.90	656.22
232.1	348.94	76.03	-	238.64	663.61
232.2	350.21	81.52	-	239.37	671.10
232.3	351.48	87.14	-	240.09	678.72
232.4	352.75	92.88	-	240.81	686.44
232.5	354.01	98.75	-	241.52	694.28
232.6	355.27	104.73	-	242.21	702.21
232.7	356.52	110.83	-	242.91	710.26
232.8	357.77	117.05	-	243.59	718.41
232.9	359.01	123.37	-	244.27	726.65
233.0	360.25	129.81	-	244.94	735.01
233.1	361.49	136.36	-	245.61	743.46
233.2	362.72	143.01	-	246.28	752.00
233.3	363.95	149.76	1.89	246.81	762.41
233.4	365.17	156.62	5.34	247.23	774.36
233.5	366.40	163.58	9.81	247.60	787.38

LIVELLO INVASO (m)	Q SGHIAIATORI (mc/s)	Q SFIORO (mc/s)	Q SFIORO sopra coronamento (mc/s)	Q FONDO (mc/s)	Q TOTALE (mc/s)
233.6	367.61	170.64	15.10	247.90	801.26
233.7	368.83	177.80	21.10	248.17	815.90
233.8	370.03	185.06	27.74	248.39	831.22
233.9	371.24	192.41	34.96	248.58	847.19
234.0	372.44	199.86	42.71	248.75	863.76
234.1	373.64	207.40	50.96	248.89	880.89
234.2	374.83	215.03	59.69	249.00	898.55
234.3	376.03	222.76	68.86	249.10	916.74
234.4	377.21	230.57	78.46	249.17	935.41
234.5	378.40	238.48	88.47	249.22	954.56
234.6	379.58	246.47	98.87	249.26	974.18
234.7	380.75	254.55	109.65	249.29	994.25
234.8	381.93	262.72	120.80	249.30	1 014.75
234.9	383.10	270.97	132.30	249.31	1 035.67
235.0	384.26	279.31	144.14	249.31	1 057.02
235.1	385.43	287.73	156.32	249.29	1 078.76
235.2	386.59	296.23	168.82	249.27	1 100.91
235.3	387.74	304.82	181.64	249.23	1 123.43
235.4	388.90	313.49	194.77	249.18	1 146.33
235.5	390.05	322.23	208.19	249.12	1 169.60
235.6	391.19	331.06	221.92	249.07	1 193.24
235.7	392.34	339.97	235.93	249.00	1 217.24
235.8	393.48	348.96	250.23	248.94	1 241.60
235.9	394.62	358.02	264.80	248.87	1 266.30
236.0	395.75	367.16	279.65	248.83	1 291.39
236.1	396.88	376.38	294.76	248.79	1 316.82
236.2	398.01	385.67	310.14	248.71	1 342.53
236.3	399.13	395.04	325.78	248.70	1 368.65
236.4	400.26	404.48	341.67	248.67	1 395.07
236.5	401.37	414.00	357.81	248.59	1 421.77
236.6	402.49	423.59	374.19	248.61	1 448.88
236.7	403.60	433.25	390.82	248.59	1 476.27
236.8	404.71	442.99	407.69	248.54	1 503.93
236.9	405.82	452.80	424.80	248.58	1 531.99
237.0	406.92	462.67	442.13	248.59	1 560.32
237.1	408.03	472.62	459.70	248.57	1 588.92
237.2	409.12	482.64	477.49	248.60	1 617.86
237.3	410.22	492.73	495.51	248.62	1 647.09

LIVELLO INVASO	Q SGHIAIATORI	Q SFIORO	Q SFIORO sopra coronamento	Q FONDO	Q TOTALE
(m)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
237.4	411.31	502.89	513.75	248.61	1 676.57
237.5	412.40	513.12	532.21	248.61	1 706.34
237.6	413.49	523.42	550.88	248.63	1 736.42
237.7	414.57	533.78	569.77	248.60	1 766.73
237.8	415.66	544.22	588.86	248.65	1 797.38
237.9	416.74	554.71	608.17	248.68	1 828.30
238.0	417.81	565.28	627.68	248.66	1 859.44
238.1	418.89	575.91	647.40	248.69	1 890.89
238.2	419.96	586.61	667.32	248.73	1 922.62

Tabella 2 – Scala delle portate con indicazione delle portate esitate da ogni organo di scarico (formulazioni e coefficienti di deflusso aggiornati)

6 Documentazione fotografica



Figura 21 – Vista della diga da valle



Figura 22 – coronamento della diga



Figura 23 – Vista della passerella sullo sfioratore, oggetto di intervento di sostituzione



Figura 24 – Passerella di accesso, oggetto di intervento di sostituzione.



Figura 25 – Vista frontale della passerella di accesso, oggetto di intervento