

DIGA DI PONTE RACLI

NUOVO SISTEMA DI RILASCIO DEL DMV

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA

INDICE

1.	PREMESSA.....	1
2.	LA DIGA.....	2
2.1.	LE OPERE DI SCARICO	6
2.1.1.	SCARICHI DI SUPERFICIE IN SPONDA SINISTRA	6
2.1.2.	SFIORATORE IN CORPO DIGA	6
2.1.3.	SCARICO DI FONDO.....	7
2.1.4.	NUOVO SCARICO DI SUPERFICIE IN SPONDA DESTRA.....	7
3.	NUOVO SISTEMA DI RILASCIO DEL DMV	10

1. PREMESSA

Con Delibera di Giunta n. 924 del 19.06.2020 la Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (nel seguito Regione FVG) esprimeva parere di compatibilità ambientale per il progetto del nuovo scarico di superficie della diga di Ponte Racli, con alcune condizioni ambientali tra cui:

Condizione ambientale n. 1: *“Il proponente dovrà concordare con gli Enti preposti il progetto esecutivo del nuovo sistema di rilascio del Deflusso Minimo Vitale, in cui dovrà essere ricompresa la portata da esitare, le modalità di rilascio e la necessaria capacità di modulazione del Deflusso Minimo Vitale in previsione di modifiche normative”*

In ottemperanza a questa condizione ambientale, Edison S.p.A. ha redatto il presente Progetto esecutivo “Diga di Ponte Racli – Nuovo sistema di rilascio del DMV”, che è composto dai seguenti elaborati:

RELAZIONI

PR-DMV-PE-23005-RevA ALL. A.01 RELAZIONE TECNICA

DISEGNI

PR-DMV-PE-23001-RevB ALL. B.01 PLANIMETRIA GENERALE

PR-DMV-PE-23002-RevC ALL. B.02 PLANIMETRIA, PROFILI, SEZIONI

PR-DMV-PE-23003-RevC ALL. B.03 IMBOCCO – PIANTE, PROFILO E SEZIONI

PR-DMV-PE-23004-RevB ALL. B.04 VASCA DI MISURAZIONE DMV A VALLE DIGA – PIANTE, SEZIONE

Il presente progetto è lo sviluppo a livello esecutivo della soluzione presentata nel progetto esecutivo del luglio 2016 “Diga di Ponte Racli – Nuovo scarico di superficie in sponda destra”. La progettazione del sistema di rilascio del DMV non era stata sviluppata a livello esecutivo perché non era ancora stata approvata la portata del DMV.

Adesso è stato possibile redigere il presente progetto perché con nota prot. 1031/P del 11.01.2022 la Regione FVG ha confermato in **880 l/s il valore di Deflusso Minimo Vitale** che deve essere rilasciato a valle della diga di Ponte Racli.

Nel § 2 della presente relazione si riporta una descrizione della diga di Ponte Racli e delle sue opere di scarico, mentre nel § 3 viene illustrata la soluzione tecnica proposta per il nuovo sistema di rilascio del DMV e i criteri alla base del suo dimensionamento.

2. LA DIGA

La diga di Ponte Racli, tramite il suo serbatoio, regola l'energia producibile nei sottostanti impianti idroelettrici del Meduna e alimenta inoltre la rete irrigua consorziale Cellina Meduna.

La diga è ubicata nella Val Meduna nella località di Ponte Racli nel Comune di Tramonti di Sopra (PN).

I dati caratteristici dell'invaso generato dallo sbarramento sono riportati in Tabella 1.

Quota di massima regolazione:	313,00	m s.m.
Quota di massimo invaso:	314,07	m s.m.

Tabella 1 – Dati caratteristici dell'invaso

Dal punto di vista geologico il serbatoio si trova nella conca di origine glaciale fra Tramonti e Redona, scavata in roccia calcarea.

La sezione di imposta della diga è in roccia calcarea, particolarmente uniforme, compatta e impermeabile, in gran parte formata da calcari ipurittici del cretaceo disposti in grossi banchi con moderata inclinazione verso monte.

Lo sbarramento è a doppia curvatura, in calcestruzzo, trascinabile. La struttura è simmetrica e ha spessore variabile sia dalla chiave all'imposta che dalla sommità alla base; essa appoggia su un pulvino, con interposizione di un giunto perimetrale permanente.

L'incisione profonda dell'alveo del Torrente Meduna è stata colmata con un tampone in calcestruzzo dell'altezza di circa 20 m.

I principali dati della diga sono riportati in Tabella 2.

Quota del piano di coronamento:	316,60	m s.m.
Altezza della diga (D.M. 26.06.2014):	50,60	m
Sviluppo del coronamento:	110,25	m
Volume della diga:	19.000	m ³

Tabella 2 – Dati caratteristici della diga

In Figura 1 si riporta una planimetria della diga.

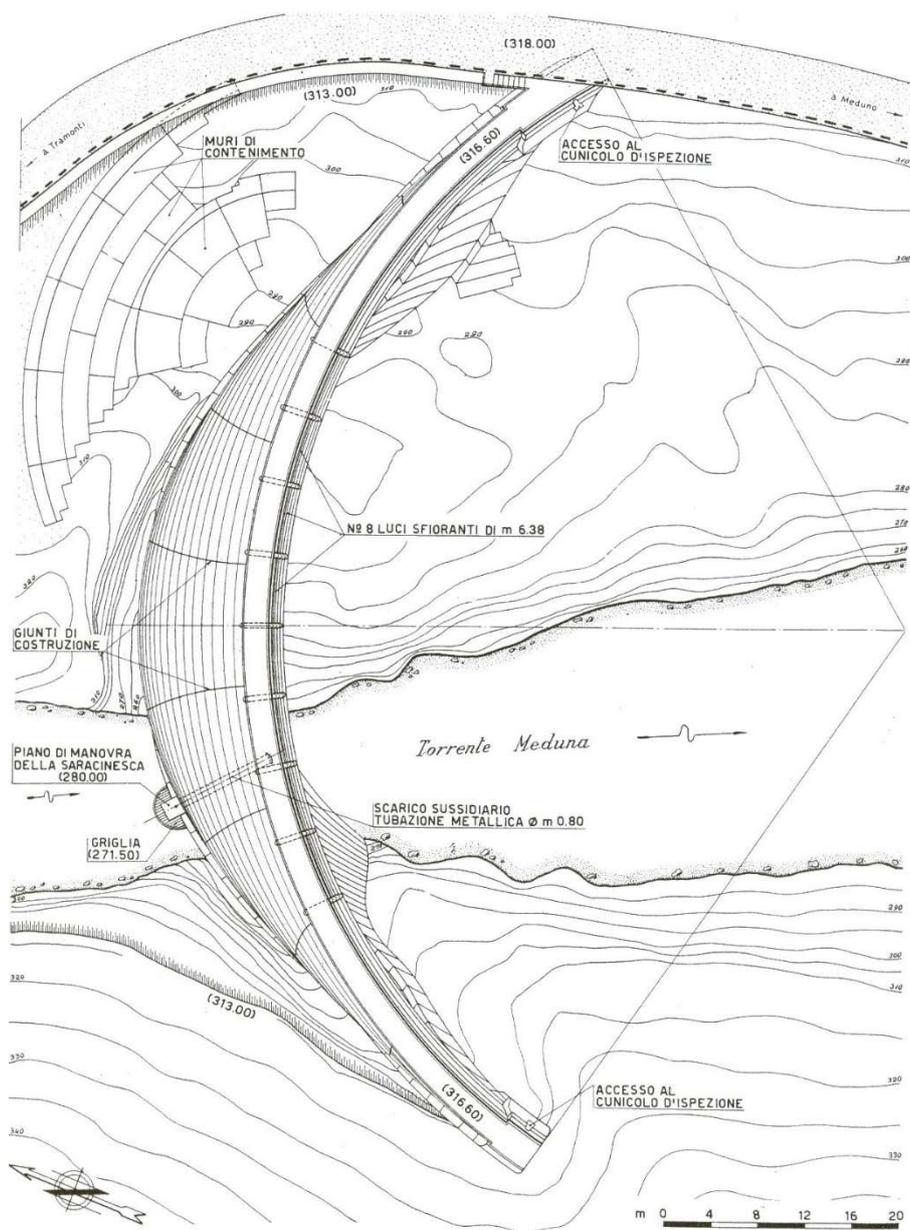


Figura 1 – Planimetria della diga

Il corpo diga, sopra il giunto perimetrale, è diviso da otto giunti radiali in nove conci di larghezza di circa 10 m ciascuno, in corrispondenza della fibra media del coronamento. Nella vista da valle di Figura 2 si può vedere la suddivisione in conci dello sbarramento.

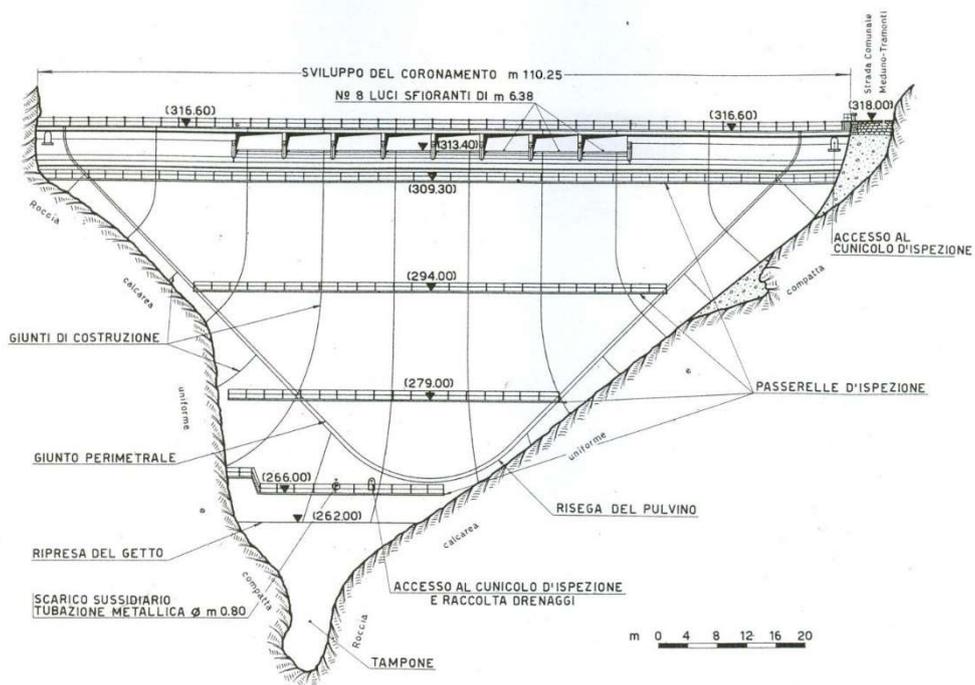


Figura 2 – Vista da valle della diga

In Figura 3 è riportata la sezione in chiave della diga.

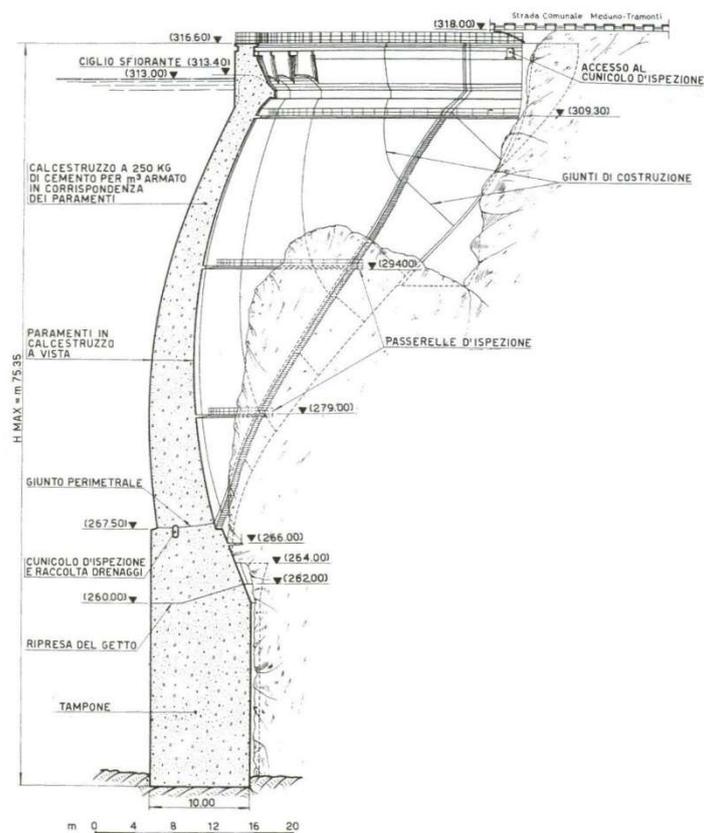


Figura 3 – Sezione in chiave della diga

La diga dispone attualmente di due scarichi di superficie e uno scarico di fondo in sponda sinistra oltre uno sfioratore in fregio allo sbarramento. Nella planimetria di Figura 4, oltre allo sbarramento, si possono vedere i suoi organi di scarico con le relative gallerie di restituzione.

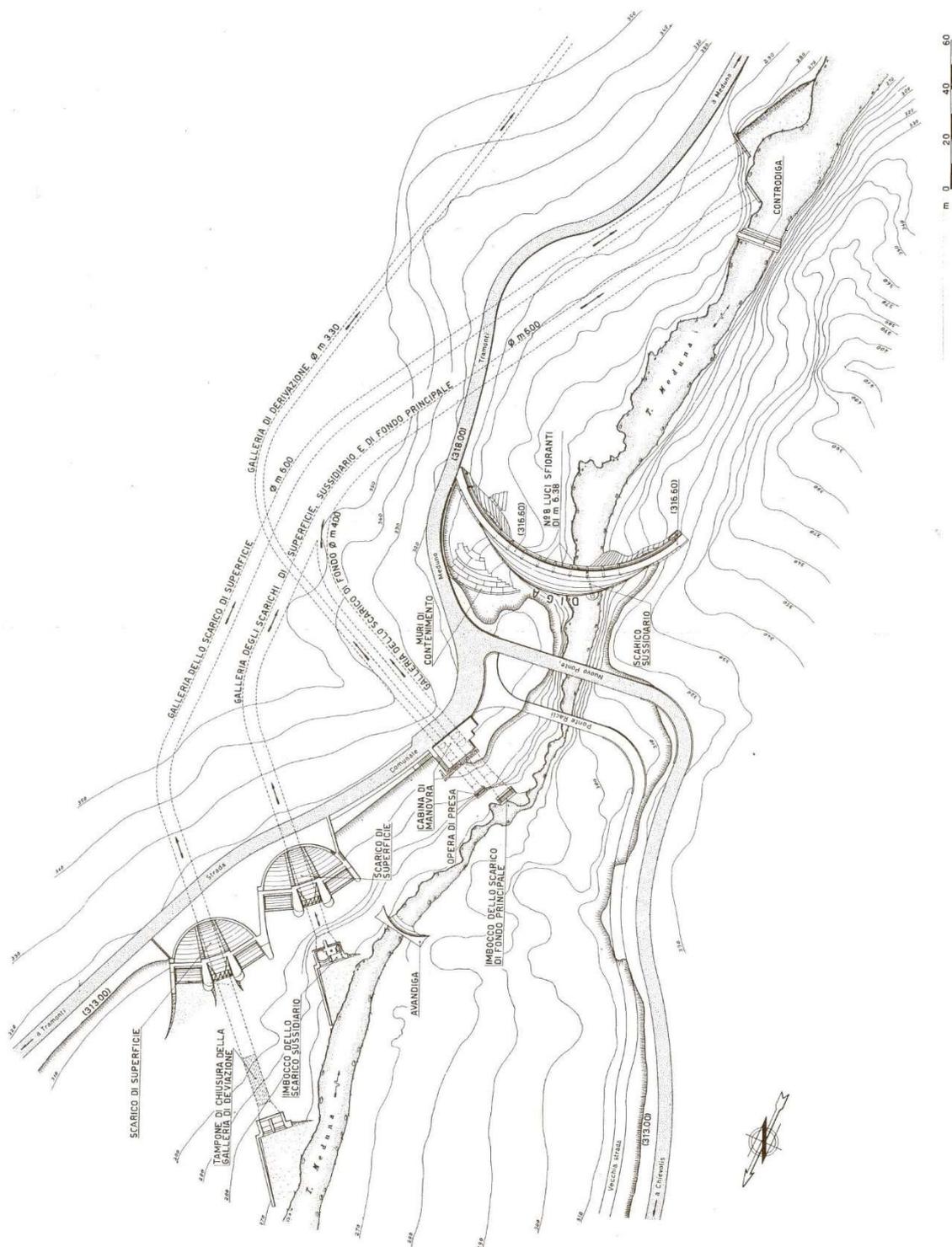


Figura 4 – Planimetria della diga e delle sue opere di scarico

2.1. LE OPERE DI SCARICO

2.1.1. SCARICHI DI SUPERFICIE IN SPONDA SINISTRA

Sono due opere di imbocco affiancate in sponda sinistra costituite ciascuna da tre luci: quella centrale, intercettata da paratoia a settore di 8,00 x 6,40 m con soglia alla quota 307,00 m s.m., e quelle laterali munite di paratoie a ventola di 10,00 x 2,60 m e soglia alla quota 310,40 m s.m.

Le acque che defluiscono attraverso le luci di questi scarichi vengono convogliate in due gallerie di 5,80 m di altezza che le restituiscono nell'alveo a valle della diga. La galleria dello scarico più distante dalla diga è lunga 397,50 m, mentre quella dello scarico più vicino è lunga 344,00 m.

In Figura 5 è riportata un'immagine degli imbocchi di questi due scarichi.



Figura 5 – Imbocchi degli scarichi di superficie in sponda sinistra

2.1.2. SFIORATORE IN CORPO DIGA

Lo sfioratore in fregio allo sbarramento è costituito da 8 luci di 6,38 m ciascuna, per uno sviluppo complessivo di 51,04 m, aventi il ciglio di sfioro a 313,40 m s.m.

In Figura 6 è riportata la conformazione del ciglio di sfioro.

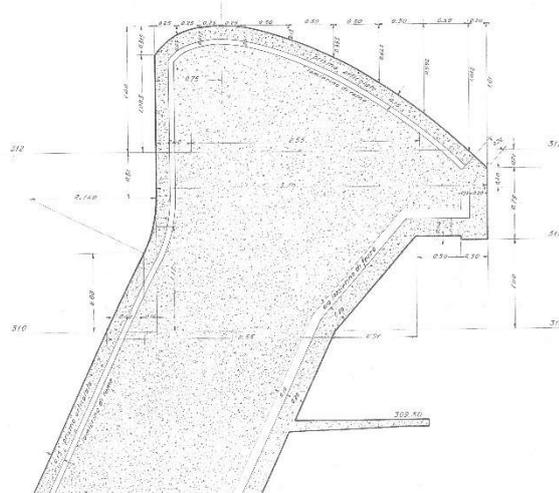


Figura 6 – Sezione del ciglio dello sfioratore in fregio alla diga

2.1.3. SCARICO DI FONDO

Lo scarico di fondo è ubicato in sponda sinistra ed è costituito da una galleria di 4,00 m di altezza rivestita in calcestruzzo avente soglia di imbocco a 267,00 m s.m.

Dopo 30 m dal suo imbocco sono presenti due paratoie piane di 3,00 x 2,50 m di sezione (L x H) con battuta a 267,30 m s.m., e dopo 96 m da esse la galleria si immette in quella dello scarico di superficie più vicino alla diga.

In Figura 7 è riportato il profilo longitudinale dello scarico di fondo fino alle paratoie.

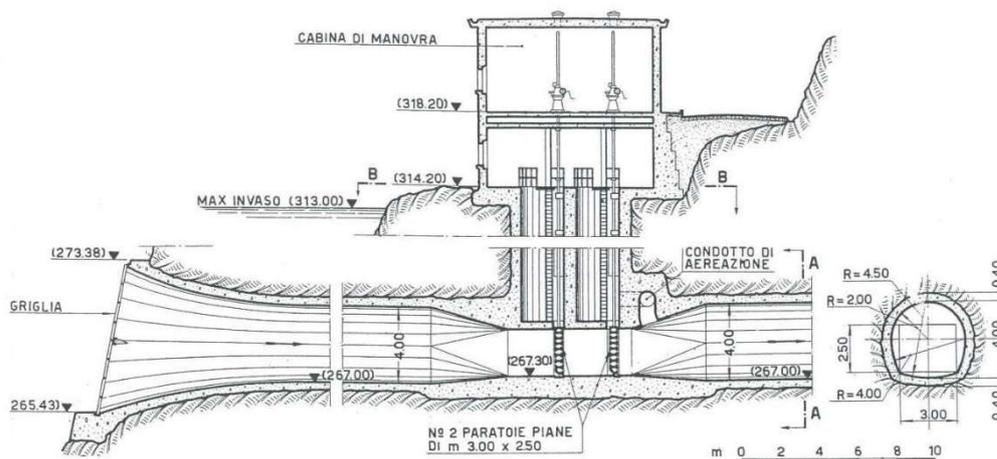


Figura 7 – Profilo dello scarico di fondo fino alle paratoie

2.1.4. NUOVO SCARICO DI SUPERFICIE IN SPONDA DESTRA

Le opere di scarico esistenti della diga, visibili in Figura 4 e descritte in precedenza, hanno alla quota di massimo invaso di 314,07 m s.m. le seguenti capacità di scarico:

- Scarico di superficie in sponda sinistra più lontano dalla diga	618,5 m ³ /s
- Scarico di superficie in sponda sinistra più vicino alla diga + scarico di fondo (dato che immettono le acque nella stessa galleria)	711 m ³ /s
- Sfiatore in corpo diga	52 m ³ /s
Totale	1.381,5 m³/s

Per ottemperare alla prescrizione della Direzione Generale per le Dighe (nota prot. 7290/RU del 29.07.2009) di adeguare la capacità di scarico della diga alla piena millenaria di 2.200 m³/s, Edison S.p.A. ha progettato fino al livello esecutivo un nuovo scarico di superficie in sponda destra.

Il progetto di questo nuovo scarico di superficie è stato approvato sia dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti che dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, e pertanto è stata programmata da Edison S.p.A. la sua realizzazione.

Questo nuovo scarico di superficie in sponda destra è costituito da un manufatto di imbocco in calcestruzzo armato con una luce di sfioro larga 10,50 m con soglia a 303,00 m s.m., presidiata da una paratoia a settore di 10,00 m di altezza.

Alla soglia sfiorante segue uno scivolo che immette le acque in una galleria di 7,00 m di diametro, lunga 170 m, che le restituisce nell'alveo a valle della diga.

In Figura 8 si riporta la planimetria dell'imbocco di questo nuovo scarico con indicato l'imbocco del nuovo sistema di rilascio del DMV.

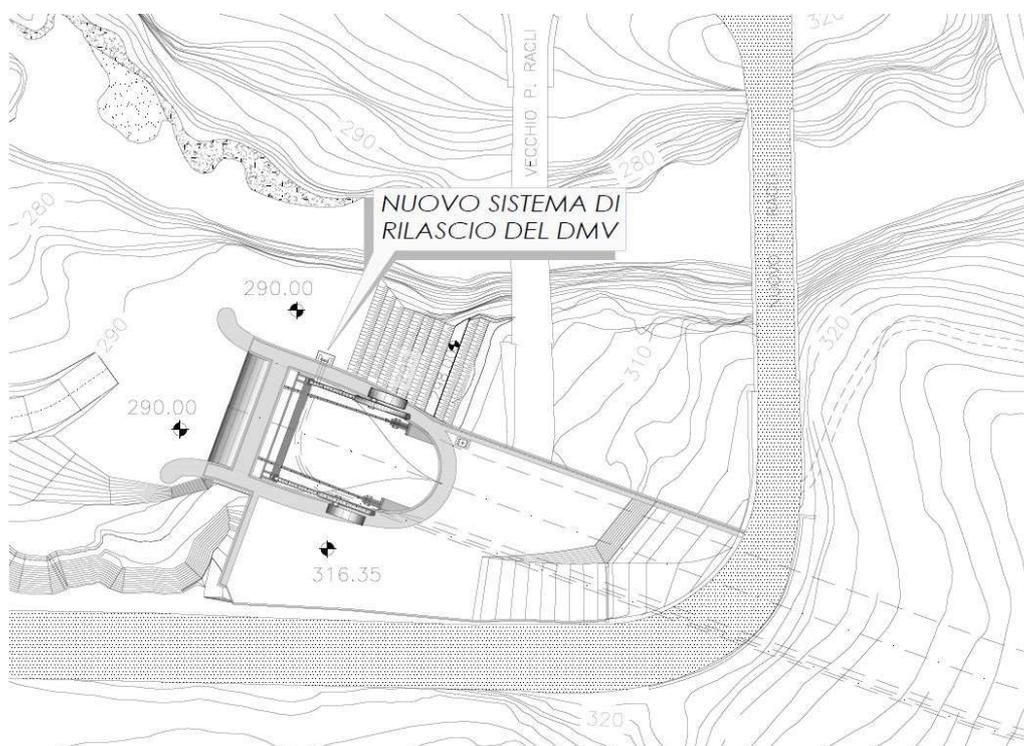


Figura 8 – Planimetria imbocco nuovo scarico di superficie in sponda destra

Le prove su modello idraulico di questo nuovo scarico hanno evidenziato come, a seguito della realizzazione di questa opera, la portata di piena millenaria sarà scaricata con livello di invaso a quota 313,97 m s.m.; a questo livello del serbatoio si avranno le seguenti capacità delle opere di scarico della diga:

- Scarichi di superficie in sponda sinistra	1.197,7	m ³ /s
- Scarico di fondo (in funzionamento contemporaneo)	132,5	m ³ /s
- Sfiatore in corpo diga	40,6	m ³ /s
- Nuovo scarico di superficie in sponda destra	831,1	m ³ /s
Totale	2.201,9	m³/s

Il livello di massimo invaso del serbatoio rimarrà comunque invariato a 314,07 m s.m.

3. NUOVO SISTEMA DI RILASCIO DEL DMV

Il nuovo sistema di rilascio del DMV consiste in un manufatto di imbocco in calcestruzzo armato appositamente sagomato, nel muro sinistro del nuovo scarico di superficie, con soglia a 290,00 m s.m.

L'imbocco è subito seguito da una paratoia piana di regolazione di 55 x 55 cm di sezione; l'asta di movimentazione della paratoia prosegue fino alla sommità dei muri del nuovo scarico (316,50 m s.m.) dove si trova il quadro locale di movimentazione della paratoia. Il sistema di movimentazione della paratoia è con attuatore elettrico.

Le pile in calcestruzzo del manufatto di imbocco del nuovo scarico del DMV proseguono fino a 316,50 m s.m. con una griglia a loro vincolata, così da proteggere l'asta della paratoia lungo tutta la sua corsa dall'eventuale urto di corpi galleggianti.

Anche il manufatto di imbocco è presidiato da una griglia che lo circonda completamente così da proteggerlo da possibili ostruzioni. Sopra l'imbocco è stato previsto un ballatoio metallico da cui potere operare per interventi di pulizia della griglia.

Subito a valle della paratoia piana le acque vengono convogliate in una tubazione in acciaio Ø550 mm, avente uno spessore di 10 mm, che sarà annegata nel calcestruzzo dell'imbocco del nuovo scarico di superficie e quindi proseguirà in adiacenza al rivestimento della sua galleria, per poi restituire le acque a quota 269,50 m s.m. (quota del fondo della tubazione) a fianco dello sbocco della galleria del nuovo scarico.

In adiacenza alla sagoma di scavo della galleria verrà scavata un'apposita nicchia in cui verrà alloggiata la tubazione del DMV, e quando verrà gettato il rivestimento della galleria verrà intasata con calcestruzzo nella roccia.

Questa soluzione di posizionare la tubazione in adiacenza al rivestimento della galleria fa sì che possa essere messa in opera durante lo scavo del tunnel, e allo stesso tempo che la sua presenza non riduca lo spessore del rivestimento in calcestruzzo previsto in progetto per la nuova galleria di scarico.

Rispetto a quanto presentato nel progetto esecutivo del nuovo scarico di superficie, le uniche modifiche che sono state apportate al sistema di rilascio del DMV sono:

- restituzione: la restituzione della tubazione è stata portata allo sbocco della galleria e non più al suo interno per evitare la possibilità di erosione del rivestimento della galleria da parte del flusso continuo della portata del DMV.
- diametro: il diametro della tubazione è stato aumentato di 50 mm (da Ø500 a Ø550) proprio per tenere conto dell'aumento delle perdite di carico distribuite dovute alla maggiore lunghezza della tubazione, e del suo invecchiamento con eventuale aumento di scabrezza nel tempo.

In Figura 9 è riportata la planimetria completa del nuovo sistema di rilascio del DMV.

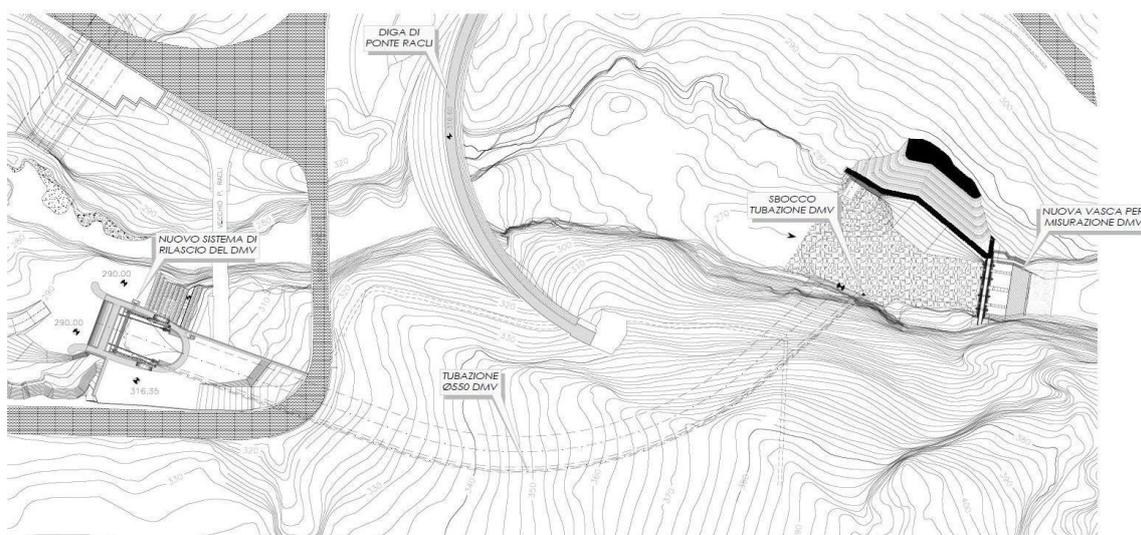


Figura 9 – Planimetria nuovo sistema di rilascio del DMV

Le acque restituite dalla tubazione raggiungeranno la tura di valle e l'attraverseranno mediante le quattro tubazioni Ø400 mm che saranno posizionate al suo interno.

Subito a valle della tura verrà realizzata una vasca in calcestruzzo armato con il fondo alla stessa quota del fondo della tura (267,40 m s.m.), larga quanto la stretta rocciosa, che avrà 4,00 m di sviluppo per consentire alle acque di calmarsi e una soglia terminale in calcestruzzo armato, alta 1,60 m, ribassata nei suoi 2,50 m centrali per consentire l'alloggiamento di un setto metallico alto 30 cm per la misura del DMV.

Questa vasca per la misurazione del DMV è fondata sulla platea in massi cementati prevista subito a valle della tura nel progetto del nuovo scarico di superficie.

In Figura 10 e in Figura 11 si riportano rispettivamente la planimetria e la sezione della nuova vasca per la misurazione del DMV.

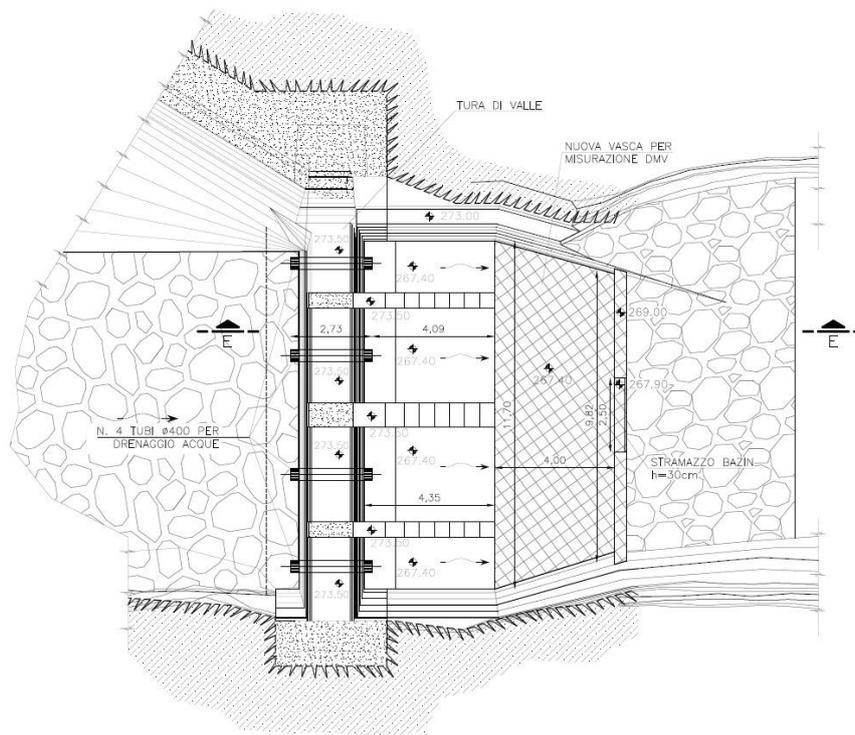


Figura 10 – Planimetria vasca per misurazione DMV

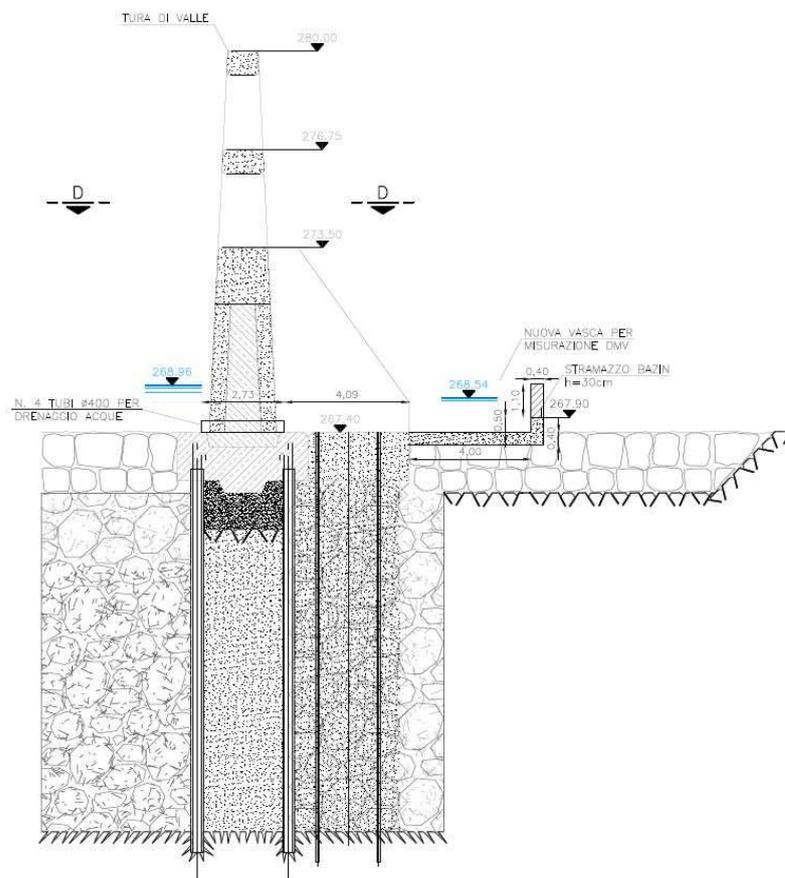


Figura 11 – Sezione vasca per misurazione DMV

Il setto metallico per la misura del DMV, la cui sommità è a 268,20 m s.m., sarà sagomato in sommità in modo da svolgere la funzione di uno stramazzo Bazin, avente un coefficiente di efflusso di 0,410; pertanto misurando l'altezza dell'acqua sullo stramazzo si potrà calcolare la portata del DMV che viene rilasciata a valle della diga, con la formula:

$$Q_{DMV} = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$$

dove:

$\mu = 0,410$ = stramazzo Bazin

$L = 2,50$ m = larghezza setto

h = carico idrico sul setto

Come si può vedere dai calcoli riportati qui di seguito, per rilasciare 880 l/s è necessario un carico idrico sullo stramazzo di 34 cm (268,54 m s.m.).

Q acqua nella vasca	268,54	m s.m.
Portata stramazzo	880	l/s
Quota fondo vasca	267,40	m s.m.
Quota soglia calcestruzzo stramazzo	267,90	m s.m.
Altezza stramazzo metallico	0,30	m
Quota soglia stramazzo	268,20	m s.m.
Lunghezza stramazzo	2,50	m
Coeff. efflusso stramazzo	0,410	

La misurazione del livello idrico sullo stramazzo della vasca del DMV avverrà in continuo mediante un sensore, sarà convertita in portata, e ad essa sarà asservito il sistema automatico di regolazione della paratoia del DMV all'imbocco per garantire il rilascio del DMV con ogni livello di invaso.

In prossimità dello stramazzo sarà anche posizionata un'asta idrometrica per il controllo visivo della portata.

La paratoia del DMV sarà manovrabile anche volontariamente sia dal quadro locale sulla sommità del nuovo scarico di superficie, che dalla casa di guardia a cui sarà collegata con apposito cablaggio.

Il sistema di misurazione con stramazzo consentirà una facile e immediata verifica manuale del DMV rilasciato accedendo alla vasca mediante un apposito percorso pedonale.