



Consorzio di Bonifica Brenta

Riva IV novembre, 15 – 35013 Cittadella (PD)

Tel. 049/5970822 – Fax 049/5970859

E-mail: [info@consorziobrenta.it](mailto:info@consorziobrenta.it) – Posta certificata: [consorziobrenta@legalmail.it](mailto:consorziobrenta@legalmail.it)

---

## **SERBATOIO DEL VANOI**

### **REALIZZAZIONE DI UN INVASO SUL TORRENTE VANOI E TUTELA DELL'IRRIGAZIONE NEL COMPRESORIO DEL CONSORZIO DI BONIFICA BRENTA**

---

## **STUDIO DI FATTIBILITÀ DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI**

---



---

## **RELAZIONE DI SINTESI**

## PREMESSA

Lo studio di un bacino idrico di accumulo sul torrente Vanoi, presentato in questa sede, riprende esigenze che si manifestarono anche in altre epoche, derivanti dalle peculiarità del Brenta e del contesto geografico, sia fisico sia antropico. Il fiume Brenta è infatti un tipico corso d'acqua con un regime assai variabile, con forti sbalzi sia nelle varie stagioni dell'anno, sia nei differenti anni. A memoria d'uomo si è registrata nel Brenta una serie di siccità e alluvioni, con elevata frequenza. Il Brenta veniva definito “fiume torrente Brenta”, proprio per questa sua natura peculiare.

Fin dal tardo Medioevo, prima con i monaci benedettini e poi con grande impulso sotto la Repubblica di Venezia, il Brenta è fonte idrica fondamentale soprattutto nel periodo estivo. Nel corso dei secoli vennero scavati numerosi canali che prelevavano acqua dal Brenta per portarla su un vasto territorio circostante, per l'utilizzo potabile e irriguo.

A seguito di un'eclatante siccità nell'estate 1927, che portò ad una vera e propria carestia con notevoli ricadute sociali, un decreto del Re impose l'unificazione dei precedenti piccoli Consorzi di roggia, superando la frammentazione e gli interessi particolari. Il secolo scorso rappresenta anche la fase storica in cui si realizzò il vero balzo in avanti, grazie alla realizzazione degli invasi tramite sbarramenti artificiali che consentivano l'accumulo di volumi d'acqua da utilizzare nei periodi con minori risorse disponibili. La prima idea della diga del Corlo risale agli anni Venti del secolo scorso, e poco dopo fu redatto il progetto che collegava il Brenta con l'Avisio. Questo prevedeva di regolare i laghi di Caldonazzo e Levico ricevendo l'apporto del torrente Avisio, affluente dell'Adige, così da sgravare il trentino dalle piene e incrementare le portate di magra del Brenta a favore di un'ampia zona di pianura veneta. Con la Seconda guerra mondiale il progetto Brenta-Avisio venne accantonato e, nel dopoguerra, i laghi di Caldonazzo e Levico assunsero valenza turistica. Pertanto, gli accumuli nel bacino del Brenta riguardarono il principale affluente di sinistra, ovvero il Cismon, sul quale negli anni Cinquanta venne realizzata la diga del Corlo, che assolve anche ad una funzione irrigua, mentre altri bacini nacquero con il solo scopo idroelettrico.

Il progetto storico dell'invaso sul Vanoi si colloca nell'idea di poter fruire dei grandi volumi di acqua che transitavano, ma che potevano essere efficacemente sfruttati solo in minima parte, a causa della variabilità del deflusso e dello sfasamento temporale dello stesso con le esigenze umane. In tempi più recenti, l'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico descrisse gli invasi artificiali con la metafora dell'acqua “in cassaforte”.

Le proposte e gli studi proprio nella direzione di creare un nuovo bacino in ambito montano sul

torrente Vanoi registrano vari importanti passaggi, dagli anni Sessanta in poi: Commissione Interministeriale De Marchi del 1970; studio di fattibilità finanziato dalla Regione Veneto del 1986; aggiornamento dello studio nell'anno 2020; per arrivare all'attuale finanziamento ministeriale per la redazione di un progetto definitivo a seguito di bando nazionale. Tutti questi passaggi e studi hanno ribadito la necessità e utilità dell'opera, in un contesto tuttavia mutato di esigenze e sensibilità ed all'interno di un perimetro complesso, soprattutto in ambito amministrativo, a confine tra due Regioni, con un notevole vantaggio a valle per un'opera che si colloca a monte.

Le autorevoli indicazioni tecniche, in primis da parte della Commissione De Marchi, avevano definito prioritaria l'opera dopo la disastrosa piena del 1966 e da realizzare entro i primi cinque anni. Lo scenario odierno appare certamente mutato, ma sussistono migliori capacità tecniche che si possono calare in una mutata sensibilità, con l'obiettivo di presentare una soluzione volta a benefici comuni, da intendersi su più piani. Non si tratta, in effetti, di eseguire un mero bilancio finanziario dei costi e dei benefici economici dell'opera, in quanto sono oggi importanti anche gli aspetti sociali ed ambientali, mentre quelli economici possono senz'altro contare su prospettive di lungo periodo che si legano all'ampia vita tecnica dell'infrastruttura allo studio.

All'interno del citato finanziamento ministeriale, si è pervenuti al Documento di fattibilità delle alternative progettuali (DOCFAP) che qui viene esposto. Esso è inoltre propedeutico al Dibattito Pubblico, previsto dall'impianto legislativo nazionale. Nel DOCFAP sono state valutate diverse alternative, illustrando i benefici "in cascata" che possono derivare da un volume di accumulo sull'affluente del Brenta appannaggio di un sistema articolato e complesso.

Rispetto agli approcci precedenti, l'iniziativa deve affrontare oggi altri due fenomeni che hanno via via peggiorato il contesto stesso, ovvero il progressivo e notevole calo delle falde e delle risorgive, causato dalle diffuse escavazioni di inerti nell'alveo del Brenta e dal grande incremento dei prelievi tramite pozzi, ed il cambiamento climatico che fornisce delle prospettive ancora più complicate e che ormai è già in atto.

L'attività di prelievo degli inerti ha supportato lo sviluppo edilizio ed urbanistico, ma ha abbassato di alcuni metri l'alveo del fiume, facendo scendere corrispondentemente di livello la falda per un'ampia fascia laterale. Le infrastrutture acquedottistiche su scala regionale hanno sviluppato una rete di approvvigionamento che si spinge fino alla bassa padovana ed al rodigino, rifornendo un territorio densamente popolato e non esente da criticità.

Con riferimento al cambiamento climatico è evidente che l'aumento delle temperature medie porta a maggiore evapotraspirazione da colture agrarie e vegetali, mentre lo scioglimento dei ghiacciai e il

minore manto nevoso riducono le scorte idriche naturali su base stagionale. L'introduzione normativa del Deflusso Ecologico si inserisce proprio in questa logica di miglioramento degli habitat fluviali e perfluviali, ma finisce per costituire un ulteriore importante vincolo e limite per le derivazioni a scopo irriguo.

Lo studio qui di seguito illustrato va senz'altro letto avendo bene a mente questo scenario così articolato, ed è stato redatto tenendo in debito conto le diverse esigenze e sensibilità. Le alternative progettuali sono infatti state confrontate proprio con parametri di giudizio differenti e confrontando mediante la cosiddetta *sensitivity* la modifica in termini di importanza dei vari elementi di valutazione. Il Dibattito Pubblico muoverà da questo tipo di considerazioni, avendo cura di offrire a tutti i portatori di interesse voce in capitolo e opportunità dialettiche e fattuali, grazie anche alla presenza di un Coordinatore nominato dal Ministero, previsto per l'iter procedurale ed autorizzativo di questo tipo di iniziative.

## **FINALITÀ DEL PROGETTO**

La funzionalità dell'opera in studio è molteplice ed è stata considerata in relazione agli obiettivi strategici e particolari richiesti dal territorio.

Emerge, tra essi, il problema, sempre più marcato, relativo agli effetti determinati dai cambiamenti climatici, che si riscontrano sia durante gli eventi alluvionali più intensi (ad es. l'evento del 2010 e l'evento Vaia del 2018) che durante i periodi di maggior siccità e conseguente carenza della risorsa idrica (tra tutti si ricordano gli anni 2003 e 2022, ma anche eventi meno gravi che però si rivelano sempre più frequenti).

Vi è quindi una duplice esigenza di regolare le acque, sia per la laminazione delle piene, sia per dare risposta alle esigenze idriche.

In particolare, il problema connesso alla carenza di risorsa idrica si ripercuote sull'ecologia fluviale e sull'insoddisfazione del fabbisogno irriguo richiesto. Tali aspetti sono strumentalmente rilevati in corrispondenza dell'opera di Presa Colomba, ubicata sul fiume Brenta a Bassano del Grappa, che rappresenta la sezione di controllo per la regolazione del Deflusso Ecologico e del prelievo ad uso irriguo del comprensorio irriguo del Brenta. Rispetto al Deflusso Ecologico, ad oggi declinato a Deflusso Minimo Vitale, viene previsto l'adeguamento ai parametri stabiliti dal *Piano di Gestione delle Acque* dell'Autorità di Bacino delle Alpi Orientali (PGA 2021-2027) in base alle direttive europee.

Risulta anche preminente la condizione di depauperamento generale degli acquiferi alimentati dal deflusso del sistema Brenta, che accresce irreversibilmente da svariati decenni e risulta imputabile alle azioni antropiche, oltreché agli effetti indotti dai cambiamenti climatici. Gli effetti sono rilevati dai dati piezometrici registrati e dall'estinzione delle risorgive storicamente utilizzate a scopo irriguo.

Da rilevare inoltre che il sistema di alimentazione degli acquedotti del Veneto centrale è principalmente alimentato oggi dal campo pozzi di Carmignano di Brenta (PD) in località Camazzole: le portate attinte risultano spesso limitate dall'impoverimento progressivo dell'acquifero e non soddisfano appieno i fabbisogni idropotabili richiesti; inoltre, manca un sistema alternativo per eventuali emergenze (ad esempio in caso di inquinamento, come già avvenuto nella non lontana area vicentina interessata dai PFAS).

In tal senso, la modulazione della portata in Brenta esercitata dall'opera in progetto e i rilasci programmati nella stagione estiva contribuiranno ad un generale miglioramento delle condizioni di falda e a favorire, nella stagione estiva, le attività di prelievo ad uso idropotabile.

D'altro canto, il sistema del Brenta è tuttora ad elevato rischio idraulico per vasti ed urbanizzati territori, e in questo senso disporre di una capacità di laminare le piene diviene strategico, ancor più se le acque, trattenute evitando danni, vengono poi tesaurizzate e messe a disposizione per i momenti di necessità.

## **Definizione degli obiettivi**

Considerando gli scopi multipli della realizzazione, gli obiettivi dell'opera sono stati classificati secondo un ordine gerarchico. A partire da questa gerarchia di obiettivi è stato possibile definire una gerarchia anche dei vari aspetti riguardanti lo studio delle diverse alternative.

Gli aspetti fondamentali hanno consentito in sede di DOCFAP di rispondere agli obiettivi primari e dare una prima definizione delle opere. Per esempio, la tipologia di diga, il numero e il dimensionamento degli scarichi sono stati scelti per soddisfare questo primo tipo di obiettivi.

Gli obiettivi secondari sono quelli che possono essere raggiunti in maniera indiretta grazie all'esercizio dell'invaso, la cui gestione è principalmente tesa agli obiettivi primari. Nel DOCFAP sono anche stati individuati una serie di obiettivi consequenziali, che selezionano i più profittevoli e interessanti benefici conseguenti alla realizzazione del nuovo vaso.

Sono poi stati identificati anche alcuni potenziali sviluppi connessi alla realizzazione dell'opera. Questi sono da considerarsi come possibilità che meriteranno un maggior grado di studio se di interesse per i vari stakeholders ed enti presenti sul territorio, anche a seguito della fase di dibattito

pubblico in cui potranno emergere proposte in tal senso.

Gli obiettivi primari del progetto derivano in primo luogo dai dati del fabbisogno idrico del comprensorio del Consorzio di bonifica Brenta e corrispondono a:

- soddisfacimento del fabbisogno irriguo garantendo anche il rispetto del Deflusso Ecologico del Brenta a Bassano del Grappa (VI), di prossima applicazione. Tali contributi risultano contestuali e complementari: nella trattazione a seguire, verrà comunque data priorità al Deflusso Ecologico in condizioni di carenza idrica;
- la laminazione delle piene generate dal bacino sotteso dall'opera, con benefici a tutto il territorio Bassanese e Padovano solcato dal sistema Brenta a valle dell'invaso di progetto. Particolare attenzione è da riservare al tratto di Brenta a Valbrenta, che risulta attualmente il più critico in caso di piena.

### **L'uso irriguo e il deflusso ecologico**

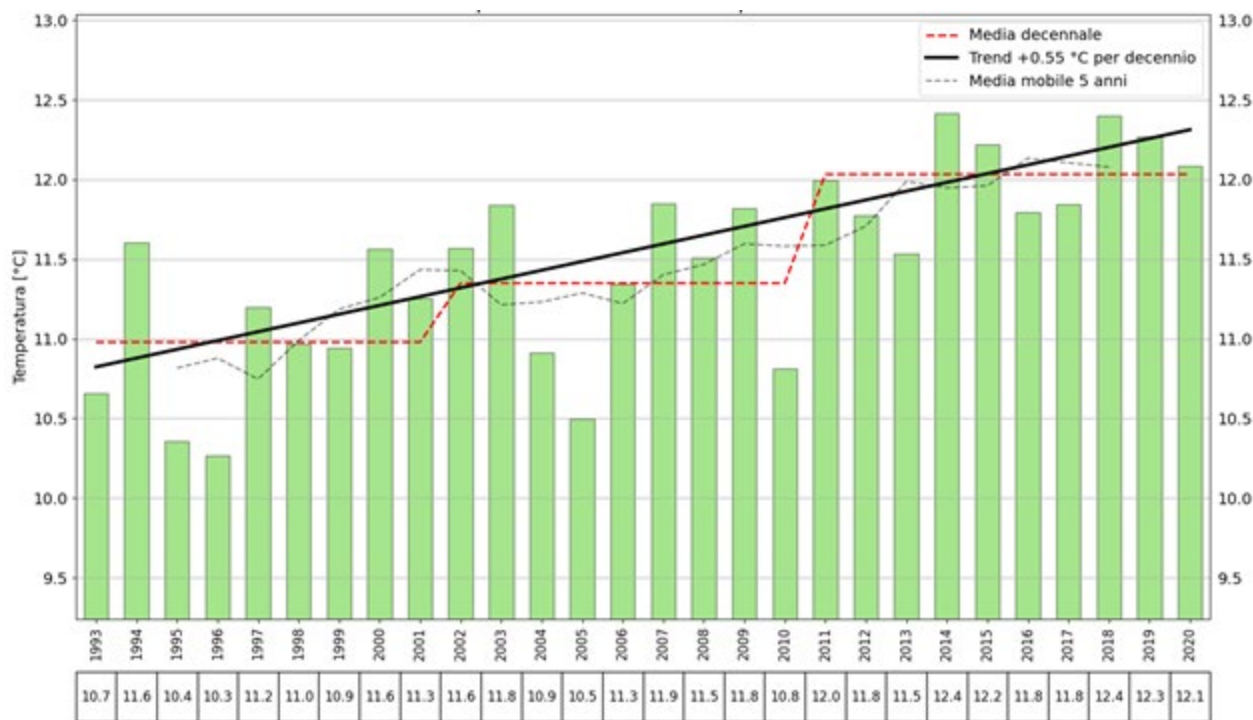
La disponibilità idrica del fiume Brenta all'opera di Presa Colomba risulta oggi incompatibile con le portate richieste per soddisfare il Deflusso Ecologico, di dirimente applicazione, ed il fabbisogno irriguo. Tale fabbisogno potrà peraltro aumentare di pari passo con la maggiore evapotraspirazione dovuta al cambiamento climatico, in uno scenario di progressivo peggioramento delle criticità già rilevate.

Le analisi svolte nel DOCFAP rivelano una carenza idrica che si presenta in ciascun anno simulato, a significare come l'esercizio della nuova opera non si riduca ad un utilizzo saltuario, ma pressoché ordinario e costante.

Il danno derivante dall'attuale carenza idrica si riversa in primis sull'ambiente ecologico del corso d'acqua, ma poi anche sulla estesa rete idraulica/irrigua interconnessa, sulla falda sottostante, sulle aree rivierasche, sulla vegetazione ripariale, ecc. Si riversa anche sull'economia agricola del territorio, che nei periodi critici non riesce ad usufruire della risorsa necessaria: a tale aspetto si aggiunge l'impossibilità di ampliare l'attuale rete irrigua per rispondere allo sviluppo di nuove aree ad uso agricolo.

La regolazione dell'invaso deve essere quindi stabilita con l'intento di soddisfare i due fabbisogni (ecologico e irriguo) durante il periodo di maggior carenza idrica, che si verifica nel periodo estivo.

Autorevoli studi e campagne di misura condotte da ARPAV indicano come la temperatura media, nell'ultimo trentennio, sia in aumento.



Andamento delle temperature medie annue negli ultimi 28 anni in Veneto (Fonte ARPAV)

L'andamento delle temperature medie annue negli ultimi 28 anni in Veneto è calcolato sui dati relativi a 110 stazioni meteorologiche ARPAV. Altrettanto autorevoli ed al contempo preoccupanti sono i dati scientifici resi disponibili da ARPAV sulla *Piattaforma Proiezioni Climatiche per il Nord-Est Italia*. In particolare, l'aumento della temperatura media estiva al 2036 aumenterà, nella zona del comprensorio, di 1,6 °C e le precipitazioni estive diminuiranno del 6%. La correlazione tra le temperature e i fenomeni evapotraspirativi che governano i cicli culturali agricoli è diretta ed evidente e l'irrigazione rappresenta il fattore di resilienza principale.

L'irrigazione del comprensorio del Consorzio di bonifica Brenta serve circa 30.000 ettari, con oltre 20.000 aziende agricole di cui 680 aziende produttrici DOP e IGP. Mantenere le condizioni ottimali al comparto agricolo ha, in particolar modo nell'area in esame, una valenza sociale importante. Scoraggiare l'agricoltura, o renderla meno virtuosa e meno gratificante, significherebbe, nel corso dei decenni, l'avanzare inesorabile di consumo di suolo ai fini industriali e residenziali. Questa alternativa avrebbe ripercussioni nel paesaggio, nell'aumento di emissioni in atmosfera dovuta a nuove industrie, nella salute pubblica e nella perdita del valore storico e paesaggistico che caratterizza le aree. In questo scenario ogni singolo cittadino ne sarebbe quotidianamente penalizzato.

## **La laminazione delle piene**

Ad oggi la laminazione delle piene del Cismon e del Brenta è assorbita principalmente dalla diga del Corlo sul Cismon, poco a monte della confluenza con il Brenta. Come riportato nel *Progetto di Piano Stralcio per la Sicurezza del fiume Brenta* redatto dall'Autorità di Bacino Alpi Orientali, il tratto più critico in termini di sicurezza idraulica del Brenta è quello in corrispondenza dell'abitato di Valbrenta, ovvero a circa 10 km a valle della diga del Corlo. Anche nel tratto a valle della chiusura del bacino imbrifero montano sono mappate varie altre zone di potenziale criticità.

In tale contesto quindi si inserisce l'invaso di progetto, le cui dimensioni risultano tali da laminare in maniera efficiente gli eventi di piena del proprio bacino afferente, anche per eventi con tempo di ritorno di 100 anni. Da ciò deriva una serie di benefici per i territori di valle, quali:

- la laminazione degli eventi di piena del Vanoi, che rappresenta il principale affluente del Cismon, permette di ridurre in maniera significativa gli eventi di piena del Cismon stesso;
- la riduzione degli eventi di piena del Cismon permette a sua volta di facilitare la gestione della diga del Corlo, la quale può incrementare la propria efficacia nella laminazione;
- la maggior laminazione operata dalla diga del Corlo consente a sua volta di ridurre ulteriormente il contributo del Cismon alle piene del Brenta, con conseguente incremento della sicurezza idraulica per i territori collocati lungo il tratto più critico del Brenta stesso.

## **Obiettivi secondari**

Gli obiettivi secondari, ovvero quelli che possono essere raggiunti in maniera indiretta grazie alla realizzazione e al successivo esercizio dell'invaso, corrispondono a:

- ricarica della falda nei territori di valle, grazie alle maggiori portate che scorreranno nella rete irrigua nel periodo di maggiore stress idrico;
- ricarica delle falde grazie ad una migliore regolazione anche nel periodo extra-irriguo ed alla realizzazione di nuove aree forestali di infiltrazione;
- produzione idroelettrica derivante dallo sfruttamento dei rilasci a fini irrigui ed ecologici.

## **La ricarica della falda**

È ben noto il problema dell'abbassamento progressivo della falda e della scomparsa o riduzione di molte delle risorgive alimentate dal deflusso del sistema Brenta. I danni conseguenti sono notevoli: la scomparsa di moltissime zone umide, che avevano caratteristiche di unicità, con i conseguenti



danni ambientali e paesaggistici; la limitazione sul prelievo a fini irrigui ed idropotabili, con i conseguenti danni ai settori agricoli e al territorio.

Il nuovo invaso di progetto contribuirà a mitigare l'abbassamento dei livelli di falda grazie alla maggior stabilità delle portate in Brenta e ai rilasci programmati nella stagione irrigua. Tale gestione della risorsa contribuirà alla ricarica della falda lungo le rogge irrigue e a un incremento delle già esistenti Aree Forestali di Infiltrazione.

L'alimentazione idrica della falda si verifica sia durante i periodi più caldi nell'atto dell'irrigazione, sia per il deflusso idrico all'interno della rete dei canali irrigui non rivestiti. Tali canali, infatti, sono mantenuti attivi anche nel periodo extra-irriguo, per scopi tipicamente antropici o ambientali, nella fattispecie al fine della sopravvivenza della fauna ittica, i canali all'interno di peschiere, parchi, oasi e giardini, le piccole centrali idroelettriche o altri opifici, per la vivificazione idrica in ambito di scarichi civili e industriali, quindi anche con valenza igienico-sanitaria.

In questo settore sono state svolte specifiche ricerche: in uno studio di Dal Prà ed altri del 1996 si afferma che *“la portata di ricarica delle falde attribuibile ai sistemi irrigui tra Brenta e Piave viene stimata in circa 15-18 m<sup>3</sup>/s”*; analoghi studi anche per la destra Brenta (A. Dal Prà – 1998) confermano lo stesso ordine di grandezza rispetto all'area interessata.

In uno scenario di questo tipo, a fronte di un depauperamento continuo delle falde e di una discesa dei livelli delle stesse nella pianura veneta, il Consorzio ha implementato le cosiddette A.F.I. (Aree Forestali di Infiltrazione). È evidente come un contributo alla disponibilità d'acqua proveniente da un invaso realizzato nel tratto montano possa costituire un elemento importante nell'alimentare in modo congruo i canali consortili e di conseguenza a rimpinguare le falde di pianura.

La ricarica della falda produce effetti benefici di grande importanza sul sistema di prelievo da falda ad uso idropotabile. Tra i sistemi di maggior importanza, è da citare il sistema acquedottistico del MOSAV (*Schema degli Acquedotti del Veneto Centrale - SAVEC*) recentemente completato. Il sistema, che ha origine dal campo pozzi di Camazzole (nel comune di Carmignano di Brenta) nell'alveo del Brenta, interconnette le aree della bassa padovana, del rodigino, di Venezia, Chioggia e del Veneto sudorientale mediante una rete di grandi dimensioni della lunghezza di oltre 150 km. A seguito dell'inquinamento da PFAS del vicentino, anche tali aree sono state connesse al campo pozzi di Camazzole.

## **La produzione idroelettrica**

Tra gli obiettivi secondari e in ottemperanza alle normative vigenti, è importante evidenziare come sia possibile sfruttare le portate ecologiche di Deflusso Minimo Vitale (DMV) e Deflusso Ecologico (DE) per la produzione di energia idroelettrica.

La componente idroelettrica si inserisce nell'ottica dell'utilizzo plurimo dell'acqua, che ha come uso principale lo scopo irriguo, mentre i volumi di invaso consentono la capacità di laminazione delle piene. In altre parole, la produzione idroelettrica si configura come un plus, un elemento edificante ma non dirimente dell'iniziativa. Questo approccio segna una sostanziale differenza rispetto ai progetti passati, nei quali la produzione idroelettrica era considerata uno dei più importanti vantaggi nella formazione dell'invaso.

L'impianto idroelettrico, di dimensioni limitate, può essere inserito all'interno del corpo diga, con una configurazione perfettamente integrata a livello strutturale ed un funzionamento anch'esso integrato ma del tutto subordinato alle esigenze principali. L'acqua, rilasciata a piede diga per le esigenze irrigue, per il rilascio del Deflusso Ecologico ovvero nell'ambito degli sfiori interni, alimenterà la macchina idraulica prima dello scarico. In questo modo si configura un recupero energetico operato grazie alle portate rilasciate, nell'ambito della gestione dell'invaso, dagli organi di scarico del nuovo bacino del Vanoi. Questa ratio è fatta propria nel concepimento di tutte le alternative progettuali analizzate nel DOCFAP, e consente la produzione di energia rinnovabile tramite recupero energetico con valori differenti a seconda di come sono concepiti i parametri progettuali e i rilasci.

E' di fondamentale importanza precisare che tutte le alternative analizzate nel DOCFAP si basano su ipotesi di impianti "senza sottensione di alveo" pertanto dall'opera di presa non partono condotte o gallerie che distruggono la risorsa dall'alveo fluviale e le rilasciano più a valle bensì lo scarico avviene a piede diga.

L'energia elettrica rinnovabile prodotta, grazie a recenti disposizioni normative, può essere autoconsumata e condivisa all'interno di specifici perimetri territoriali a favore delle comunità locali utilizzando la rete di distribuzione esistente. Nelle successive fasi di sviluppo e con il coinvolgimento degli stakeholder sarà possibile anche ipotizzare la costituzione di comunità energetiche locali o più in generale di sistemi di autoconsumo collettivo e condivisione in loco dell'energia elettrica prodotta.

Con una opportuna gestione e da un punto di vista più generale e di ampia scala, i rilasci programmati dalla nuova diga del Vanoi rappresenteranno un vantaggio, in termini di disponibilità idrica, anche

per tutti i numerosi impianti idroelettrici esistenti posti a valle, in particolare per l'esercizio degli impianti idroelettrici di Pedesalto (1 MW), Arsiè (34 MW), Cavilla (24 MW) e Ca' Barzizza (7,8 MW).

## **Obiettivi consequenziali**

Tra gli obiettivi consequenziali del progetto sono state individuate sia le opportunità associate alla creazione del nuovo invaso, che le misure di compensazione che l'opera ha sull'ambiente e sulla componente geologica. In questo senso le opere consequenziali alla diga sono concepite in parte come opere di sviluppo, e in parte come opere di mitigazione. Gli obiettivi consequenziali individuati sono:

- la destinazione per uso idropotabile;
- il potenziamento turistico-ricreativo della valle;
- i Servizi Ecosistemici (SE) per i territori di valle;
- le opere di mitigazione e compensazione (dell'impatto ambientale e del rischio geologico).

## **La destinazione per uso idropotabile**

L'opera in progetto risulta potenzialmente strategica per la possibilità di prelevare parte delle acque accumulate a fini acquedottistici attraverso la regolarizzazione delle portate in alveo: ciò rappresenterebbe, oltre che una fonte idrica aggiuntiva a fini idropotabili, anche un'opportunità per gli Enti Gestori di prelevare acque con una maggiore garanzia della loro qualità rispetto a quelle prelevate oggi tramite i pozzi. L'adduzione, da realizzarsi in questo caso appositamente, si allaccerebbe all'attuale sistema MOSAV, sopra citato, con l'obiettivo di soddisfare il pieno fabbisogno idropotabile attuale e futuro.

Da questo punto di vista, facendo riferimento alle *Linee Guida del MIMS* del 2022, il serbatoio in oggetto può anche configurarsi come un elemento importante per la riduzione del rischio legato alla fallanza nei sistemi di approvvigionamento attuali.

## **Il potenziamento turistico-ricreativo della valle**

L'attuale strada esistente che percorre la Val Cortella da alcuni anni non è più percorribile per una serie di frane di diversa entità che l'hanno interrotta in diversi punti. Esiste tuttavia una galleria di recente realizzazione che collega Canal San Bovo, più precisamente dalla frazione di Lausen, alla SS 50 a monte del bacino di Val Schener.

Il riempimento dell'invaso allagherà la strada in disuso esistente per un tratto di circa 2 km; per questo

motivo nel presente progetto si è studiato l'eventuale ripristino della viabilità della Val Cortella, come opera compensativa, pur non essendo ad oggi utilizzata.

Si prevede quindi la possibilità di mettere in sicurezza la ex strada SP 80 con rete di protezione anti-massi con l'obiettivo di renderla fruibile. La messa in sicurezza della SP80 e dei versanti potrebbe, in accordo con le amministrazioni locali competenti, aprire ad alternative di fruizione sociale della valle.

Una maggiore regolarità delle portate rilasciate potrà tradursi in un consolidamento di attività ludico/sportive e turistiche dell'intero sistema fiume su scala locale ma anche su scala spaziale molto ampia. Un esempio è l'idrovia Padova-Venezia. Il trasporto fluviale in tali ambiti ha infatti un valore storico antico: si menziona il Naviglio del Brenta utilizzato per il trasporto di merci e materiali da costruzione, che per merito della importante via di comunicazione che costituiva, possiede rive costellate di ville venete storiche di pregio turistico. È evidente che nei periodi siccitosi tali vie d'acqua vengono messe in sofferenza con notevole impatto e conseguenze sulla valenza turistica.

### **Servizi Ecosistemici (SE) per i territori di valle**

La carenza idrica del fiume Brenta a presa Colomba non consente, in primo luogo, il raggiungimento di uno degli obiettivi primari dello studio (il soddisfacimento irriguo); in secondo luogo, il deficit idrico comporta degli effetti anche sulla rete idrografica minore, dalla quale vengono alimentati i servizi ecosistemici a servizio del territorio di valle. Trattasi di tangibili fattori che caratterizzano il territorio della media ed alta pianura del Brenta, come la vivificazione, l'infiltrazione, i corridoi ecologici ed il mantenimento del paesaggio rurale nonché la valorizzazione dei beni monumentali. Sulla base di serie storiche sono state effettuate delle valutazioni qualitative in considerazione delle portate medie del periodo estivo e le frequenze di soddisfacimento dei prelievi. La condizione di deficit idrico in assenza dell'opera produce degli effetti peggiorativi con conseguente possibilità di perdita dei servizi ecosistemici, riducendo così la possibilità alle comunità di trarre beneficio.

Con la realizzazione dell'opera è invece possibile notare, anche in considerazione dello studio condotto dalla Regione Veneto "SERVIZI ECOSISTEMICI E ATTIVITÀ IRRIGUA", che volumi d'acqua maggiori prelevati a Presa Colomba permettono, oltre a soddisfare sia il fabbisogno irriguo che il fabbisogno del Deflusso Ecologico, il mantenimento dei servizi ecosistemici a favore del vasto territorio di 53 Comuni.

## **Opere di mitigazione e compensazione**

La realizzazione del nuovo bacino comporterà ovviamente anche una serie di impatti sul contesto di inserimento sia a livello locale, in corrispondenza del sito di imposta, che a livello della val Cortella.

Gli impatti sul territorio possono riguardare sia la sfera ambientale (acqua, suolo, atmosfera) e del paesaggio, sia quella socioeconomica, intesa come l'insieme delle attività connesse alla valle stessa.

Per questi motivi sono stati individuati una serie di sviluppi connessi alla realizzazione del bacino, che rappresentano una serie di misure ed interventi che permettono di ridurre gli impatti determinati dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera e ne consentono un miglior inserimento territoriale.

## **Le opere di mitigazione e di compensazione dell'impatto ambientale**

Dal punto di vista ambientale, si possono considerare una serie di opere ed interventi mirati a mitigare e/o compensare il più possibile l'impatto dell'opera sull'ecosistema fluviale e vegetazionale.

Essendo l'oggetto della progettazione un'opera di sbarramento fluviale, la sua presenza comporta l'interruzione della continuità idraulica del torrente ma anche del trasporto solido. Senza opportuni accorgimenti, l'interruzione dell'apporto solido di sedimenti al tratto di valle dello sbarramento può comportare importanti modifiche della morfologia del torrente, con impatti indiretti anche sulla componente ecologica e vegetazionale connessa.

Per garantire quindi la continuità della portata solida, come opere di mitigazione si è prevista la realizzazione di tre briglie in corrispondenza della coda dell'invaso, in modo da intercettare il materiale solido grossolano che altrimenti si depositerebbe nell'invaso, contribuendo così al suo interrimento. Tale materiale potrà essere facilmente recuperato e riutilizzato per ripristini morfologici dell'alveo a valle dello sbarramento oppure utilizzato come materiale per edilizia. Per il rilascio del materiale più fino che si intrappolerà nell'invaso è invece previsto l'utilizzo della galleria di derivazione realizzata durante la fase di cantiere e che verrà dunque mantenuta anche durante la fase di esercizio dell'opera.

Per quanto riguarda la fauna ittica, non risulta fattibile realizzare una scala pesci che garantisca la continuità tra monte e valle dello sbarramento (considerata la geometria della diga, dei versanti e la variazione dei livelli). Tuttavia, saranno previste delle scale pesci per la parte a monte dell'invaso per consentire alla fauna ittica di bypassare le briglie. Sono previste inoltre misure di compensazione a sostegno delle attività ittiche già in essere, contribuendo al potenziamento degli impianti ittiogenici esistenti, secondo modalità che dovranno essere definite in collaborazione con le autorità preposte e le principali Associazioni pescatori del Trentino da cui vengono gestite.

Per quanto riguarda la vegetazione sommersa a causa della realizzazione dell'invaso, si prevede la realizzazione di un nuovo impianto a compensazione della superficie vegetata persa. Le aree di impianto, così come le superfici coinvolte, saranno concordate con la provincia di Trento, con l'obiettivo di ricostruire i tipici ambienti montani e alpini che caratterizzano il paesaggio e al tempo stesso favorire la biodiversità.

Con riferimento alla componente ittica, infine, gli effetti benefici vanno valutati su scala di bacino, ricordando che una maggiore continuità idrica ed una regolazione delle portate di magra del fiume Brenta e nell'estesa rete irrigua costituiranno certamente un elemento favorevole.

### **Le opere di mitigazione del rischio geologico**

Dall'inquadramento geologico attuato nel DOCFAP emerge lo stato attuale delle molteplici condizioni geologiche della Val Cortella, che si differenziano per tipologia ed estensione. Si rimanda alla specifica Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica allegata al DOCFAP per una descrizione di dettaglio.

Il DOCFAP propone interventi e azioni tesi a mitigare il rischio geologico in Val Cortella, sia rispetto agli effetti che l'esercizio dell'invaso può generare, sia per porre in sicurezza i percorsi di accesso che saranno utilizzati in fase realizzativa e in esercizio.

Al fine di centrare questo obiettivo sono state previste opere di protezione attiva e passiva e più in generale di stabilizzazione e messa in sicurezza dei versanti in roccia o materiale sciolto specifiche e mirate.

## **PRESENTAZIONE DELLE ALTERNATIVE DI PROGETTO**

Nel DOCFAP sono state studiate varie alternative progettuali per la nuova diga del Vanoi, che differiscono per ubicazione, tipo di diga, altezza, schema dell'impianto, tecniche, volumi e materiali di costruzione previsti.

Le alternative progettuali sono quattro (A, B, C e D), due per ciascuna zona identificata ove realizzare lo sbarramento (zona 1, presso Case Bellotti, e zona 2, presso un pianoro in sponda sinistra poco più a monte).

È prevista anche la cosiddetta "Opzione Zero" che costituisce lo scenario di riferimento e che è stata inclusa a tutti gli effetti nelle valutazioni dell'analisi multicriteria.

Alternativa A: consiste in una diga a gravità massiccia collocata in zona 1, con volume d'invaso di 33 milioni di metri cubi.

Alternativa B: consiste in una diga a gravità massiccia del tutto analoga per posizione, tipologia e schema d'impianto all'alternativa A, ma di altezza inferiore, quindi con un volume di invaso di 25 milioni di metri cubi.

Alternativa C: prevede una diga ubicata nella zona 2. Questa alternativa prevede una porzione della diga a gravità massiccia incassata in alveo ed una porzione in terra zonata sopra il pianoro in sponda sinistra. Il volume di invaso in questo caso è pari a 20 milioni di metri cubi.

Alternativa D: consiste in una diga interamente a gravità massiccia in zona 2 di altezza superiore rispetto all'alternativa C, con un volume di invaso di 30 milioni di metri cubi.

Le quattro alternative progettuali sono descritte in sintesi nei seguenti paragrafi e in dettaglio nel DOCFAP, cui si rimanda per gli approfondimenti del caso.

Opzione Zero: consiste nello scenario di non costruzione della diga e non creazione di un qualsiasi nuovo invaso di accumulo a servizio del bacino del Brenta. Tale scenario rappresenta un elemento fondamentale per la valutazione dei benefici e degli impatti del nuovo bacino, poiché fotografa sostanzialmente lo stato di fatto e la base di riferimento per l'intervento. L'opzione zero rappresenta un termine di paragone comune a tutte le altre alternative progettuali per tutti gli ambiti presentati: fabbisogno irriguo ed ecologico, rischi geologici, impatti ambientali, vantaggi socioeconomici, ecc.

## **Alternativa A**

L'alternativa A consiste in una diga a gravità massiccia di altezza 112.50 m collocata in zona 1, in allineamento al "Maso Gai".

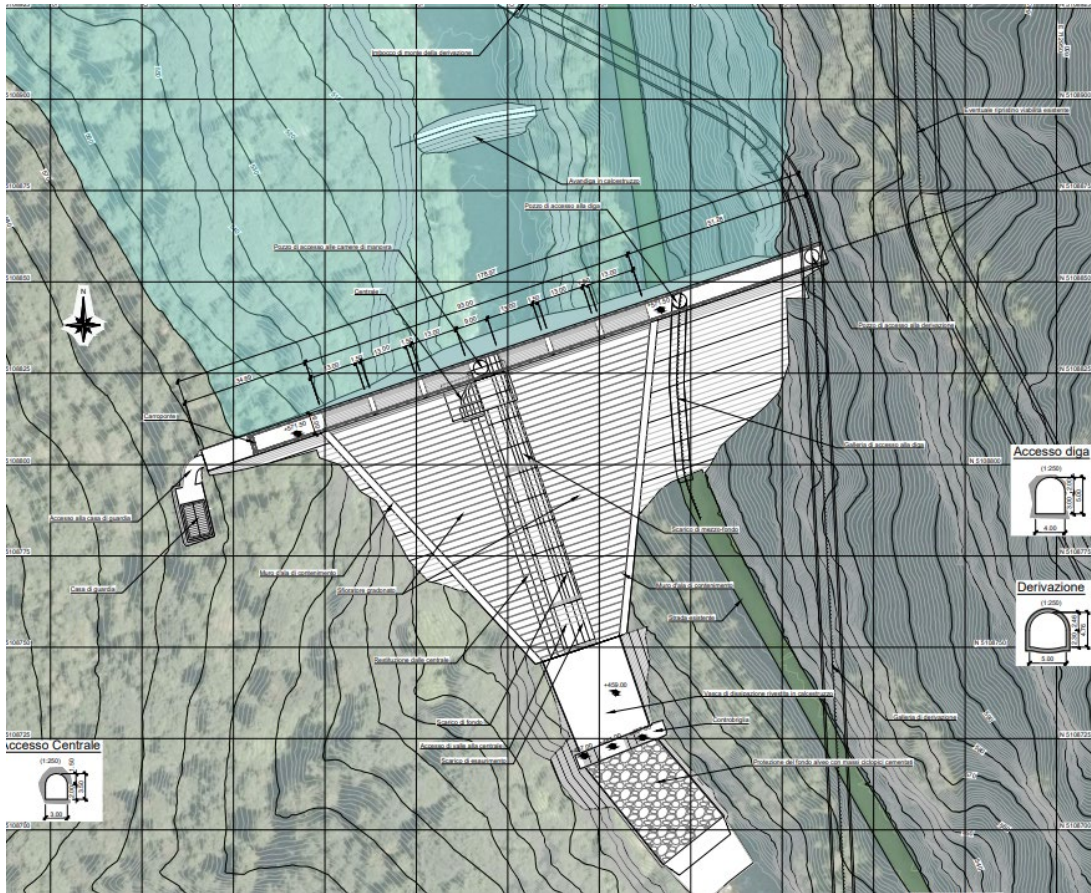
Il dimensionamento dello sbarramento è stato eseguito considerando 33 milioni di m<sup>3</sup> come volume di invaso di riferimento, esattamente come i progetti precedenti. La conseguente quota di massima regolazione è stata calcolata pari a 565.00 m slm.

La quota di massimo invaso, determinata in relazione al dimensionamento degli scarichi di smaltimento delle piene, è stata calcolata pari a 569.24 m slm. La quota di coronamento è stata posta a 571.50 m slm corrispondente quindi a un franco di 2.26 m in conformità alla vigente NTD2014.

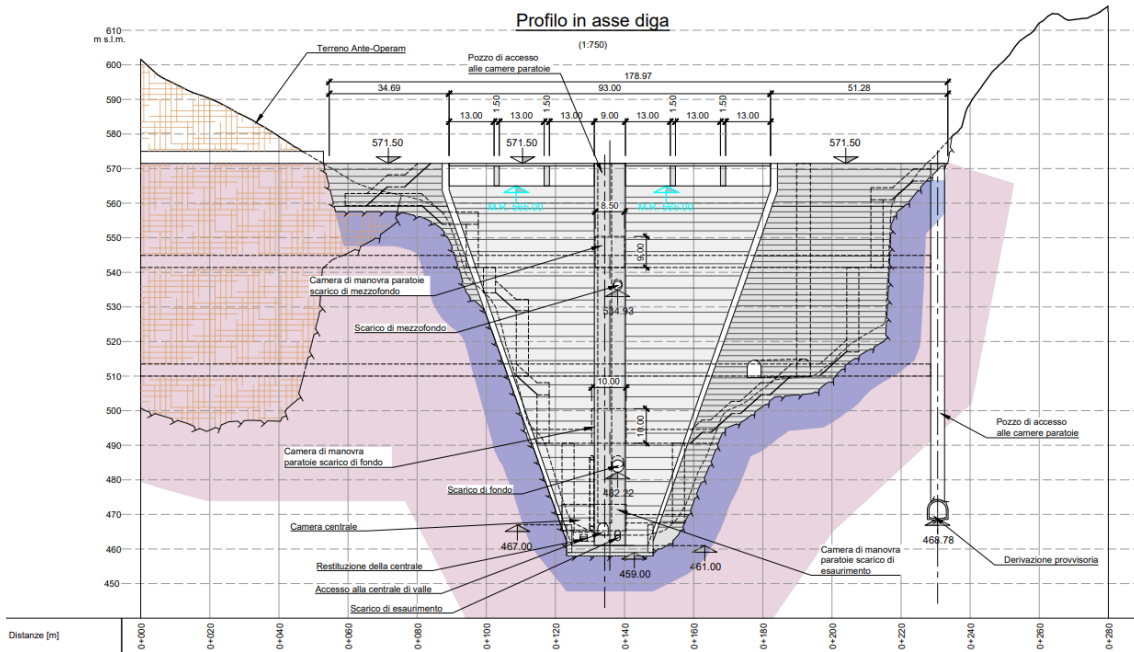
L'alternativa A comprende l'impermeabilizzazione dell'alveo epigenetico mediante un sistema di iniezioni da realizzare a partire da gallerie di piccolo diametro ("cunicoli") collocate su 3 livelli. Le indagini geognostiche di seconda fase da approfondire eventualmente nelle fasi progettuali più avanzate investigheranno le proprietà dei depositi presenti, in particolare la loro eterogeneità, la loro permeabilità e le loro caratteristiche geotecniche.

Qui di seguito sono riportate alcune planimetrie e sezioni rappresentative della soluzione progettuale proposta:

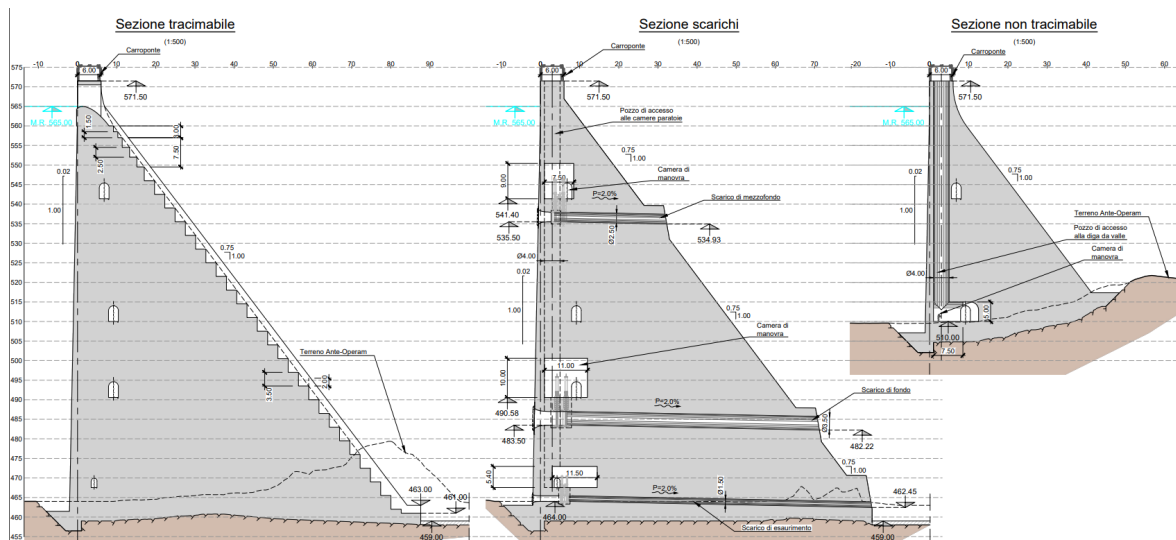




Planimetria del layout della diga e delle opere accessorie dell'alternativa A



Profilo longitudinale della diga dell'alternativa A (vista da valle)



Sezioni trasversali tipologiche della diga dell'alternativa A

Sono stati considerati due possibili tracciati di accesso per l'alternativa A:

- una prima ipotesi prevede il ripristino della ex-SP80 esistente della Val Cortella col fine di accedere alla diga ad una quota intermedia pari a 510.00 m slm, inferiore a quella di coronamento pari a 571.50 m slm. L'accesso alla diga avviene attraverso il paramento di valle e un cunicolo trasversale fino al cunicolo longitudinale intermedio, il tutto a quota costante pari a 510.00 m slm. L'accesso al coronamento avverrebbe attraverso un pozzo verticale in diga munito di ascensore che consentirebbe un accesso solo pedonale;

- una seconda ipotesi prevede la realizzazione di una nuova galleria in roccia in sponda sinistra. La nuova galleria di accesso partirebbe dalla ex-SP80 circa presso la confluenza tra t. Vanoi e t. Cismon da cui dipartono anche i sentieri per Case Bellotti e raggiungerebbe il coronamento con un tratto di pendenza massima al 10% e lunghezza circa pari a 950 metri. Questa alternativa, a scapito di un costo maggiore, consentirebbe l'accesso carrabile al coronamento e potenzialmente all'attraversamento della vallata.

Nell'ipotesi dell'alternativa A lo schema dell'impianto prevede: una casa di guardia, uno scarico di superficie, uno scarico di mezzo fondo, uno scarico di fondo, uno scarico di esaurimento, una presa per la centrale idroelettrica sul DMV/DE, una vasca di dissipazione, uno scarico sghiaiatore, un'avandiga in calcestruzzo e tre briglie in coda all'invaso.

## **Alternativa B**

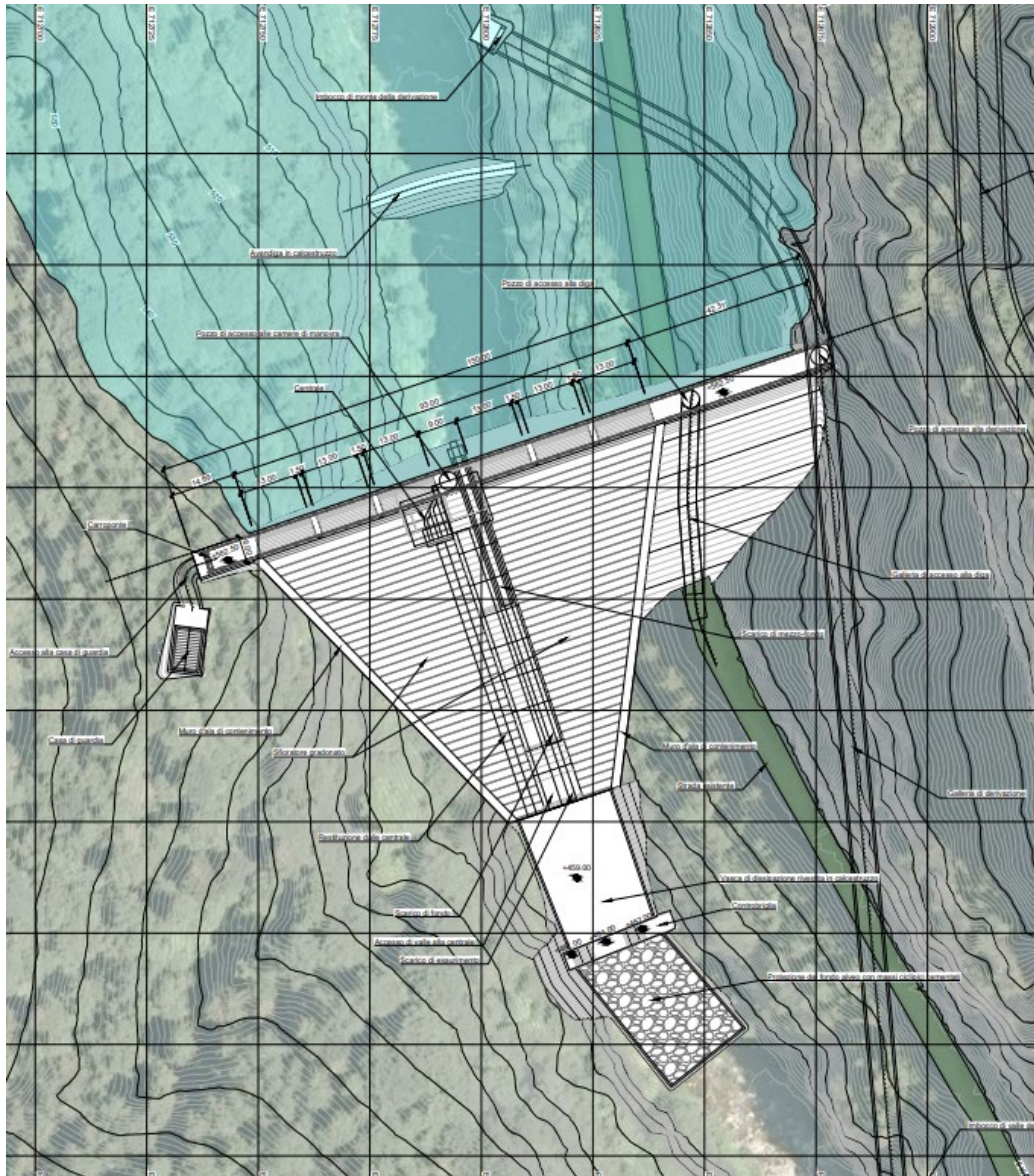
L'alternativa B consiste in una diga a gravità massiccia del tutto analoga per posizione, tipologia e schema d'impianto all'alternativa A, ma di altezza inferiore. La riduzione di altezza di 9 metri comporta la diminuzione del volume di invaso di 8 milioni di m<sup>3</sup> a fronte di una riduzione del circa 30% del volume di calcestruzzo.

Il dimensionamento dell'invaso è stato eseguito considerando 25 milioni di m<sup>3</sup> come volume di riferimento. La conseguente quota di massima regolazione è stata calcolata pari a 556.00 m slm.

La quota di massimo invaso, determinata in relazione al dimensionamento degli scarichi di smaltimento delle piene, è stata determinata pari a 560.31 m slm. La quota di coronamento è stata posta a 562.50 m slm corrispondente quindi a un franco di 2.19 m in conformità alla vigente NTD2014.

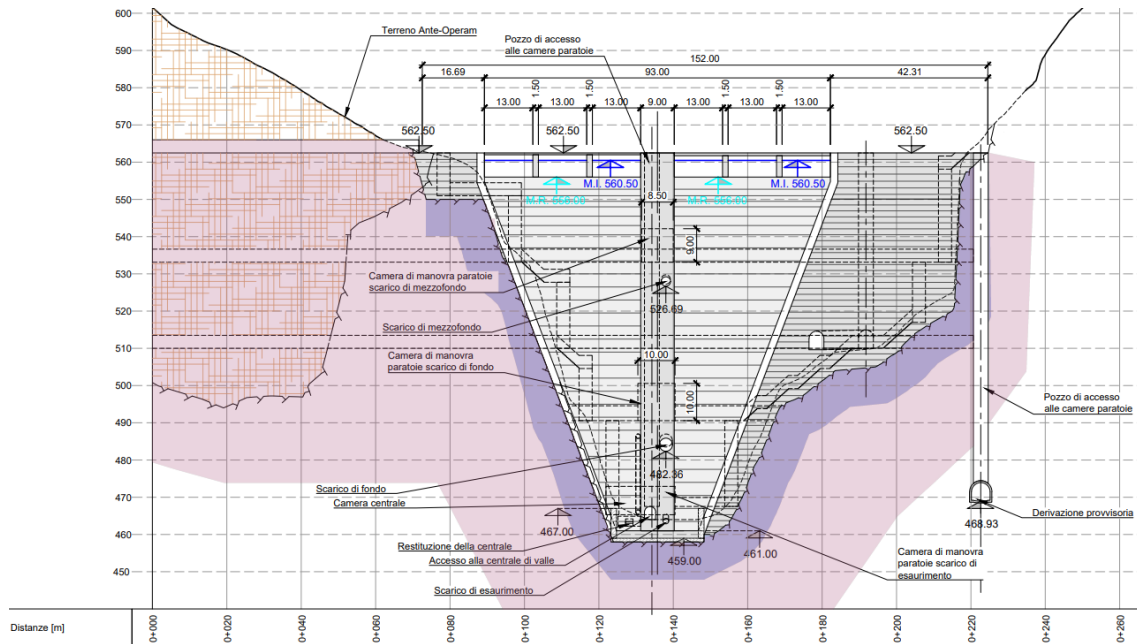
L'alternativa B, come la A, prevede l'impermeabilizzazione dell'alveo epigenetico in sponda destra attraverso un intervento di iniezioni da realizzare a partire da cunicoli scavati nel paleoalveo.

Qui di seguito sono riportate alcune planimetrie e sezioni rappresentative della alternativa proposta:

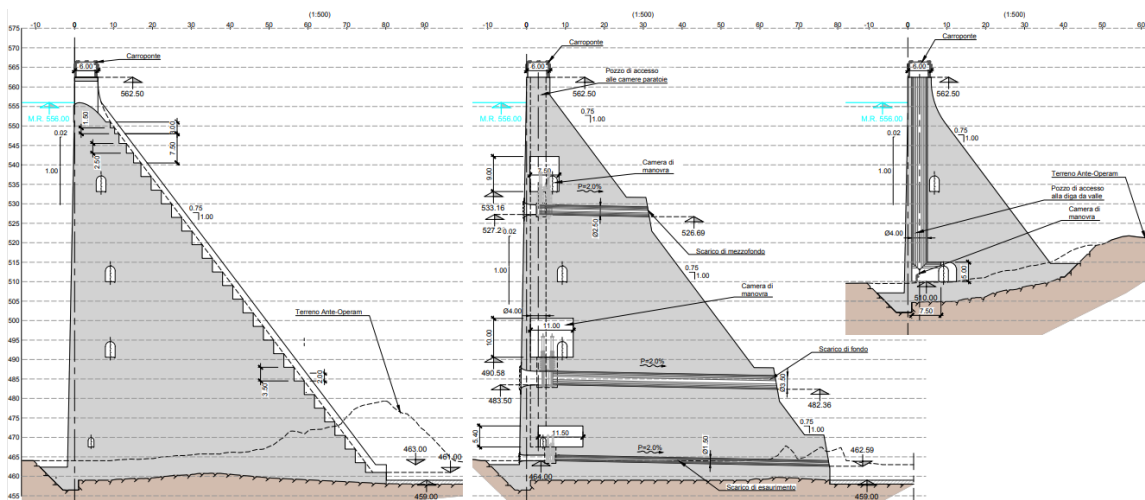


Planimetria del layout della diga e delle opere accessorie dell'alternativa B

A meno della quota del coronamento, ribassata a 562.50 m slm rispetto all'alternativa A, vengono proposte le stesse alternative di accesso e la stessa alternativa di ripristino della viabilità in Val Cortella anche per l'alternativa B.



Profilo longitudinale della diga dell'alternativa B (vista da valle)



Sezioni trasversali tipologiche della diga dell'alternativa B

L'alternativa B, come la A, presenta le stesse opere accessorie: una casa di guardia, uno scarico di superficie, uno scarico di mezzo fondo, uno scarico di fondo, uno scarico di esaurimento, una presa per la centrale idroelettrica sul DMV/DE, una vasca di dissipazione, uno scarico sghiaiatore, un'avandiga in calcestruzzo e tre briglie in coda all'invaso.

A meno delle quote degli scarichi, le opere accessorie presentano esattamente le stesse caratteristiche presentate per l'alternativa A.

## Alternativa C

L'alternativa C prevede una diga ubicata nella zona 2. Questa alternativa prevede una porzione della diga a gravità massiccia incassata in alveo ed una porzione in terra zonata sopra il pianoro in sponda sinistra. La scelta del tipo di diga ha l'intento di incorporare la morfologia naturale della valle in questa zona all'infrastruttura della diga al fine di ottimizzare strategicamente lavorazione e volumi necessari.

Per questo motivo il dimensionamento della diga è avvenuto sulla base della morfologia e della geologia del luogo. L'ampiezza del pianoro è infatti dimensionante per la diga in terra zonata poiché coincide con la sua fondazione. Gli spazi a disposizione, la morfologia dell'area e la tipologia di diga (in terra zonata) permettono di raggiungere una quota di massima regolazione tale da garantire un volume di invaso pari a 20 milioni di m<sup>3</sup>.

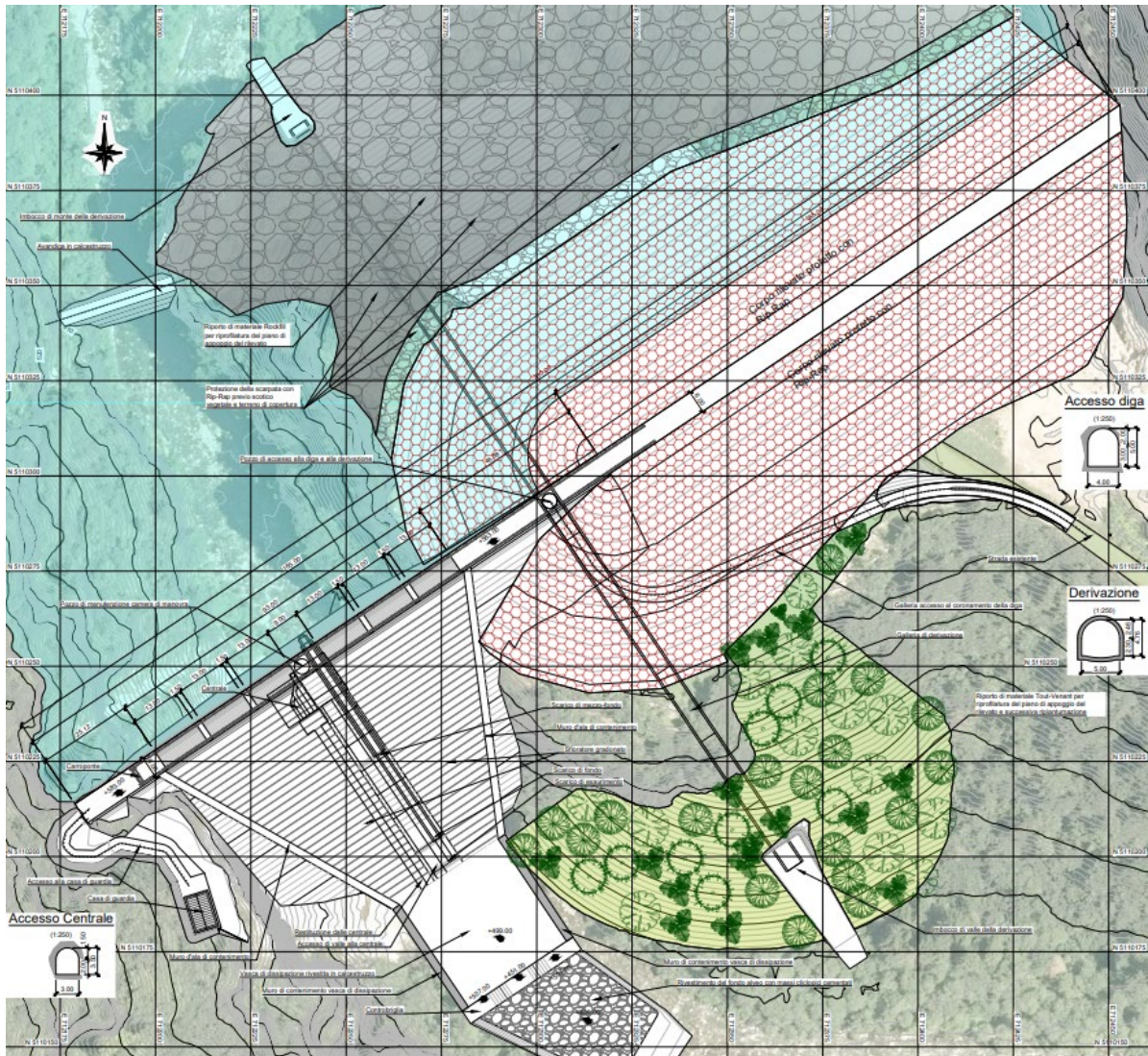
Sulla base delle proprietà dei materiali reperibili in fondazione (da investigare attraverso indagini più approfondite nelle fasi successive) si potrà pensare sul pianoro della zona 2 a una tipologia di diga leggermente diversa rispetto alla diga in terra. Una diga in hardfill, ovvero una diga in terra cementata, consentirebbe per esempio di aumentare le pendenze dei paramenti di monte e di valle a favore di una maggior altezza. Nell'eventualità in cui la fondazione dovesse consentire questa tipologia di diga, il volume di invaso potrebbe anche essere aumentato fino a 25 milioni di m<sup>3</sup>. Per la fase attuale il DOCFPA ha comunque ritenuto opportuno presentare un'alternativa C caratterizzata da una diga più piccola, al fine di valutarne vantaggi e svantaggi.

Il dimensionamento della diga in terra zonata, nello specifico dell'invaso di 20 milioni di m<sup>3</sup>, è avvenuto quindi considerando la larghezza del pianoro ed una inclinazione per i paramenti della diga in terra pari a 1: 1.70 sia a monte che a valle. Il coronamento, considerato di larghezza pari a 6.00 m, raggiunge quota pari a 583.00 m slm. La quota di massima regolazione è stata determinata pari a 574.50 m slm. Di conseguenza la quota di massimo invaso è stata calcolata pari a 578.91 m slm, garantendo un franco maggiore di 3.00 m, così come richiesto dalla NTD2014 vigenti.

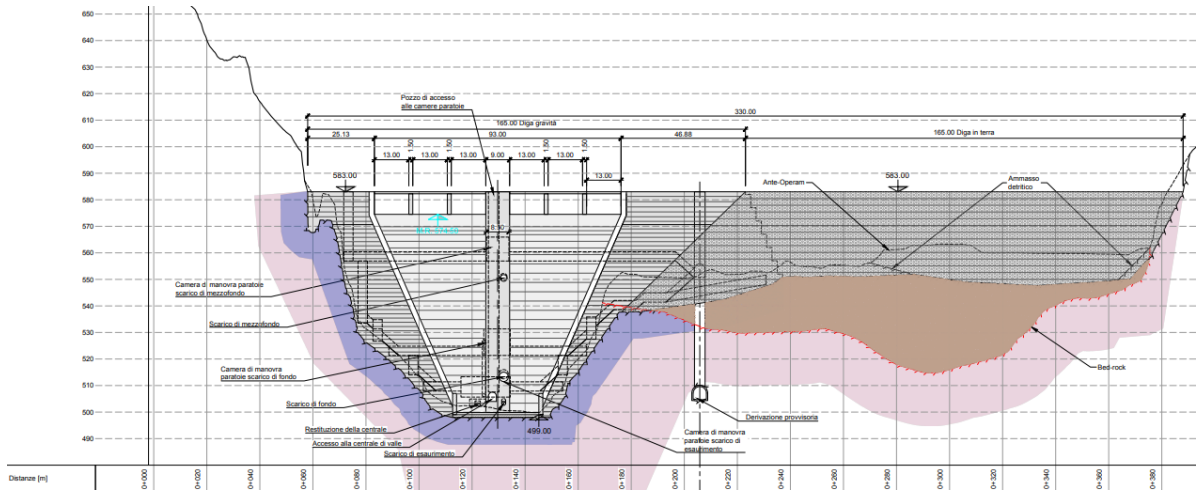
Come le due alternative precedenti, anche l'alternativa C necessita di uno schermo di tenuta idraulica al fine di garantire l'impermeabilizzazione della sezione di sbarramento. Tutto lo spessore dei depositi presenti in corrispondenza del pianoro dovrà infatti essere trattato mediante iniezioni. Al contrario della zona 1, in cui il paleoalveo deve essere trattato in galleria a partire da 3 livelli di cunicoli, lo schermo di tenuta in corrispondenza del pianoro potrà in questo caso essere realizzato direttamente dalla superficie pianeggiante del pianoro stesso. L'intervento risulterà quindi molto agevolato dal punto di vista della logistica di cantiere, le iniezioni potranno essere realizzate dal piano campagna

all'aperto ed in completa sicurezza. Lo spessore da trattare sarà determinato dallo spessore dei depositi identificato dalle indagini di prima e seconda fase.

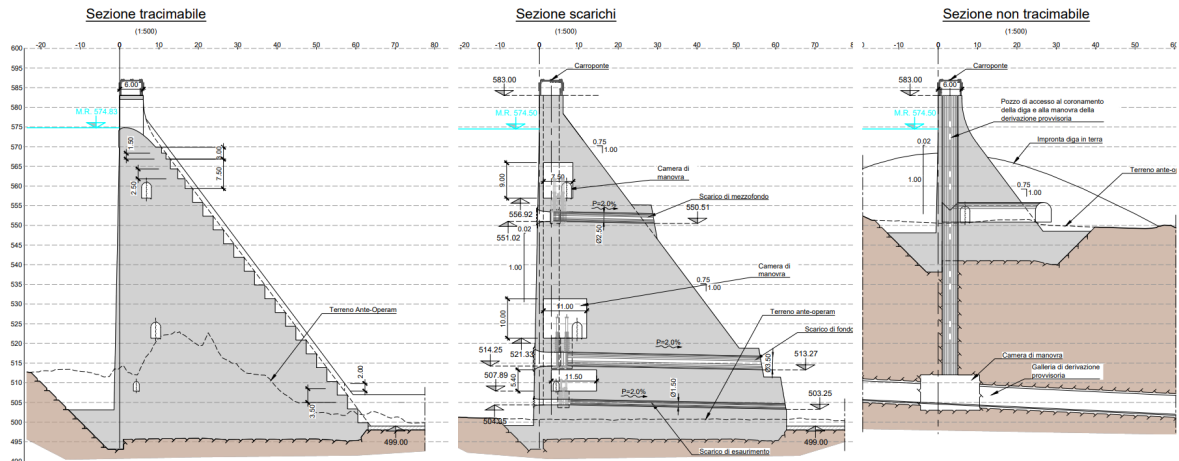
Qui di seguito sono riportate alcune planimetrie e sezioni rappresentative della alternativa proposta:



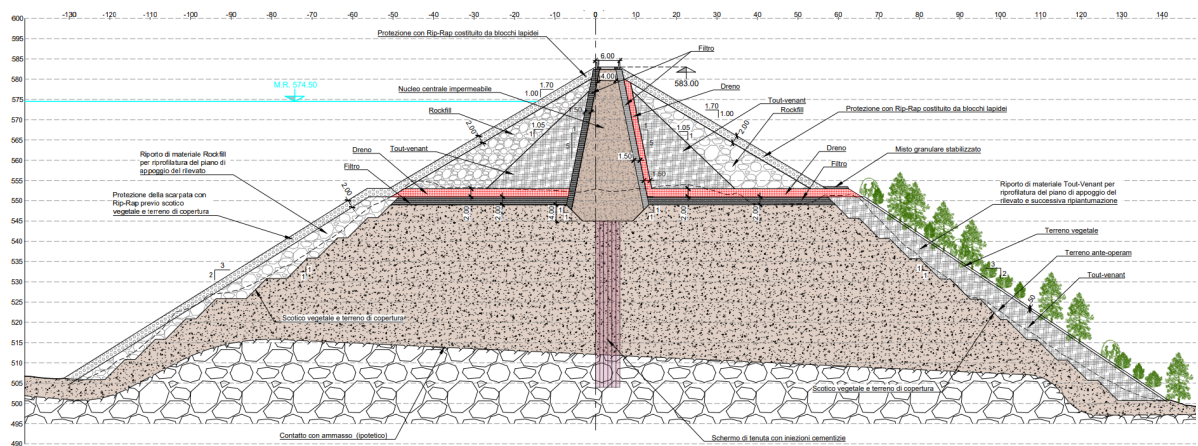
Planimetria del layout della diga e delle opere accessorie dell'alternativa C



Profilo longitudinale della diga dell'alternativa C (vista da valle)



Sezioni trasversali tipologiche della diga a gravità dell'alternativa C



Sezioni trasversali tipologiche della diga in terra dell'alternativa C



I versanti presso la zona 2 sono caratterizzati da pareti rocciose fortemente acclivi alla quota del coronamento dell'alternativa C, per questo motivo si propongono due alternative di accesso, similmente a quanto fatto per l'alternativa A.

- una prima ipotesi ripristina la ex-SP80 esistente della Val Cortella per accedere alla diga da una quota intermedia pari a 555.00 m slm, inferiore a quella di coronamento pari a 583.00 m slm. L'accesso alla diga avviene attraverso il paramento di valle e un cunicolo trasversale realizzato nel rilevato in terra fino alla porzione in calcestruzzo e fino al suo cunicolo longitudinale intermedio. L'accesso al coronamento avviene attraverso un pozzo verticale in diga munito di ascensore;

- una seconda ipotesi prevede la realizzazione di una nuova galleria in roccia in sponda sinistra. La nuova galleria di accesso partirebbe dalla ex-SP80 e raggiungerebbe il coronamento con un tratto di pendenza massima 10% e lunghezza circa pari a 450.00 m. Questa alternativa, a scapito di un costo maggiore, consentirebbe l'accesso carrabile al coronamento.

In aggiunta, la nuova galleria potrebbe proseguire anche a monte della diga emergendo dal versante sopra l'invaso con un ulteriore tratto lungo altri 400 metri. Il risultato è una galleria di 950 m in totale in grado di garantire al tempo stesso sia l'accesso carrabile al coronamento della diga e sia la fruibilità della ex-SP80, prevedendo comunque altri interventi di ripristino e messa in sicurezza.

L'alternativa C, come le altre alternative prima illustrate, presenta la stessa serie di opere accessorie: una casa di guardia, uno scarico di superficie, uno scarico di mezzo fondo, uno scarico di fondo, uno scarico di esaurimento, una presa per la centrale idroelettrica sul DMV/DE, una vasca di dissipazione, uno scarico sghiaiatore, un'avandiga in calcestruzzo e tre briglie in coda all'invaso.

Tutti gli scarichi e le opere idrauliche sono collegati nella porzione in calcestruzzo a gravità della diga. A meno delle quote degli scarichi, osservabili all'interno degli elaborati grafici specifici per l'alternativa C, le opere accessorie presentano esattamente le stesse caratteristiche.

## **Alternativa D**

L'alternativa D consiste in una diga interamente a gravità massiccia in zona 2 di altezza superiore rispetto all'alternativa C. Questa alternativa è stata sviluppata nell'ottica di replicare il volume di invaso dell'alternativa A in zona 2 e posta più a valle rispetto ad essa. La diga ibrida dell'alternativa C è incompatibile con la quota necessaria per raggiungere volumi simili, per questo motivo l'alternativa D è stata concepita interamente a gravità massiccia di calcestruzzo.

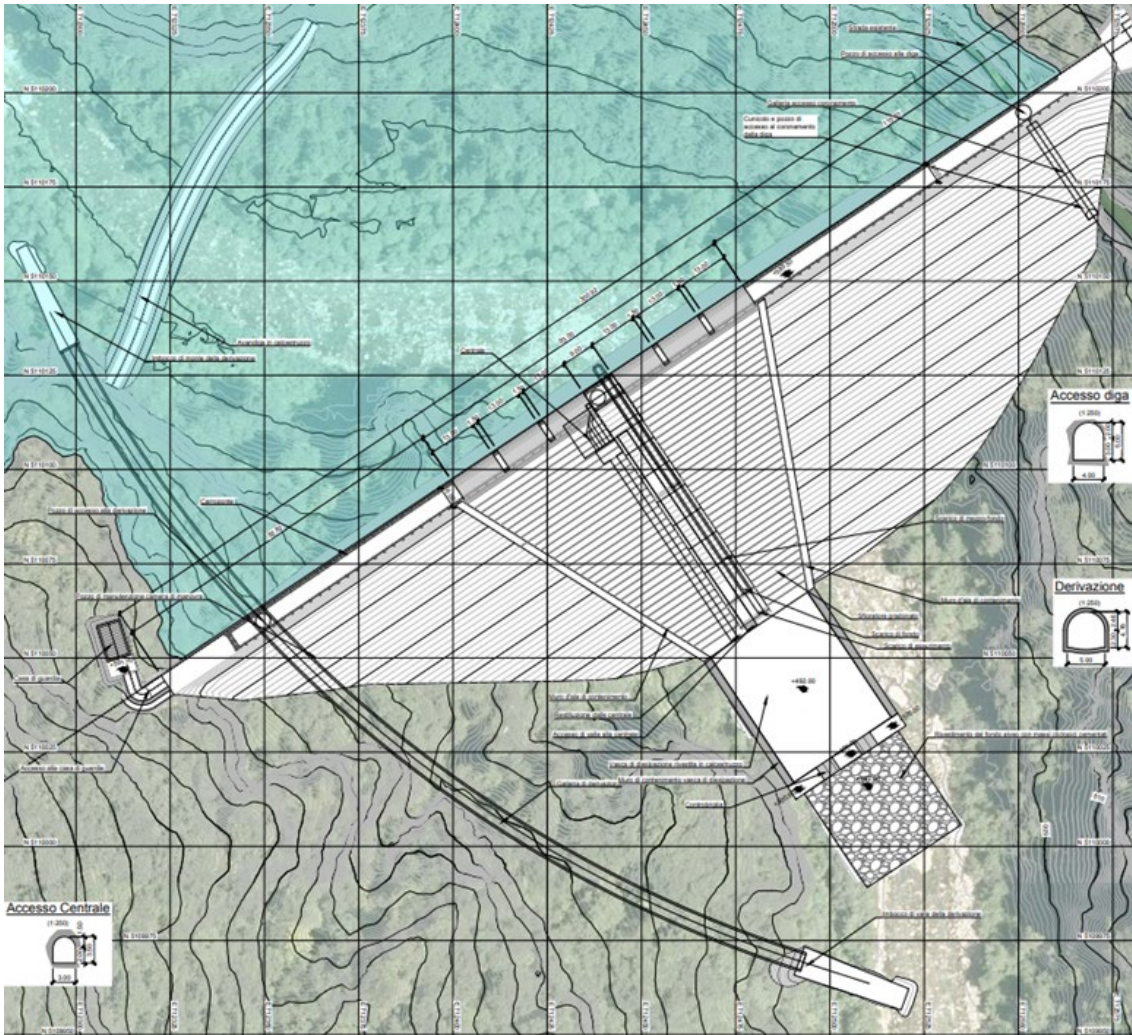
L'alternativa D, interamente a gravità, necessita di una fondazione in roccia competente e per tale motivo nell'autunno del 2023 è stata eseguita un'indagine sismica in modalità ibrida che ha evidenziato la presenza di uno spessore significativo di materiale sciolto alluvionale e morenico in corrispondenza del sedime dell'alternativa C. Lo spessore individuato varia da 10 metri a oltre 40 metri e risulta essere una fondazione incompatibile con una diga a gravità. Piuttosto che movimentare l'ingente volume di terreno per raggiungere la roccia competente sottostante, il DOCFAP ha ritenuto ottimale a livello tecnico ed economico assumere una sezione d'imposta diversa per l'alternativa D, posta più a valle.

Pertanto, ed al fine di garantire il richiesto appoggio sul substrato roccioso, l'alternativa D è stata spostata all'incirca 240 m più a valle rispetto all'alternativa C, dove la roccia è in larga parte affiorante ma dove la sezione della valle è più ampia.

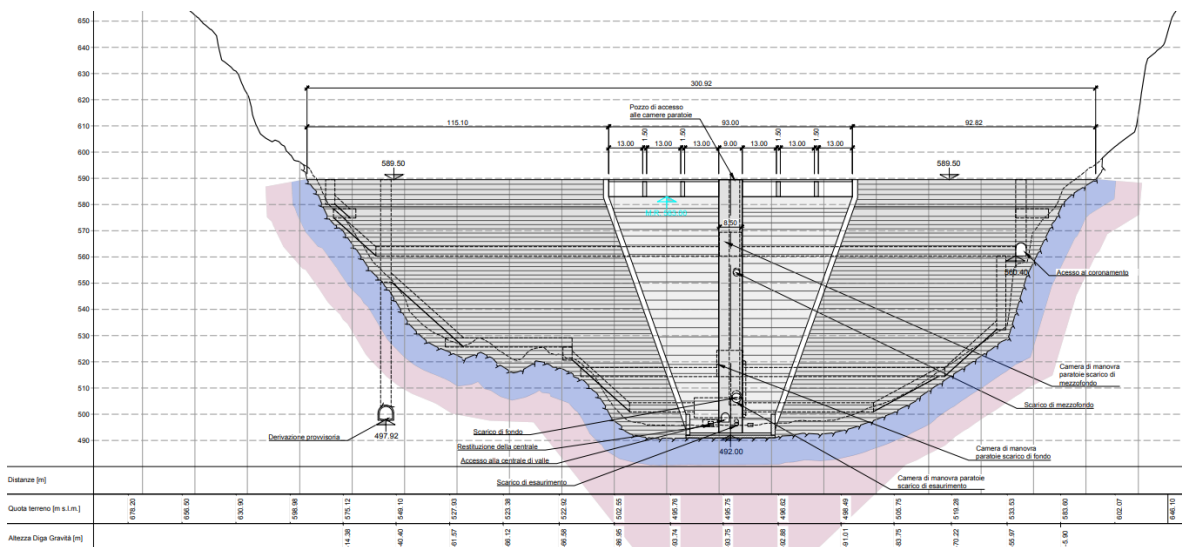
Il dimensionamento dell'invaso è stato eseguito considerando un volume di riferimento pari a 30 milioni di m<sup>3</sup>, pari a circa 3 milioni di m<sup>3</sup> in meno rispetto all'alternativa A e ai progetti pregressi. La conseguente quota di massima regolazione è stata calcolata pari a 583.00 m slm.

La quota di massimo invaso, determinata in relazione al dimensionamento degli scarichi di smaltimento delle piene, è stata determinata pari a 587.41 m slm. La quota di coronamento è stata posta a 589.50 m slm corrispondente quindi a un franco di 2.09 m in conformità alle vigenti NTD2014.

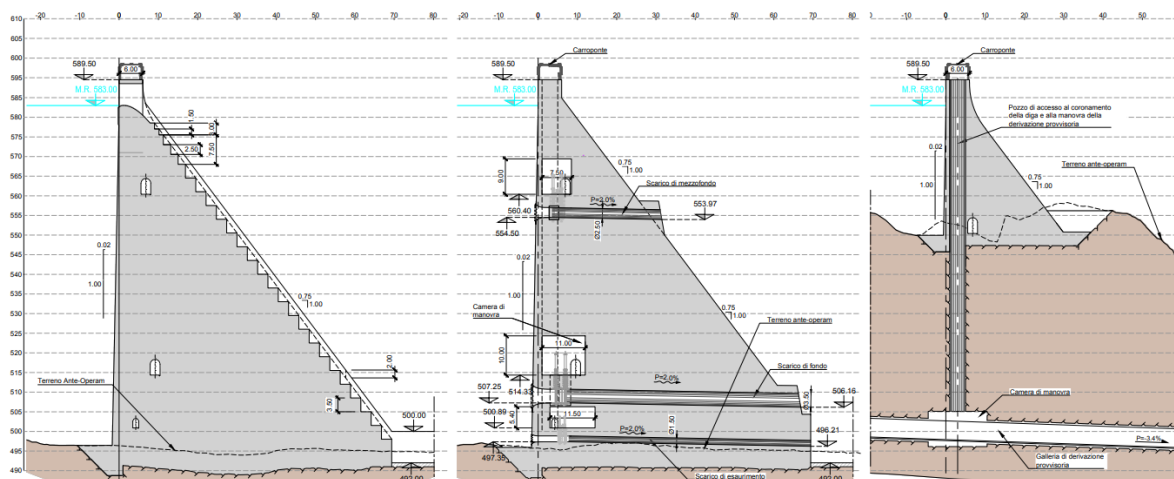
Qui di seguito sono riportate alcune planimetrie e sezioni rappresentative della alternativa proposta:



Planimetria del layout della diga e delle opere accessorie dell'alternativa D



Profilo longitudinale della diga dell'alternativa D (vista da valle)



Sezioni trasversali tipologiche della diga dell'alternativa D

I versanti presso la sezione d'imposta dell'alternativa D sono caratterizzati da pareti rocciose fortemente acclivi alla quota del coronamento. Per questo, dal punto di vista dell'accessibilità si presentano delle condizioni del tutto simili a quelle dell'alternativa C. Quindi si propongono le stesse due alternative di accesso valide per l'alternativa C, a meno di quote e lunghezze.

L'alternativa D, come le precedenti alternative, presenta la stessa serie di opere accessorie: una casa di guardia, uno scarico di superficie, uno scarico di mezzo fondo, uno scarico di fondo, uno scarico di esaurimento, una presa per la centrale idroelettrica sul DMV/DE, vasca di dissipazione, uno scarico sghiaiatore, un'avandiga in calcestruzzo e tre briglie in coda all'invaso.

A meno delle quote degli scarichi, osservabili all'interno degli elaborati grafici specifici per l'alternativa D le opere accessorie presentano esattamente le stesse caratteristiche.

## RISULTATO DELL'ANALISI MULTICRITERIA

La sintesi dei risultati dell'Analisi Multicriteria, con le valutazioni assegnate, descritte e giustificate in dettaglio nel DOCFAP, è sintetizzata nelle seguenti due tabelle:

- la prima riporta il sinottico delle valutazioni;
- la seconda i diversi punteggi numerici attribuiti, associati ai relativi pesi.

	CRITERI	PESO (%)		GIUDIZI				
				OPZIONE ZERO	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D
<b>1</b>	<b>GEOLOGIA</b>	<b>25%</b>						
1.1	Crolli di massi e blocchi di roccia instabile	7.5%	30%	neutrale	positivo	positivo	positivo	lievemente positivo
1.2	Frane all'imbocco del paleo-alveo	8.8%	35%	neutrale	molto negativo	molto negativo	neutrale	neutrale
1.3	Conoidi di detriti	5.0%	20%	neutrale	lievemente negativo	lievemente negativo	lievemente negativo	negativo
1.4	Frane censite da sistema informativo P.A.T.	3.8%	15%	neutrale	lievemente negativo	lievemente negativo	lievemente negativo	negativo
<b>2</b>	<b>RISORSE IDRICHE E IDRAULICA</b>	<b>25%</b>						
2.1	Soddisfamento del fabbisogno idrico	11.3%	45%	molto negativo	molto positivo	molto positivo	positivo	molto positivo
2.2	Possibilità di laminazione delle piene	8.8%	35%	negativo	molto positivo	positivo	positivo	molto positivo
2.3	Producibilità idroelettrica	2.5%	10%	negativo	molto positivo	positivo	lievemente positivo	positivo
2.4	Possibilità di ricarica della falda	1.3%	5%	negativo	molto positivo	molto positivo	molto positivo	molto positivo
2.5	Semplificazione nella gestione delle dighe esistenti	1.3%	5%	negativo	molto positivo	positivo	positivo	positivo
<b>3</b>	<b>ASPETTI AMBIENTALI</b>	<b>20%</b>						
3.1	Ecosistema acquatico: morfologia fluviale	3.0%	15%	positivo	lievemente negativo	lievemente negativo	lievemente negativo	lievemente negativo
3.2	Ecosistema acquatico: qualità dell'acqua	4.0%	20%	positivo	positivo	positivo	positivo	positivo
3.3	Ecosistema acquatico: fauna ittica	3.0%	15%	positivo	negativo	negativo	negativo	negativo
3.4	Ecosistema terrestre: vegetazione e habitat	3.0%	15%	molto positivo	negativo	negativo	lievemente negativo	lievemente negativo
3.5	Paesaggio	3.0%	15%	positivo	negativo	negativo	lievemente negativo	negativo
3.6	Soddisfamento Deflusso Ecologico	4.0%	20%	molto negativo	molto positivo	molto positivo	molto positivo	molto positivo
<b>4</b>	<b>ASPETTI SOCIOECONOMICI</b>	<b>20%</b>						
4.1	Sviluppo turistico-ricreativo e occupazionale	7.0%	35%	neutrale	lievemente positivo	lievemente positivo	positivo	positivo
4.2	Servizi ecosistemici associati all'uso irriguo	7.0%	35%	molto negativo	positivo	positivo	positivo	positivo
4.3	Costi realizzazione opere incluse	4.0%	20%	neutrale	negativo	lievemente negativo	negativo	molto negativo
4.4	Costi di esercizio delle opere	2.0%	10%	neutrale	molto negativo	negativo	lievemente negativo	negativo
<b>5</b>	<b>ASPETTI CANTIERISTICI</b>	<b>10%</b>						
5.1	Aspetti occupazionali	3.0%	30%	neutrale	positivo	lievemente positivo	lievemente positivo	positivo
5.2	Accessibilità di cantiere	3.0%	30%	neutrale	molto negativo	molto negativo	lievemente negativo	negativo
5.3	Sicurezza e logistica di cantiere	2.0%	20%	neutrale	molto negativo	molto negativo	lievemente negativo	negativo
5.4	Tempistiche di cantiere	2.0%	20%	neutrale	molto negativo	negativo	negativo	molto negativo

Matrice multicriteria completa

Sulla base dell'Analisi Multicriteria svolta, il punteggio più alto è stato ottenuto dall'alternativa C, con un punteggio complessivo pari al +20%.

È appena il caso di notare come l'opzione zero abbia un valore complessivamente inferiore allo 0%. A fronte della non alterazione antropica delle condizioni ambientali attuali a livello locale, l'opzione zero non consente l'utilizzo razionale, a scala di bacino, delle pregiate risorse idriche del torrente Vanoi non solo per i territori di valle e di pianura afferenti al Brenta, per i quali non si sopperirebbe il deficit idrico e non si migliorerebbe la sicurezza idrologica grazie alla laminazione delle piene, ma anche ai territori locali, per i quali non si gioverebbe della produzione di nuova energia pulita e rinnovabile o delle potenzialità dal punto di vista turistico e ricreativo.

	CRITERI	PUNTEGGIO				
		ZERO	A	B	C	D
<b>1</b>	<b>GEOLOGIA</b>	<b>0%</b>	<b>-7%</b>	<b>-7%</b>	<b>2%</b>	<b>-3%</b>
1.1	Crolli di massi e blocchi di roccia instabile	0%	5%	5%	5%	3%
1.2	Frane all'imbocco del paleo-alveo	0%	-9%	-9%	0%	0%
1.3	Conoidi di detriti	0%	-2%	-2%	-2%	-3%
1.4	Frane censite da sistema informativo P.A.T.	0%	-1%	-1%	-1%	-3%
<b>2</b>	<b>RISORSE IDRICHE E IDRAULICA</b>	<b>-20%</b>	<b>25%</b>	<b>21%</b>	<b>16%</b>	<b>24%</b>
2.1	Soddisfamento del fabbisogno idrico	-11%	11%	11%	8%	11%
2.2	Possibilità di laminazione delle piene	-6%	9%	6%	6%	9%
2.3	Producibilità idroelettrica	-2%	3%	2%	1%	2%
2.4	Possibilità di ricarica della falda	-1%	1%	1%	1%	1%
2.5	Semplificazione nella gestione delle dighe esistenti	-1%	1%	1%	1%	1%
<b>3</b>	<b>ASPETTI AMBIENTALI</b>	<b>12%</b>	<b>-4%</b>	<b>-4%</b>	<b>-2%</b>	<b>-3%</b>
3.1	Ecosistema acquatico: morfologia fluviale	2%	-1%	-1%	-1%	-1%
3.2	Ecosistema acquatico: qualità dell'acqua	3%	3%	3%	3%	3%
3.3	Ecosistema acquatico: fauna ittica	2%	-2%	-2%	-2%	-2%
3.4	Ecosistema terrestre: vegetazione e habitat	3%	-2%	-2%	-1%	-1%
3.5	Paesaggio	2%	-2%	-2%	-1%	-2%
3.6	Soddisfamento Deflusso Ecologico	-4%	4%	4%	4%	4%
<b>4</b>	<b>ASPETTI SOCIOECONOMICI</b>	<b>-7%</b>	<b>2%</b>	<b>4%</b>	<b>6%</b>	<b>4%</b>
4.1	Sviluppo turistico-ricreativo e occupazionale	0%	2%	2%	5%	5%
4.2	Servizi ecosistemici associati all'uso irriguo	-7%	5%	5%	5%	5%
4.3	Costi realizzazione opere incluse	0%	-3%	-1%	-3%	-4%
4.4	Costi di esercizio delle opere	0%	-2%	-1%	-1%	-1%
<b>5</b>	<b>ASPETTI CANTIERISTICI</b>	<b>0%</b>	<b>-5%</b>	<b>-5%</b>	<b>-2%</b>	<b>-3%</b>
5.1	Aspetti occupazionali	0%	2%	1%	1%	2%
5.2	Accessibilità di cantiere	0%	-3%	-3%	-1%	-2%
5.3	Sicurezza e logistica di cantiere	0%	-2%	-2%	-1%	-1%
5.4	Tempistiche di cantiere	0%	-2%	-1%	-1%	-2%
	<b>TOTALE</b>	<b>-15.8%</b>	<b>11.3%</b>	<b>8.8%</b>	<b>20.0%</b>	<b>17.8%</b>

Punteggi relativi ai singoli item per le diverse alternative progettuali

Il punteggio ottenuto dall'alternativa C, come si nota dalla matrice, è superiore rispetto alle altre alternative proposte, e pertanto anche una modifica dei pesi di alcune voci non determinerebbe una modifica della decisione in questo senso. A tal proposito si è svolta un'analisi cosiddetta di *sensitivity*, modificando gli item dei primi due macroambiti, ovvero quelli considerati più importanti. Lo scopo è stato quello di verificare la minima dipendenza dell'esito dalla scelta rispetto al valore attribuito ai pesi, che, come si è detto, presenta un'intrinseca componente di soggettività.

Dal punto di vista del fabbisogno idrico l'alternativa C risulta un poco penalizzante, potendo contare su un volume utile di 20 milioni di m<sup>3</sup>, meno efficace delle altre alternative a coprire i fabbisogni idrici individuati dal progetto. È rilevante evidenziare però che, ciononostante, per merito dei punteggi raggiunti negli altri macroambiti, l'alternativa C risulta comunque complessivamente vincente.

## CONCLUSIONI

Il Raggruppamento Temporaneo di Professionisti costituito da Lombardi Ingegneria S.r.l., Technital S.p.A. e Lombardi SA Ingegneri Consulenti è stato incaricato nell'aprile 2023 dal "Consorzio di Bonifica Brenta" dello sviluppo di: progettazione definitiva, studi specialistici multidisciplinari, indagini e rilievi in sito, prove di laboratorio, servizi accessori di progettazione partecipata, assistenza nei procedimenti autorizzativi del progetto *"Serbatoio del Vanoi – Realizzazione di un invaso sul torrente Vanoi e tutela dell'irrigazione nel comprensorio del Consorzio di Bonifica Brenta"*.

Il Documento di Fattibilità delle Alternative Progettuali ("DOCFAP") costituisce la prima fase di elaborazione del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica (PFTE) e viene sottoposto alla fase di dibattito pubblico prevista dalla legge.

Nel DOCFAP sono presentate e analizzate una serie di alternative progettuali che rispondono al quadro esigenziale e agli obiettivi dell'opera.

L'analisi è partita da un lato considerando la storia molto articolata di questo progetto e gli studi sviluppati in passato nell'ottica di aggiornarli, affinarli e proporre alternative e migliorie; dall'altro lato inquadrando in maniera rigorosa le prerogative del progetto stesso, individuando le esigenze primarie e, nell'ottica dell'utilizzo plurimo della risorsa idrica, alcuni obiettivi secondari conseguenti. Le priorità individuate sono l'utilizzo irriguo, la ricarica della falda e la laminazione delle piene.

Sono state individuate 4 alternative progettuali, denominate A, B, C e D. Le prime due alternative prevedono come sezione di imposta dello sbarramento la stessa che era stata già individuata nei precedenti progetti (zona 1). Le alternative C e D, invece, sono state studiate prevedendo le sezioni d'imposta in corrispondenza di una nuova zona poco più a monte lungo l'asta fluviale. Questa nuova zona è caratterizzata da un pianoro naturale che ben si presta all'installazione di un cantiere e alla realizzazione di un'opera di sbarramento.

Le soluzioni progettuali alternative individuate sono state confrontate tra di loro e con la cosiddetta "opzione zero" (non realizzazione di alcuna opera) tramite uno strumento di supporto alle decisioni, ovvero l'Analisi Multicriteria. Essa ha considerato le problematiche geologiche, la gestione delle risorse idriche, gli aspetti ambientali, quelli socioeconomici e quelli legati alla cantierizzazione, con pesi attribuiti con criteri di ragionevolezza e perequazione. I giudizi, nel limite dello stato di conoscenza e della reale possibilità di stima oggettiva degli effetti, sono stati espressi sulla base di valutazioni qualitative e quantitative.

Sulla base dell'analisi svolta, il giudizio migliore è stato ottenuto dall'alternativa C. Il punteggio

ottenuto è superiore alle altre alternative, e pertanto anche una modifica dei pesi di alcune voci non determinerebbe una modifica della decisione in tal senso.

Significativo è il fatto che le alternative A e B, che insistono nella posizione in cui venne proposto in passato lo sbarramento del Vanoi, risultino penalizzate dal punto di vista geologico, e che il loro punteggio complessivo sia inferiore anche all'opzione zero. La proposta di alternative più a monte si è palesata come alternativa nuova e migliorativa, e ha consentito di proporre un progetto che appare premiato dall'Analisi Multicriteria.

Dal punto di vista del fabbisogno idrico, l'alternativa C configura un volume di accumulo sostanzialmente inferiore alle scelte storiche e alle altre alternative presentate, pari a 20 milioni di m<sup>3</sup>. Questo valore consente però di contrastare l'attuale carenza idrica grazie ad un soddisfacimento del fabbisogno idrico medio del +78%. Per questo rappresenta una riserva strategica, nonostante il volume di invaso sia minore rispetto ad altre alternative presentate. L'alternativa C rimane strategica anche dal punto di vista della laminazione delle piene.

Si consideri poi che il volume d'invaso dell'alternativa C potrebbe eventualmente essere aumentato fino a 25 milioni di m<sup>3</sup> con l'adozione di una tipologia di diga leggermente diversa rispetto alla diga in terra (diga *hardfill*, ovvero diga in terra cementata), la cui fattibilità tecnica potrà essere confermata da indagini più avanzate sui materiali naturali di fondazione, da sviluppare nelle prossime fasi di approfondimento progettuale.

A vantaggio dell'alternativa C, caratterizzata dallo sbarramento più piccolo, concorre anche l'aspetto ambientale. Per merito delle sue dimensioni minori e della struttura ibrida che ingloba la morfologia naturale della zona 2, gli aspetti ambientali favoriscono questa alternativa rispetto alle altre.