



DIGHE DI PIAN SAPEIO E ZOLEZZI

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE E MANUTENZIONE CONSERVATIVA
WEBINAR – 8 SETTEMBRE 2021

**LA VIGILANZA SUI LAVORI DELLA DIREZIONE DIGHE - LAVORI DI ADEGUAMENTO
DELLA CAPACITA' DI SCARICO E RISTRUTTURAZIONE DELLA DIGA DI ZOLEZZI**

**MARCO PALETTA – FUNZIONARIO INGEGNERE DELLA DIREZIONE GENERALE DIGHE E INGEGNERE INCARICATO PER I
LAVORI DELLA DIGA DI ZOLEZZI**





OBIETTIVO

Con questo intervento cercherò di presentare, in forma sintetica ed essenziale, le competenze attribuite alla Direzione dighe (ai fini della tutela della pubblica incolumità) riguardo la vigilanza e il controllo nella fase di costruzione (o di manutenzione straordinaria) di una grande diga.

A tale scopo, saranno fatti esempi pratici su alcune delle attività svolte dalla Direzione dighe in occasione dei lavori di manutenzione straordinaria eseguiti sulla diga di Zolezzi.

Il presente intervento si svilupperà affrontando i seguenti argomenti:

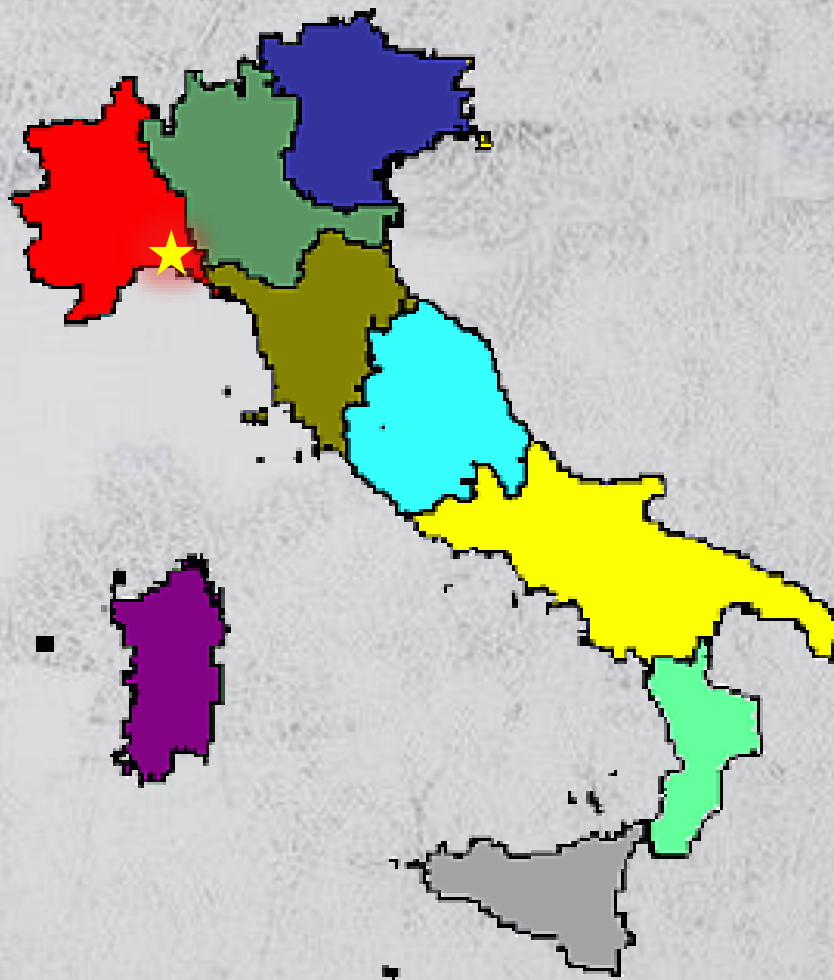
- 1. Cenni sull'organizzazione e sulle competenze della DG Dighe**
- 2. Presentazione delle principali figure coinvolte durante i lavori**
- 3. Descrizione della diga di Zolezzi, consistenza ante operam e interventi in progetto**
- 4. Esempi sulle attività tecnico – amministrative e di controllo svolte dalla DG Dighe nel corso dei lavori**



ORGANIZZAZIONE DELLA DG DIGHE

La Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche (DG Dighe) è articolata nella Sede centrale di Roma e in 9 Uffici tecnici per le dighe competenti nei rispettivi ambiti territoriali (UTD Torino, UTD Milano, UTD di Venezia, UTD di Firenze e sede coordinata di Perugia, UTD di Napoli, UTD di Palermo e sede coordinata di Cosenza, UTD di Cagliari).

La diga di Zolezzi ricade nel territorio di competenza dell'UTD di Torino (competente sui bacini con foce al litorale ligure dal confine italo-francese al Magra escluso e bacino del Po fino alla confluenza del Ticino incluso)





COMPITI DELLA DG DIGHE

La Direzione dighe, ai fini della tutela della pubblica incolumità, ha il compito fondamentale:

- dell'approvazione tecnica dei progetti delle grandi dighe ($H > 15\text{m}$, $V > 1\text{Mm}^3$);
- controllo e vigilanza sulla sicurezza delle grandi dighe ($H > 15\text{m}$, $V > 1\text{Mm}^3$), svolgendo anche periodici sopralluoghi.

In generale durante i lavori, la DG Dighe segue tutte le fasi della costruzione, ne raccoglie i dati e vigila sui sistemi di lavoro, disponendo gli accertamenti, le verifiche e le prove che ritiene necessarie.

Le attività di controllo e vigilanza sulla costruzione sono svolte dalla DG Dighe sulla base delle norme contenute nel Regolamento dighe (D.P.R. n.1363 del 1959 - capitolo II - Costruzione dall'art. 7 al 14) e sulle prescrizioni del Foglio di condizioni per la costruzione, documento che definisce le prescrizioni all'osservanza delle quali il Concessionario è vincolato nel corso dell'esecuzione dell'opera (definito all'art.6 dello stesso *Regolamento dighe*).



SOGGETTI COINVOLTI DURANTE LA COSTRUZIONE REGOLAMENTO DIGHE

**Il *Regolamento dighe* definisce e richiama precise figure in fase di costruzione.
Per le attività di controllo e vigilanza della DG Dighe:**

INGEGNERE INCARICATO (art.11 DPR1363/59): un funzionario ingegnere della DG Dighe, ha il compito di accertare l'osservanza del *Regolamento dighe* (osservanza delle disposizioni prescrittive generali) e delle prescrizioni del *Foglio di condizioni per la costruzione* (disposizioni prescrittive particolari). Effettua periodicamente visite ai lavori, redigendo per ogni visita un rapporto tecnico.

ASSISTENTE GOVERNATIVO (art.11 DPR1363/59): un professionista esterno all'amministrazione, di preferenza ingegnere, provvede al controllo dei materiali impiegati e all'osservanza delle buone norme costruttive. Segue in maniera costante il cantiere e riferisce alla DG Dighe con rapporti periodici.



SOGGETTI COINVOLTI DURANTE LA COSTRUZIONE REGOLAMENTO DIGHE

IL CONCESSIONARIO: è il soggetto intestatario della concessione di derivazione dell'acqua (rilasciata dall'autorità competente). In fase realizzativa è vincolato all'osservanza del FCC e del Regolamento dighe gestendo in autonomia l'appalto, il contratto ed i relativi rapporti con l'impresa esecutrice. Il concessionario risponde della capacità dell'impresa ad eseguire l'opera. Comunica alla DG i nominativi del Direttore lavori e dell'Appaltatore.

IL DIRETTORE DEI LAVORI: è incaricato dal Committente (Concessionario) vigila sulla corretta esecuzione dell'opera. Qualora non sia anche progettista, deve firmare il progetto esecutivo, assumendone ogni responsabilità per quanto riguarda le modalità costruttive e la rispondenza dell'opera ai disegni e alle altre caratteristiche del progetto approvato.

L'IMPRESA ESECUTRICE: è individuata dal Concessionario ha l'obbligo di controfirmare il progetto in costruzione e di garantire l'esecuzione a regola d'arte dell'opera stessa.



SOGGETTI COINVOLTI DURANTE LA COSTRUZIONE REGOLAMENTO DIGHE

Commissione di Collaudo (art.14 DPR1363/59): La commissione di collaudo è nominata dal Direttore della DG Dighe. Di norma il collaudo viene effettuato in corso d'opera, mediante visite periodiche ad avanzamento lavori (Si tratta di un collaudo «tecnico-funzionale», distinto dal collaudo tecnico-amministrativo dell'opera in quanto appaltata, che autonomamente sussiste se ne ricorrono le condizioni. È peraltro distinto anche dal collaudo "statico" delle strutture in c.a. e metalliche, che pure autonomamente in forma disciplinata dalla specifica normativa)



LA DIGA DI ZOLEZZI

La diga di Zolezzi, costruita negli anni 1922-1923, sbarra il Torrente Penna, affluente sinistro del Torrente Sturla, nel Comune di Borzonasca nell'entroterra ligure; lo sbarramento crea un bacino di compensazione giornaliera per la Centrale idroelettrica di S. Michele a Borzonasca.

La diga è costituita da un arco in calcestruzzo armato impostato nella parte bassa contro le sponde rocciose del torrente e, nella parte alta, contro due contrafforti in muratura. Sui fianchi lo sbarramento è completato da due ali di diga a gravità.

Oggetto dell'appalto è l'esecuzione degli interventi di adeguamento idraulico e strutturale della Diga di Zolezzi. La richiesta d'intervento fu formulata dall'UTDTO (anno 2008) con l'obiettivo di garantire l'evacuazione della portata di piena, rivalutata in 321 mc/s contro l'originaria capacità di 190 mc/s.



LA DIGA DI ZOLEZZI - UBICAZIONE



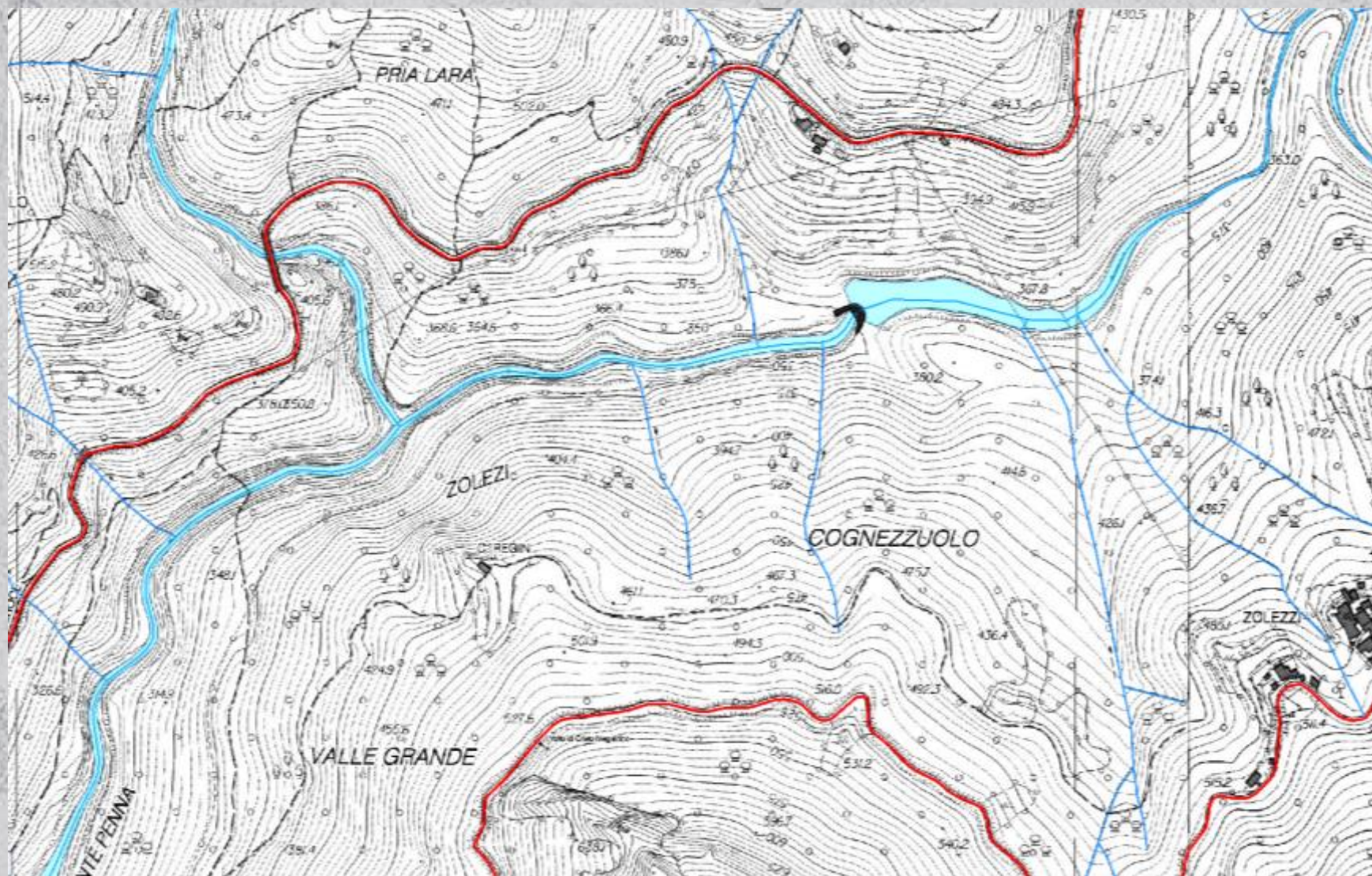


LA DIGA DI ZOLEZZI - UBICAZIONE





LA DIGA DI ZOLEZZI - UBICAZIONE



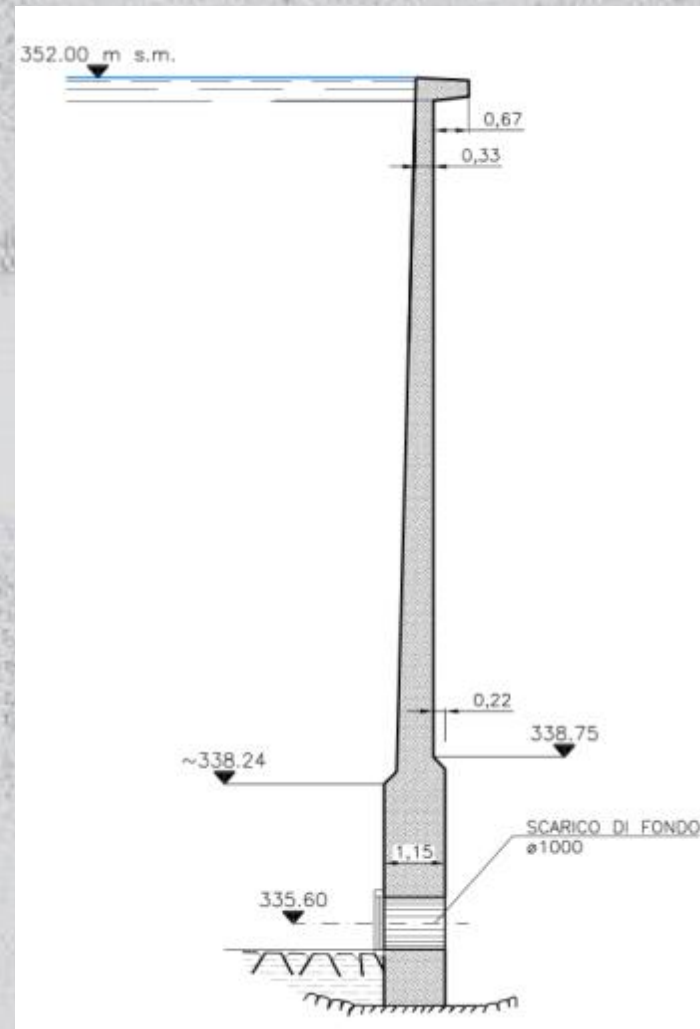


LA DIGA DI ZOLEZZI - UBICAZIONE





A detailed topographic planimetric map of the Zolezzo basin. The map features numerous contour lines indicating elevation changes across the terrain. A prominent road or railway line runs diagonally from the upper left towards the center. Several buildings are depicted as shaded rectangular areas, some with internal structural details. Key labels include "BACINO ZOLEZZO" in the upper right, "S. I." near the bottom left, "VIA S. I." near the bottom center, and "VIA S. I." near the bottom right. Numerous numerical values representing elevations are scattered throughout the map, particularly along the contour lines and near specific points of interest. The overall layout shows a complex network of paths and structures integrated with the natural topography.





LAVORI DI ZOLEZZI – CONSISTENZA – ANTE OPERAM





LAVORI DI ZOLEZZI – CONSISTENZA – ANTE OPERAM





LAVORI DI ZOLEZZI – CONSISTENZA – ANTE OPERAM





LAVORI DI ZOLEZZI – IL PROGETTO

L'obiettivo principale degli interventi è di:

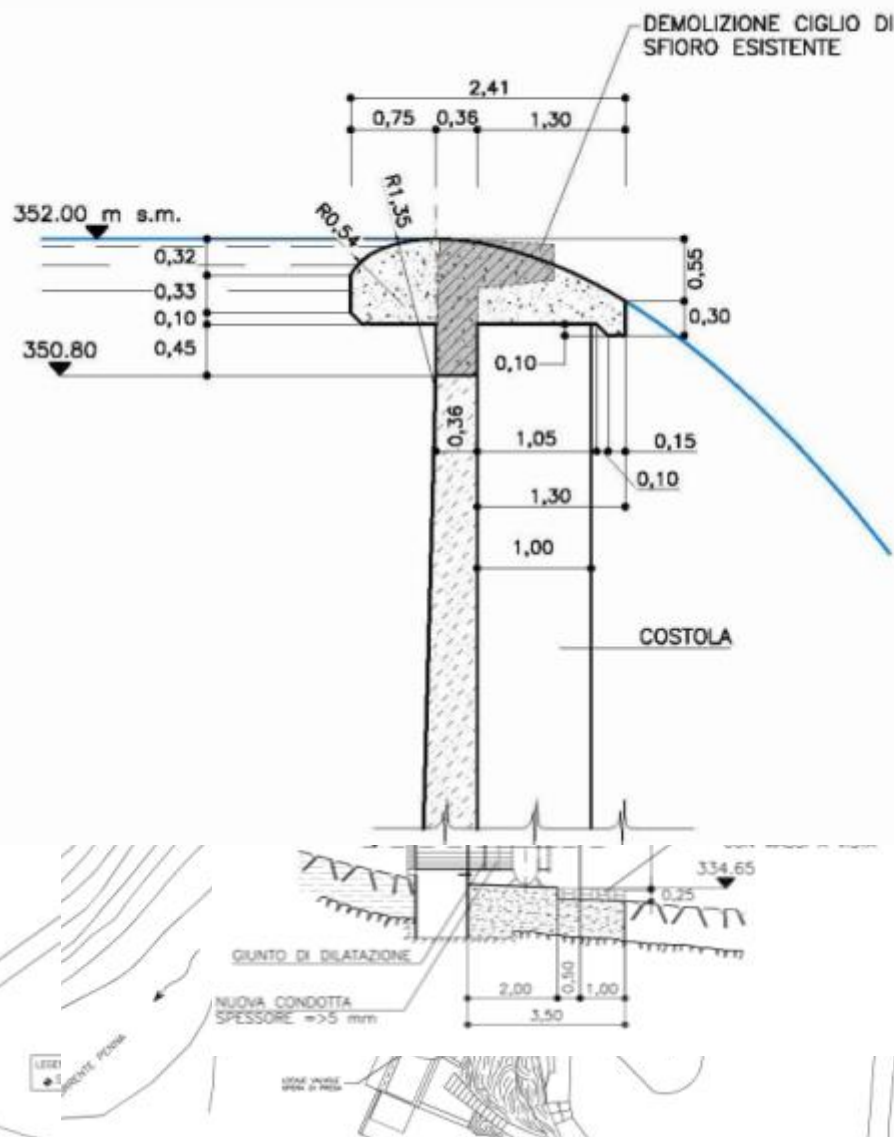
- 1. adeguare lo scarico di superficie alla nuova piena millenaria (rivalutata in 321 mc/s), modificando la conformazione del ciglio sfiorante, con conseguente irrigidimento della volta.**
- 2. Appesantire le strutture a gravità (spalle e contrafforti) con getti di calcestruzzo debolmente armato, collegati alla struttura muraria esistente tramite barre di ancoraggio (nella configurazione ante operam le strutture a gravità non risultavano verificate allo scorrimento)**

Inoltre sono previsti altri interventi accessori, funzionali al miglioramento dell'impianto, come:

- Realizzazione di una passerella pedonale a coronamento**
- ricostruzione del locale di manovra dello scarico di fondo**
- manutenzione straordinaria della paratoia esistente e l'inserimento di una valvola a saracinesca posta a valle**
- rifacimento dell'opera di presa**
- Realizzazione del nuovo sistema di rilascio del deflusso minimo vitale**
- Realizzazione del nuovo sistema di monitoraggio e controllo**

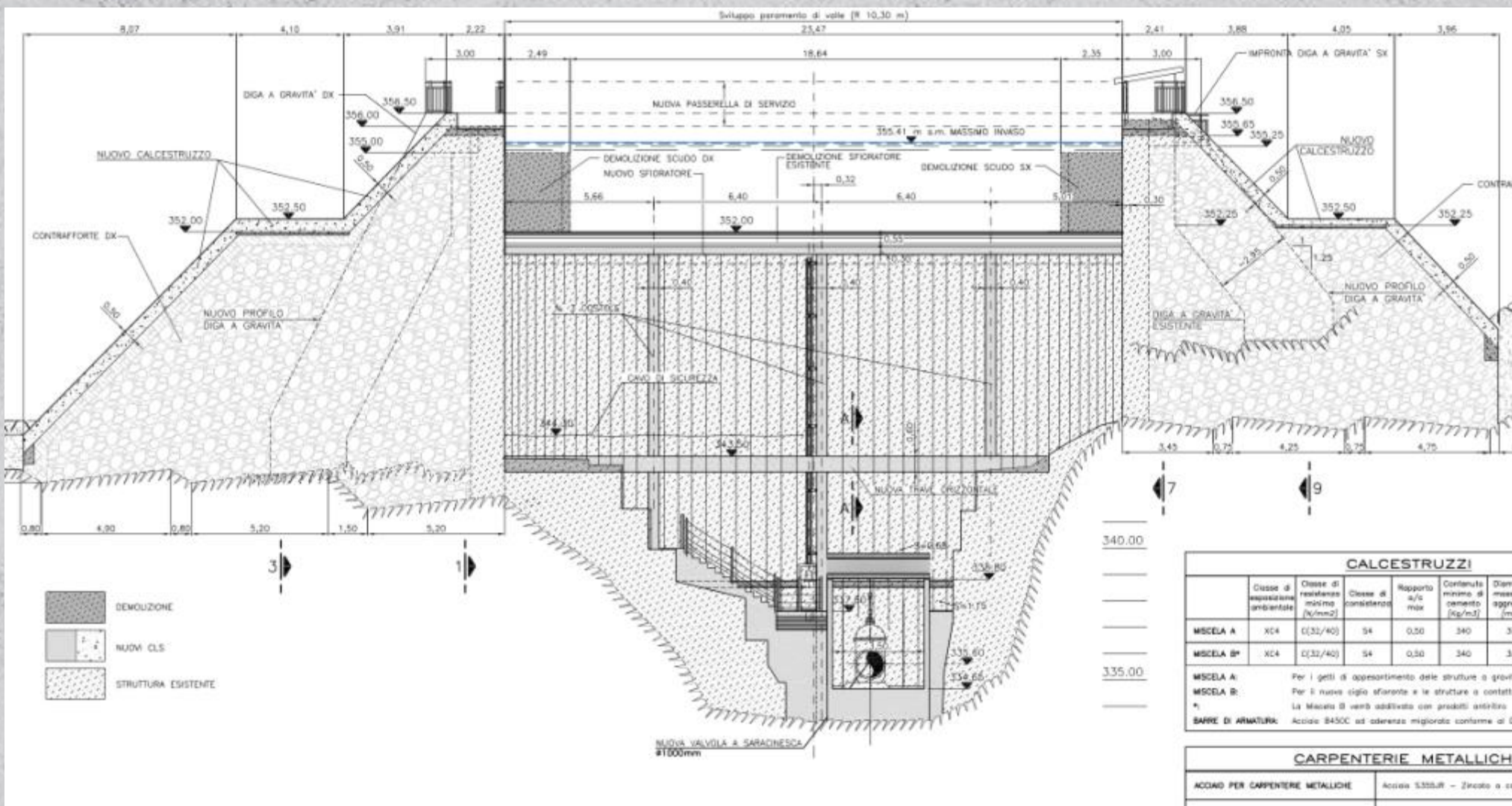


PLANIMETRIA





LAVORI DI ZOLEZZI – CONSISTENZA – POST OPERAM





LAVORI DI ZOLEZZI – AUTORIZZAZIONE INIZIO LAVORI

L'autorizzazione all'esecuzione dei lavori (art.7 Regolamento DPR 1363/59) è stata rilasciata dall'UTD di Torino dopo l'accertamento da parte della DG Dighe - Sede centrale dell'adeguatezza e idoneità dei piani di posa.

L'autorizzazione all'esecuzione dei lavori (art.7) è vincolata alla preliminare presentazione da parte del Concessionario, dello studio di prequalifica dei materiali da impiegare nella costruzione (La documentazione di prequalifica riporta i risultati delle prove di laboratorio eseguite per accertare le caratteristiche dei materiali da impiegarsi effettivamente nella costruzione - il peso specifico, il modulo di elasticità, le resistenze meccaniche, la permeabilità).

Il sopralluogo della DG Dighe ha avuto anche l'obiettivo di accertare la differente conformazione della gradonatura d'imbasamento rinvenuta dopo gli scavi preliminari, rispetto alle ipotesi progettuali.

Sulla base del parere positivo della Sede centrale sui piani di fondazione e sulla documentazione di prequalifica dei calcestruzzi, l'UTD di Torino ha autorizzato l'esecuzione dei getti (agosto 2018).



LAVORI DI ZOLEZZI – AUTORIZZAZIONE INIZIO LAVORI - ACCERTAMENTO





LAVORI DI ZOLEZZI – AUTORIZZAZIONE INIZIO LAVORI - ACCERTAMENTO





LAVORI DI ZOLEZZI – AUTORIZZAZIONE INIZIO LAVORI - ACCERTAMENTO





LAVORI DI ZOLEZZI





LAVORI DI ZOLEZZI





LAVORI DI ZOLEZZI





LAVORI DI ZOLEZZI





LAVORI DI ZOLEZZI – MODIFICHE IN CORSO D'OPERA

Nel corso dei lavori, in alcune occasioni, si è ricorso a delle modifiche rispetto al progetto approvato per esigenze tecniche, costruttive e di cantiere.

Spesso si è trattato di piccole modifiche di dettaglio, disposte direttamente dal Direttore dei lavori e presentate, per mezzo di documenti progettuali (chiarimenti operativi), all'UTD di Torino.

In altre occasioni, principalmente a causa di fattori imprevisti che hanno richiesto particolari soluzioni tecniche, si è ricorso a varianti non sostanziali (Modifiche di non rilevante consistenza rispetto al progetto approvato, tali da non comportare un sostanziale e radicale mutamento del nuovo elaborato rispetto a quello oggetto di approvazione).

Nel caso di varianti non sostanziali al progetto approvato il riferimento normativo è l'art.9 del Regolamento Dighe (D.P.R. 1363/1959) e la competenza è dell'UTD.

Nel caso, invece, di varianti sostanziali che implicino modifiche delle caratteristiche considerate ai fini dell'approvazione del progetto originario, il procedimento è di competenza della Sede centrale DG Dighe.



LAVORI DI ZOLEZZI – MODIFICHE IN CORSO D'OPERA

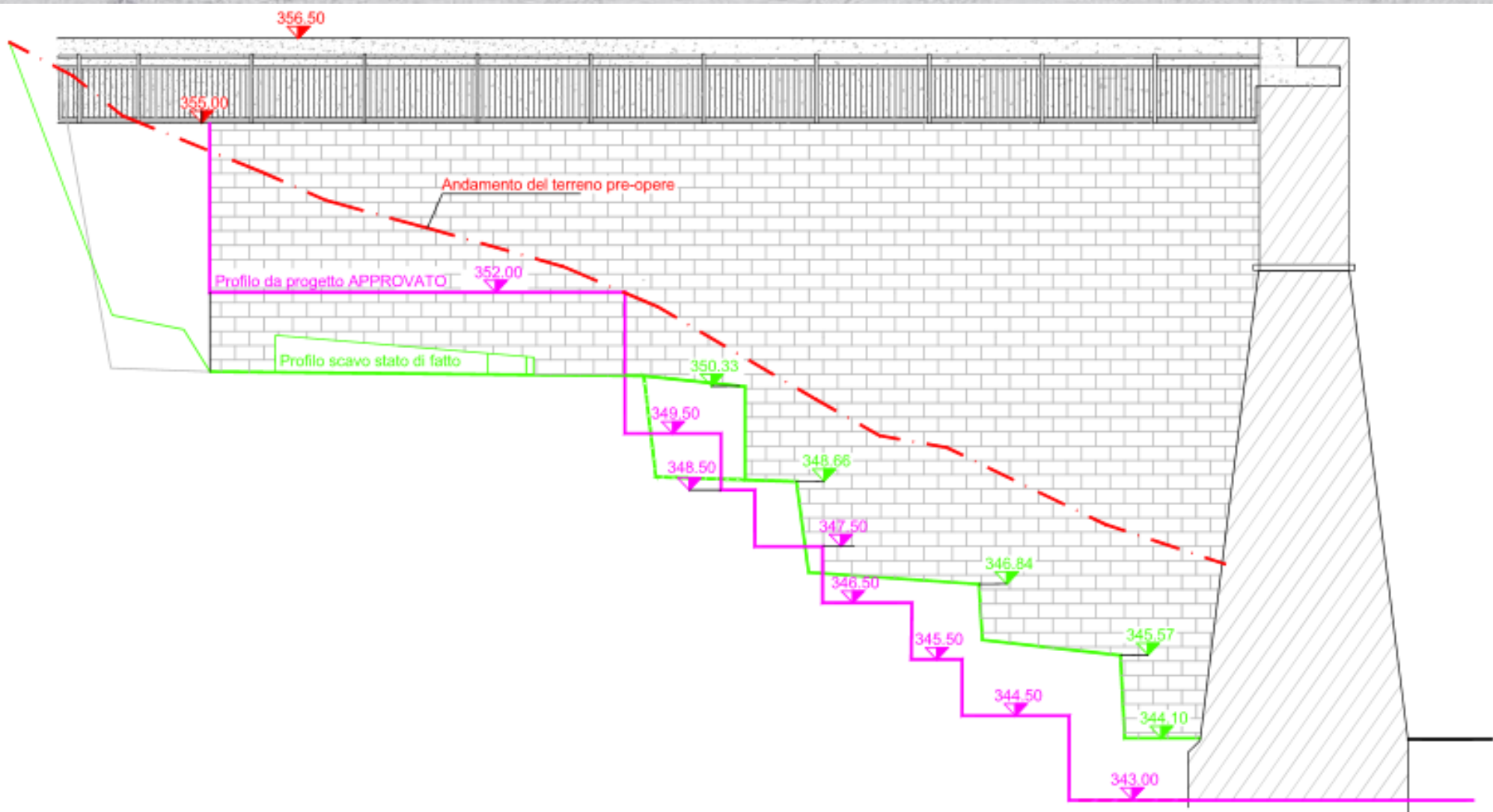
Come richiamato in precedenza (autorizzazione ai getti art.7), durante le fasi preparative di scavo per scoprire la roccia su cui fondare i getti di appesantimento, si era riscontrato un profilo altimetrico della roccia (gradonatura) diverso da quello ipotizzato in fase progettuale.

Queste modifiche realizzative, dovute a fattori non previsti in fase di progetto, sono state dettagliate in elaborati esecutivi di progetto (a firma del Direttore lavori), allegati dal Concessionario a specifiche *istanze di variante non sostanziale art.9.*, successivamente esaminati e autorizzati dall'UTD.





LAVORI DI ZOLEZZI – MODIFICHE IN CORSO D'OPERA - GRADONI









LAVORI DI ZOLEZZI – MODIFICHE IN CORSO D'OPERA - INCAVO



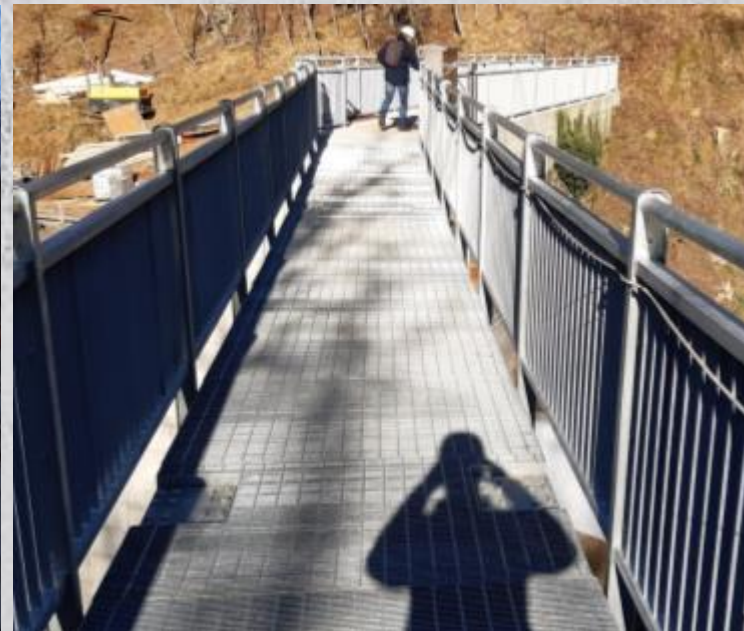
[illegible]



LAVORI DI ZOLEZZI – MODIFICHE IN CORSO D'OPERA - PASSERELLA

Nel corso dei lavori, è stata affrontata una situazione che ha richiesto il ricorso a una variante sostanziale al progetto approvato.

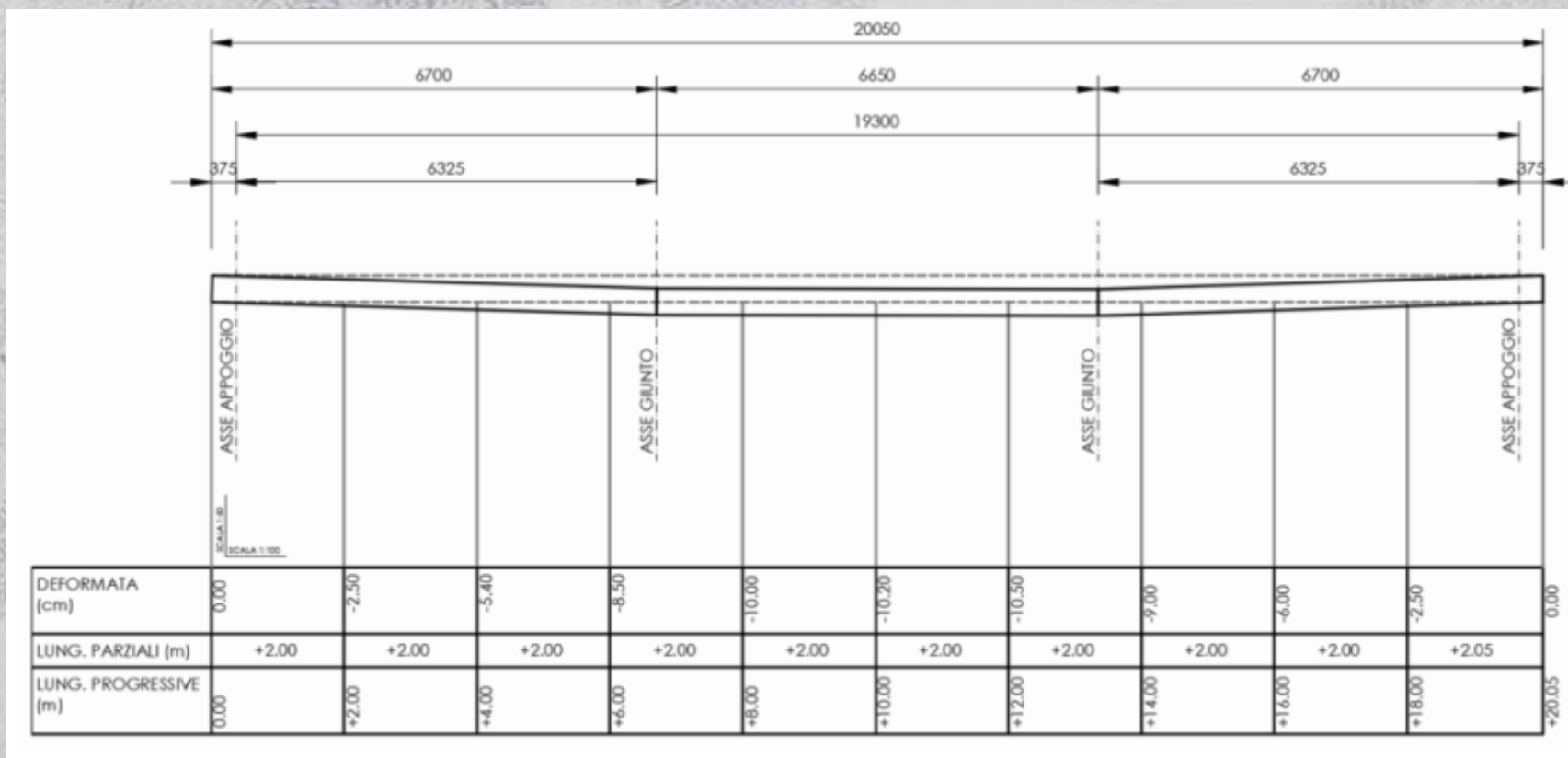
Nel corso del sopralluogo periodico (art.11) della DG Dighe di febbraio 2020 fu riscontrata la mancata rispondenza della passerella metallica alle prescrizioni di norma per quanto riguardava la deformata, anomala perché ben superiore a quella prevista in progetto, anche per il solo peso proprio (freccia ≈ 10 cm, da progetto Δ perm. 4 cm). Veniva quindi richiesto dall'UTD di presentare le necessarie soluzioni per l'irrigidimento e per il recupero dell'eccessiva deformazione.





LAVORI DI ZOLEZZI – MODIFICHE IN CORSO D'OPERA - PASSERELLA

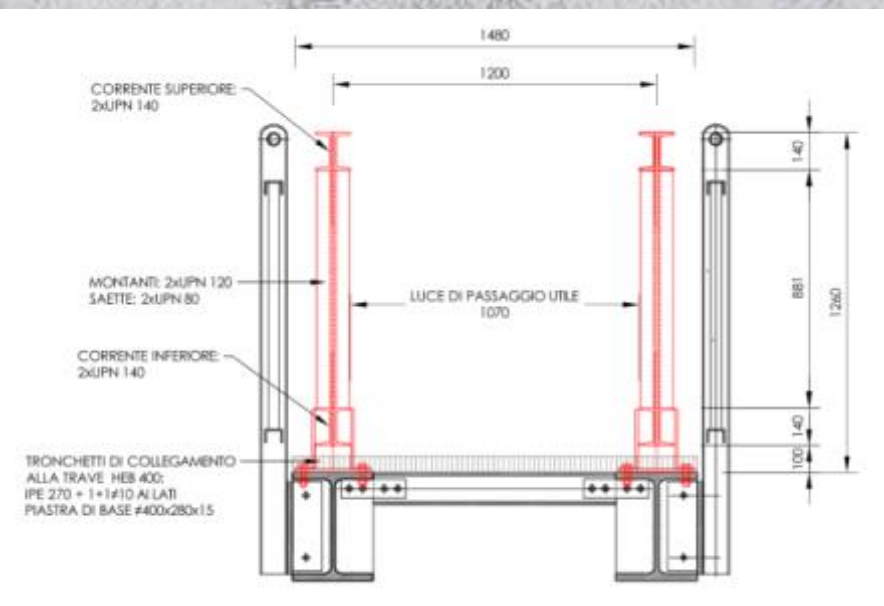
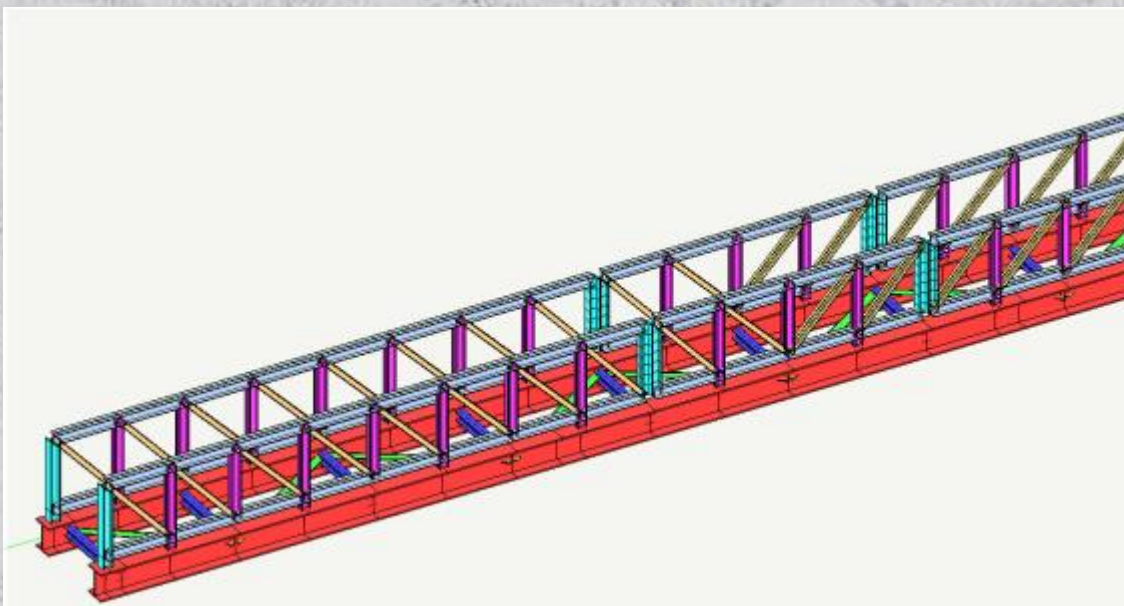
La documentazione progettuale trasmessa dal Concessionario (luglio e agosto 2020) in ottemperanza alle richieste dell'UTD evidenziava la deformata seguente (livellazione strumentale ogni 2 m). Come visibile dall'immagine, il tratto centrale della passerella è praticamente rettilineo e gli abbassamenti si sono concentrati in corrispondenza dei due giunti di continuità (schema statico trave semplicemente appoggiata).





LAVORI DI ZOLEZZI – MODIFICHE IN CORSO D'OPERA - PASSERELLA

Il progetto di recupero (rinforzo e recupero delle deformazioni) della passerella metallica, a firma del Direttore dei lavori, ha previsto la realizzazione di due travi reticolari di rinforzo da rendere solidali con le due travi longitudinali portanti HEB400



Nel caso di varianti sostanziali, il procedimento di approvazione tecnica è di competenza della Divisione di coordinamento della Sede centrale con la partecipazione dell'UTD mediante pre-istruttoria. Inoltre ha partecipato all'istruttoria la divisione specialistica Div.6 - strutture e geotecnica, con il proprio parere di competenza.



LAVORI DI ZOLEZZI – MODIFICHE IN CORSO D'OPERA - PASSERELLA





LAVORI DI ZOLEZZI – MODIFICHE IN CORSO D'OPERA - PASSERELLA





LAVORI DI ZOLEZZI – PROBLEMATICHE RELATIVE AI LAVORI IN ALVEO

Parte delle opere in progetto prevedeva la realizzazione di attività da eseguirsi all'interno dell'alveo naturale del torrente Penna. Queste attività sono state eseguite esclusivamente in condizioni di portata di magra ad invaso vuoto e sotto il vincolo di specifiche procedure d'emergenza (di sicurezza idraulica).

Tuttavia, in alcune occasioni, la capacità esitativa dello scarico di fondo (tenuto completamente aperto durante i lavori) non è stata sufficiente a fronteggiare eventi di piena di media entità, e anche a causa di ricorrenti situazioni di interrimento e ostruzione della condotta di scarico si sono verificate situazioni di sfioro (ottobre 2018, febbraio 2019, aprile 2019, maggio 2020).

Queste situazioni hanno comportato, oltre all'interruzione temporanea delle attività per il riallestimento delle opere provvisorie, anche la necessità di verificare lo stato delle opere già realizzate e interessate dallo sfioro.

Inoltre, durante un tentativo di disostruzione dello scarico di fondo con mezzi di cantiere, si è verificato il danneggiamento (lacerazione) del manto di tenuta della volta dalla diga che ha richiesto la progettazione e la realizzazione di uno specifico intervento di ripristino.



LAVORI DI ZOLEZZI – PROBLEMATICHE RELATIVE AI LAVORI IN ALVEO





LAVORI DI ZOLEZZI – PROBLEMATICHE RELATIVE AI LAVORI IN ALVEO





LAVORI DI ZOLEZZI – PROBLEMATICHE RELATIVE AI LAVORI IN ALVEO





LAVORI DI ZOLEZZI – PROBLEMATICHE RELATIVE AI LAVORI IN ALVEO





LAVORI DI ZOLEZZI – PROBLEMATICHE RELATIVE AI LAVORI IN ALVEO





LAVORI DI ZOLEZZI – CONCLUSIONI

Ai fini della tutela della pubblica incolumità, l'azione di vigilanza e controllo svolta dalla DG Dighe (UTD e Sede centrale), sull'osservanza delle prescrizioni che vincolano il Concessionario (Progetto e varianti, FCC, FCEM, Regolamento dighe e normativa tecnica di settore) nel corso dell'esecuzione dell'opera si è espletata essenzialmente con:

- accertamenti tecnici preliminari all'esecuzione delle opere e relativi rapporti tecnici**
- visite di vigilanza art.11, relativi rapporti tecnici e prescrizioni al Concessionario**
- sopralluoghi sistematici dell'Assistente governativo e relativi rapporti periodici**
- verifiche tecniche delle misure di controllo dello sbarramento, delle asseverazioni sulla sicurezza dell'opera e delle relazioni tecniche del Concessionario**
- Redazione di atti istruttori ed approvativi, pareri, nulla osta, designazioni e provvedimenti d'urgenza**

Ad oggi i lavori di manutenzione straordinaria alla diga di Zolezzi sono sostanzialmente conclusi. L'attività di controllo della DG Dighe si è svolta senza particolare impedimenti e criticità. A conclusione dei lavori la Commissione di collaudo art.14, una volta acquisiti tutti i documenti necessari, procederà al collaudo dei lavori realizzati.



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

MARCO PALETTA – FUNZIONARIO ING. DG DIGHE E INGEGNERE INCARICATO UTD DI TORINO PER I LAVORI DI ZOLEZZI

