CONSORZIO DEL TICINO

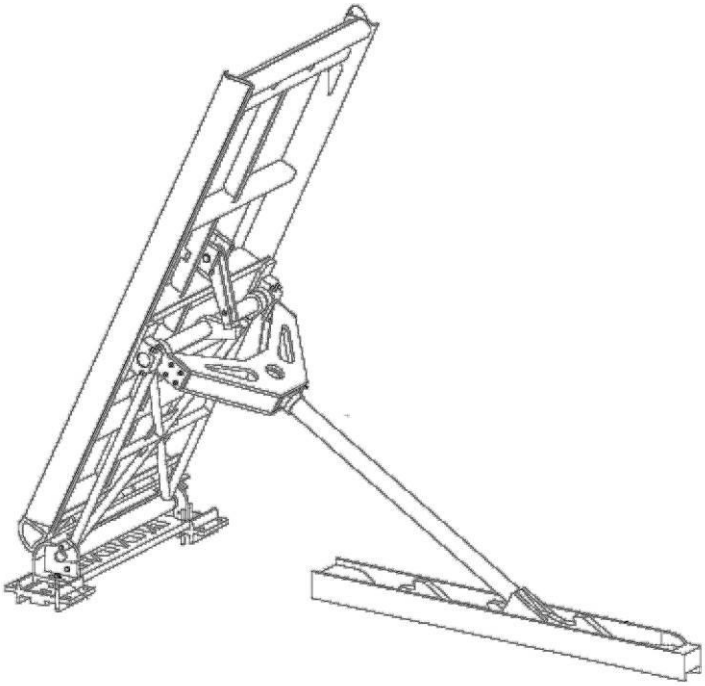
TRAVERSA DELLA MIORINA

in Comune di Golasecca (VA)

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER IL RIPRISTINO DELLA CAPACITA' D'INVASO DI RITENUTA

INTERVENTO SU CAMPATE 1 e 2 IN SPONDA SINISTRA TICINO

RELAZIONE, VERBALI DI VISITA E CERTIFICATO DI COLLAUDO STATICO DELLE PORTINE nn. 31÷60



Traversa della Miorina
Golasecca 21/04/2022-12/05/2022
Roma 03/06/2022

Dr. Ing. Valter Pascucci
Collaudatore statico
membro Commissione di Collaudo TA

PREMESSE

Lavori: Manutenzione straordinaria per il ripristino della capacità d'invaso di ritenuta della Traversa della Miorina nel territorio del comune di Golasecca – campate 1 e 2 in sponda sinistra Ticino (CUP: G12B18002840001).

Progetto esecutivo: redatto in data "giugno 2020".

Aggiudicazione: Determinazione dirigenziale n. 20 del 08.10.2020 del Direttore del Consorzio del Ticino.

Impresa appaltatrice: Cogedit S.r.l. (C.F. e P.I. 00208390682), con sede in Via Tiburtina, n. 110, Scafa (PE).

Contratto: Rep. N.1436 del 24.11.2020, Racc.N.899, registrato all'Agenzia delle Entrate Uff. Terr. di Milano in data 26.11.2020 al n.93732 serie 1T.

Importo netto di contratto: € 2.377.626,79 di cui € 42.404,07 per oneri di sicurezza non soggetti a ribasso.

Le fasi esecutive dell'intervento proposte dall'appaltatore prevedono l'utilizzo sperimentale, non appena possibile, delle nuove portine delle campate 1 e 2 della traversa, a scopo di sicurezza idraulica in caso di piena del Lago Maggiore; ciò in parallelo all'ordinario esercizio delle vecchie portine delle campate 3 e 4, estranee al contratto in essere, per le quali si procederà ad un omologo intervento con ulteriore separato appalto/contratto.

In considerazione della suddetta necessità di messa in esercizio parziale e anticipata delle nuove opere, non appena possibile in funzione dello stato di avanzamento dei lavori per campata, per le 30 nuove portine della campata 1 (nn. 1-30) è stata già effettuata la consegna anticipata parziale, in data

27/01/2022, con procedura espletata secondo quanto delineato dall'art. 230 del Regolamento di cui al DPR 207/2010. In particolare, il certificato di collaudo statico delle portine nn. 1-30 è stato rilasciato dal sottoscritto in data 08/01/2022 e depositato dal Consorzio del Ticino, presso il competente Ufficio Tecnico per le Dighe di Torino, in data 17/01/2022.

Sempre in considerazione della suddetta necessità di messa in esercizio parziale e anticipata delle nuove opere, anche per le 30 nuove portine della campata 2 (nn. 31-60) la Committenza è intenzionata ad attivare la procedura di consegna anticipata parziale, da espletarsi secondo quanto delineato dall'art. 230 del Regolamento di cui al DPR 207/2010.

Al riguardo si evidenzia che la presa in consegna anticipata, disciplinata come detto dall'art. 230 del DPR 207/2010, è relativa alla consegna di parte delle opere realizzate dall'Appaltatore (che le ha in carico come esecutore fino alla fine dei lavori) al Committente, mentre ogni successivo utilizzo da parte del medesimo Committente, compresa anche la eventuale consegna ad altro soggetto, risulta esterno al rapporto contrattuale Committente/Appaltatore e pertanto anche alle competenze del collaudo statico e tecnico-amministrativo.

Nello specifico, le opere che saranno oggetto della seconda consegna anticipata risultano essere le 30 nuove portine della campata 2 (nn. 31-60), e dovendo quindi tali opere essere oggetto di verbale ex art. 230 DPR 207/2010 a cura della Commissione di Collaudo tecnico amministrativo, e dei verbali di consegna anticipata della D.L., previa redazione di stato di consistenza ed esecuzione dei relativi collaudi tecnici, si motiva il propedeutico rilascio del presente, necessario, certificato di collaudo statico delle portine dalla n. 31 alla n. 60.

In considerazione di quanto sopra esposto, si rappresenta che tutti i contenuti del presente atto risultano riferiti a quanto noto e realizzato sino alla data di rilascio dello stesso.

RELAZIONE

Progetto definitivo

Il progetto definitivo "Giugno 2018 – rev. aprile 2019 – integrazioni febbraio 2020", redatto dal Consorzio del Ticino per un importo complessivo del Finanziamento pari a 4.000.000,00 € (di cui 2.787.543,00 € per lavori, forniture e sevizi), ha ottenuto il nulla osta all'esecuzione a seguito della positiva conclusione della Conferenza dei Servizi istruttoria che ha acquisito tutti i pareri (Decreto n°14350 del 08.10.2019, identificativo atto n°7089 da parte della Regione Lombardia).

Il progetto definitivo è stato quindi depositato presso la Direzione Generale Dighe, con nota prot. n. 9T-2020-U-DB del 24.02.2020, e dalla stessa approvato, ai sensi della Legge n. 584/1994, in data 10.03.2020 con nota prot. n. 6053.

Progetto esecutivo

Il progetto esecutivo "Giugno 2020" è stato redatto sempre dal Consorzio del Ticino per un importo complessivo del finanziamento pari a 4.000.000,00 €, di cui 2.654.627,90 € per lavori, forniture e servizi. Il progetto esecutivo è stato depositato presso l'Ufficio Tecnico per le Dighe di Torino, con nota prot. n°18451 del 4.09.2020, e quindi approvato dalla Direzione Generale Dighe, con nota prot. n°4304/RU del 25.02.2021, a seguito della verifica di ottemperanza alle prescrizioni rese sul progetto definitivo.

Autorizzazioni

Il Consorzio ha provveduto ad ottenere i provvedimenti autorizzativi sul progetto definitivo, ed il nulla osta all'esecuzione, a seguito della positiva conclusione della relativa Conferenza dei Servizi istruttoria, che ha acquisito tutti i pareri, sino al Decreto n°14350 del 08.10.2019, identificativo atto n°7089, da parte della Regione Lombardia.

Gara d'appalto e Contratto:

A seguito della gara di appalto, espletata mediante procedura aperta nei

giorni 10/08/2020 – 24/09/2020 – 05/10/2020 – 07/10/2020, i lavori in argomento sono stati affidati, con aggiudicazione definitiva del 08/10/2020 (Determina Dirigenziale del Consorzio del Ticino n. 20 del 08/10/2020), all'impresa Cogedit S.r.l. (C.F. e P.I. 00208390682) con sede in Via Tiburtina n. 110 - Scafa (PE).
In data 24/11/2020 – Rep. n. 1436 – Racc. n. 899 è stato stipulato il contratto d'appalto, per l'importo complessivo di € 2.377.626,79 al netto dell'I.V.A. e di cui € 42.404,07 per oneri relativi alla sicurezza, registrato all'Agenzia delle Entrate Uff. Terr. di Milano in data 26.11.2020 al n.93732 serie 1T.

Denuncia dei lavori:
Il Consorzio del Ticino, ai sensi dell'art. 4, comma 6 della Legge 1086/71, dell'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001 ed in ottemperanza all'art. 1 comma 7 bis della Legge 584/94, ha depositato presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Dipartimento per le opere pubbliche, le politiche abitative e urbane, le infrastrutture idriche e le risorse umane e strumentali – Direzione Generale per le dighe e le infrastrutture idriche - Ufficio Tecnico per le dighe di Torino, in data 17.11.2021 (consegna a mano – acquisita al prot. N. 24941 del 24.11.2021), due copie, oltre ad una in formato digitale, del progetto architettonico e strutturale completo di denuncia delle opere a struttura metallica costituenti gli interventi in appalto.
L'Ufficio Tecnico per le dighe di Torino ha restituito copia degli elaborati con l'attestazione dell'avvenuto deposito con lettera prot. n. 00027102 del 16/12/2021.
Presso detto Ufficio Tecnico per le dighe di Torino sono state depositati, con pec del 31/12/2021 la *"Relazione a strutture ultimate in campata 1"* redatta dal Direttore dei Lavori in data 30/12/2021, ed in data 17/01/2022 il relativo Certificato di Collaudo Statico (portine nn. 1-30) redatto dal sottoscritto in data 08/01/2022; presso detto stesso UTDTO è stata depositata, con pec del 27/05/2021 la *"Relazione a strutture ultimate in campata 2"* redatta dal Direttore dei Lavori in data 27/05/2021 ed a seguire verrà quindi parimenti depositato il presente Certificato di Collaudo

Statico (portine nn. 31-60).

Si precisa che la maggior parte degli allegati alla *"Relazione a strutture ultimate in campata 2"* costituiscono una replica di quanto già allegato alla *"Relazione a strutture ultimate in Campata 1"* in quanto la fornitura di tutti gli elementi in carpenteria metallica che costituiscono le opere oggetto del presente collaudo statico era già completa a quella data e conseguentemente anche le certificazioni ed i controlli allora acquisiti/eseguiti risultano validi anche per le opere in Campata 2 oggetto del presente atto.

Consegna dei lavori

L'art. 14 del CSA prevede lo svolgimento delle opere in due fasi dell'appalto ben distinte e successive: la fornitura delle carpenterie ed i lavori di sostituzione delle portine in alveo.

In data 05/11/2020 il Consorzio ha proceduto alla consegna in via d'urgenza dei lavori, sotto le riserve di legge, (ai sensi dell'art. 32 c.8 del D.Lgs 50/2016, dell'art.5 del DM 49/2018 e dell'art.13 c.2 del Capitolato Speciale di Appalto) relativamente alla prima fase dell'appalto, relativa alla fornitura delle carpenterie; detta consegna è avvenuta anteriormente alla stipula del contratto in relazione alle tempistiche di esecuzione dei lavori soggette al vincolo idrologico delle portate presenti stagionalmente in alveo.

In data 28.06.2021 è stato redatto il verbale di consegna ed inizio dei lavori relativi alla seconda fase dell'appalto (ai sensi dell'art.5 del DM 49/2018 e dell'art.15 c.2 del Capitolato Speciale di Appalto).

Durata e termine dei lavori:

Per i lavori della prima fase, consegnati in via d'urgenza sotto le riserve di legge in data 05/11/2020, l'ultimazione era prevista al 30/06/2021; a seguito della proroga di 45 giorni, concessa con Verbale del Consiglio di Amministrazione del Consorzio n. 223 del 14.07.2021, l'ultimazione della prima fase dell'appalto è stata portata a tutto il 14.08.2021.

Per i lavori della seconda fase, consegnati in data 28/06/2021, il tempo contrattuale era fissato in 270 (duecentosettanta) giorni naturali e consecutivi e pertanto l'ultimazione era prevista al 25/03/2022.

Con nota del 03/03/2022 l'Impresa ha presentato tempestivamente istanza per una proroga di 60 gg (rispetto al termine ultimo per l'esecuzione dei lavori del 25/03/2022) sulla quale il DL ha espresso parere favorevole con propria nota dell'11/03/2022 e sulla quale il RUP non aveva ancora formalizzato atti, alla data della visita di collaudo statico, preannunciando – per le vie brevi – l'accoglimento della richiesta mediante apposita Determina, che in effetti è stata poi assunta in data 17/05/2022 fissando il termine di ultimazione a tutto il 24/05/2022.

Peraltro con detta medesima Determina n. 8 del 17/05/2002 il RUP ha autorizzato il DL a redigere una perizia di variante e suppletiva di assestamento finale (a condizione che il maggior importo contrattuale sia contenuto nell'ambito delle somme a disposizione dell'Amministrazione) che recepirà le variazioni apportate al contratto in relazione alla necessità, manifestatasi nel corso dei lavori, di modificare le previsioni progettuali a causa di circostanze impreviste ed imprevedibili (art.106, comma 1, lettera c) del D.Lgs 50/2016) e di procedere ad alcune opportune variazioni di dettaglio in corso d'opera finalizzate al miglioramento degli interventi (art.106, comma 2); trattasi sostanzialmente di una perizia di assestamento contabile a fine lavori che recepisce le maggiori/minori attività eseguite (ripristino della navigabilità del pontone; presenza del solettone, con fondazioni a gradino, a valle della traversa; modifica del tracciato delle palancole per difficoltà di infissione; lavorazioni aggiuntive e/o modificate nel corso dei lavori; lavorazioni minori ordinate ed eseguite in economia) e la proroga di 60 gg anzidetta.

In definitiva le opere in Campata 2 (portine nn. 31 - 60 dalla sponda lombarda), e con esse i lavori in appalto, sono stati ultimati il 24/05/2022 e quindi entro il tempo utile, prorogato come anzidetto, come da certificato di ultimazione dei lavori redatto dal DL in data 30/05/2002; da detto certificato si evince che le opere sono ultimate ad esclusione di lavorazioni ritenute del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità delle opere in appalto, per il completamento delle quali sono stati assegnati 37 gg e quindi con ultimazione entro il 30.06.2022, il tutto compatibilmente con l'esito positivo dei controlli nell'ambito delle prove funzionali di collaudo tecnico-amministrativo già programmate per il 09.06.2022.

Ordini di servizio

Sono stati emessi i seguenti Ordini di Servizio:

- O.d.S. n. 1 del 03/09/2021 da parte del DL;
- O.d.S. n. 2 del 26/11/2021 da parte del DL;
- O.d.S. n. 3 del 14/01/2022 da parte del DL;
- O.d.S. n. 4 del 19/01/2022 da parte del DL;
- O.d.S. n. 5 del 02/06/2022 da parte del DL.

Subappalti/Subcontratti

Durante l'esecuzione dei lavori sono stati richiesti e autorizzati dalla Stazione Appaltante i seguenti subappalti/subcontratti:

- impresa HYDRO.ME.P. S.r.l. con sede legale a San Marcello (AN) in Via Madonna di Loreto n. 19, , iscritta al Registro Imprese di ANCONA al n. 59880, Partita I.V.A. e Codice Fiscale 02386840421, per "sostituzione paratoie esistenti con nuove paratoie in acciaio inox; manutenzione delle basi e di alcune parti di carpenteria metallica" (contratto del 07.12.2020);
- impresa Finotti Alberto S.r.l., con sede in Taglio di Po (Rovigo) in via G. Vallesella n°4, iscritta alla CCIAA di Rovigo Venezia delta lagunare con numero di iscrizione 00763730298, Partita I.V.A. e Codice Fiscale 00763730298, per "contratto di nolo a caldo di pontone modulare autopropulso, escavatore idraulico e suoi accessori per infissione palancole e movimento materie e assistenza alle opere elettromeccaniche" (contratto del 12.05.2021).

Stati d'avanzamento

Il Consorzio ha emesso a favore dell'appaltatore i seguenti stati d'avanzamento:

- in data 02/09/2021 il S.A.L. n. 1, a tutto il 31/08/2021, per un importo di € 758.799,98;
- in data 22/10/2021 il S.A.L. n. 2, a tutto il 22/10/2021, per un importo di € 1.258.638,08;
- il S.A.L. n. 3, denominato al 31/12/2021 ma emesso con marcature

del registro di contabilità a tutto il 27/01/2022, per un importo di € 1.772.524,25;

- in data 25/05/2022 il S.A.L. n. 4, a tutto il 15/05/2022, per un importo di € 2.267.265,33.

Certificati di pagamento

Il Consorzio ha emesso a favore dell'appaltatore i seguenti certificati di pagamento:

- in data 03/09/2021 il Certificato di Pagamento n. 1 per un importo di € 755.000,00;
- in data 26/10/2021 il Certificato di Pagamento n. 2 per un importo di € 524.200,00:
- in data 27/01/2022 il Certificato di Pagamento n. 3 per un importo di € 484.460,00.
- in data 31/05/2022 il Certificato di Pagamento n. 4 per un importo di € 492.269,00.

Progettista generale

Il progetto esecutivo "Giugno 2020" è stato predisposto dal Consorzio del Ticino (Responsabile Unico del Procedimento Sig.ra Doriana Bellani) che ne ha affidato la redazione ai seguenti professionisti:

- Dott. Ing. Beatrice Majone: responsabile coordinatore del progetto;
- Majone & Partners S.r.l. (dott. ing. Denis Cerlini e dott. ing. Nicola Pessarelli): strutture provvisionali e cantierizzazione;
- B&B Progetti (dott. ing. Stefano Barbaresi e dott. ing. Francesco Barbaresi): progettista strutturale delle carpenterie;
- Studio di architettura ed ingegneria MICRON (dott. ing. Massimo Marsili): sicurezza e gestione;
- Blu Progetti (dott. ing. Massimo Sartorelli): aspetti idraulici paesaggistici e ambientali.

Progettista delle strutture

Dr. Ing. Francesco Barbaresi, iscritto all'Albo degli ingegneri della Provincia di Pesaro-Urbino al n. 453.

Direttore dei lavori delle strutture

Dr. Ing. Nicola Pessarelli, iscritto all'Albo degli ingegneri della Provincia di Parma al n. 1967, con recapito per lo svolgimento delle proprie funzioni presso la società Majone & Partners S.r.l..

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione

Dott. Ing. Massimo Marsili, con recapito per lo svolgimento delle proprie funzioni presso lo Studio di architettura ed ingegneria MICRON.

Responsabile del cantiere

Geom. Fausto Di Tomasso, Direttore tecnico dell'Impresa appaltatrice, Cogedit S.r.l., con sede in Via Tiburtina n. 110 - Scafa (PE).

Commissione di Collaudo Tecnico Amministrativo

L'incarico di Collaudo Tecnico Amministrativo in corso d'opera, ai sensi dell'art. 102 del D. Lgs 50/2016, è stato conferito dal Consorzio del Ticino al Dott. Ing. Vincenzo Chieppa (Presidente della commissione, dirigente di II fascia del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti) con lettera di incarico 19/11/2021 prot. n. 112T-2021-U-DB, al Dott. Ing. Carmelo Cappellano (membro, dipendente del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti) con lettera di incarico del 19/11/2021 prot. n. 113T-2021-U-DB, al Dott. Ing. Valter Pascucci (membro, libero professionista già dirigente del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti) con lettera di incarico del 19/11/2021 prot. n. 114T-2021-U-DB.

Collaudo Statico

L'incarico di Collaudo Statico ai sensi della normativa di riferimento (DM 14 gennaio 2008 cap. 9 e s.m.i., D.P.R. 207/2010 art. 216, D.P.R. 380/2001 art. 67, Legge 5 novembre 1971 n. 1086 art. 7) è stato conferito dal Consorzio del Ticino al Dott. Ing. Valter Pascucci con lettera di incarico 15/11/2021 prot. n. 103T-2021-U-DB.

DESCRIZIONE GENERALE/CONTRATTUALE DELLE OPERE

INQUADRAMENTO

La traversa della Miorina in Golasecca (VA) è lo sbarramento che opera la regolazione delle acque del lago Maggiore, allo sbocco nell'emissario Ticino, per usi irrigui e idroelettrici; Concessionario e Gestore dell'opera è il Consorzio del Ticino, con sede in Corso di Porta Nuova,18 - 20121 Milano.
Si tratta di una traversa fluviale completamente abbattibile, progettata nel 1935 e costruita negli anni 1938-1943, costituita da una platea in calcestruzzo (che ne costituisce la fondazione) posata sull'alveo (a quota monte/valle 191,10 m slm e quota centrale 190,50 m slm) ed ammorsata in esso con due taglioni trasversali al medesimo alveo, a monte e a valle, e con tre taglioni ortogonali in corrispondenza delle tre pile che suddividono la traversa in quattro campate; la platea ha lunghezza di 16 m e spessore variabile, da 2,40 m a 3,00 m (compreso il rivestimento superficiale in bolognini di granito), i taglioni fondali trasversali all'alveo hanno spessore 3,00 m e sono ammorsati nella subalvea per 10,00 m quello di monte e per 6,00 m quello di valle (compresi i 3,00 m di spessore della platea). La traversa presenta 120 paratoie metalliche a ventola di tipo Chanoine, dette portine, "incernierate" sull'estradosso della platea e manovrabili dall'alto mediante due carri di manovra (uno per le due campate lato lombardo ed uno per le due campate lato piemontese, ciascuno con braccio meccanico comandato oleodinamicamente), che corrono su un ponte metallico di servizio (travatura reticolare in acciaio), pedonabile, che costituisce anche il coronamento dell'opera.
La traversa è quindi costituita da 4 luci di circa 50 m (48,90 m le due luci laterali e 48,20 m le due luci centrali), delimitate da pile in c.a. di 1,80 m di spessore (compreso il rivestimento superficiale in lastre di granito), poggiate su taglioni fondali spessi 4,00 m e profondi 10,00 m), ed ogni luce presenta 30 portine, di circa 1,66 m di larghezza e 4,05 m di altezza, ognuna "incernierata" a partire da quota 190,65 m slm (l'asse di rotazione risulta per esattezza a quota 190,77 m slm) e sommità, in completa chiusura, a quota 194,60 m slm. In particolare si precisa che le portine, per

compensare la esistente diversità di luce netta delle campate, risultano essere di due misure diverse di larghezza: quelle delle due campate intermedie misurano 1606,60 mm, quelle delle due campate laterali misurano 1630,00 mm; la differenza, per quanto riguarda le unghie di base della ventola, per la rotazione, è nella diversità dei manufatti, mentre per le portine (che sono tutte e 60 della stessa dimensione nel corpo centrale) la differenza risulta compensata mediante diversità dei lamierini laterali di chiusura/tenuta.

L'accesso al coronamento è garantito sia dalla sponda sinistra, lato Lombardia, che dalla sponda destra, lato Piemonte; in sponda sinistra è presente una conca di navigazione, larga 12 m, con sistema di gestione dei livelli mediante porte vinciane, che permettono di attraversare l'opera da monte a valle mediante imbarcazione.

L'opera è fondata su depositi morenici e fluvio-glaciali sciolti, costituiti da ciottolame amalgamato a sabbie con l'intercalazione di letti sabbiosi fini o grossolani.

L'opera venne collaudata, ai sensi dell'art. 13 dell'allora vigente Regolamento Dighe - D.R. 1° ottobre 1931 n. 1370, in data 27 gennaio 1945, con atti di collaudo a firma del Prof. Ing. Marco Visentini (Ispettore Generale del Genio Civile) e dell'Ing. Francesco Sensidoni (Ingegnere Principale del Servizio Dighe.

STATO DI CONSISTENZA DELLA TRAVERSA ESISTENTE

La traversa è classificata "grande diga" ex Legge n. 584/1994. e secondo il Foglio di Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione sottoscritto dal Concessionario a termini del vigente Regolamento Dighe – D.P.R. n. 1363/59, le caratteristiche principali dell'opera e del serbatoio risultano come segue:

-	Altezza della diga (DM 24/3/82)	13,50	m
-	Altezza della diga (L 584/94)	3,30	m
-	Quota di coronamento (sommità pile)	199,0	m slm
-	Sviluppo del coronamento	200,00	m

-	Quota di massimo invaso	194,60	m slm
-	Quota massima di regolazione estiva dal 15.3 al 15.11	194,00	m slm
-	Quota massima di regolazione invernale dal 15.11 al 15.3	194,50	m slm
-	Quota minima di regolazione	190,60	m slm
-	Volume utile di regolazione estiva	336,00 10^6	m^3
-	Volume utile di regolazione invernale	426,00 10^6	m^3
-	Volume di laminazione	2,1 10^6	m^3/cm
-	Superficie bacino imbrifero dirett. sotteso	6.598,50	km^2
-	portata di massima piena, stimata nel 1868	4.500	m^3/s

Per quanto attiene alla capacità di scarico dell'opera, essendo costituita da 120 portine/paratoie indipendenti, le luci di scarico sono costituite - volta a volta - dalle singole portine/paratoie; non esistono ulteriori scarichi di superficie e/o profondi. La stessa traversa costituisce sia l'organo di regolazione mobile che l'organo di sicurezza idraulica per lo scarico a valle delle portate di piena; trattasi di "configurazione in regolazione" quando una o più portine risultano sollevate (per immagazzinare i volumi lacuali e permettere il rilascio controllato delle portate nell'emissario Ticino), e di "configurazione in abbattuto" quando le portate in arrivo dal lago sono tali da non poter essere gestite dalla traversa ed il Concessionario abbatte quindi completamente le portine/paratoie di regolazione rilasciando, con la capacità idraulica propria dello sbarramento, tutte le portate in transito.
Le centoventi chiusure mobili (numerate progressivamente partendo dalla sponda lombarda verso quella piemontese) sono ventole piane, fissate ad un cavalletto incernierato - alla base - nella platea in cls, tenute in posizione ciascuna da un puntone, incernierato alla sommità del cavalletto, che poggia e scorre su una cremagliera di base dentata in modo da assumere diverse posizioni, compresa quella orizzontale che consente alla chiusura di diventare trasparente al flusso della corrente : la posizione 0 (zero) è quella che corrisponde alla posizione di "abbattuto", quando la portina è contenuta nella sede di riposo (angolo zero sull'orizzontale); le posizioni 1, 2, 3 sono intermedie rispetto alla posizione 4 di massima "chiusura", in cui la portina realizza la massima capacità d'invaso. Dette posizioni di arresto

corrispondono per il ciglio superiore delle portine, di potenziale sfioro delle portate in transito, a quote 193,10 - 193,60 – 194,10 e 194,60 m slm.

CRITICITÀ DELLA TRAVERSA ESISTENTE

Ogni singola chiusura mobile è stata ab origine concepita per poter essere rimossa e portata in officina per periodici interventi di manutenzione (smontaggio delle componenti, sabbiatura delle parti in acciaio e sostituzione delle parti ammalorate), e fino ad alcuni decenni fa l'attività di manutenzione ha consentito di ripristinare ciclicamente tutte le chiusure, anche sostituendone, sempre ciclicamente, nove per volta; l'esperienza degli operai, le attrezzature disponibili e la pratica operativa hanno consentito di mantenere per le chiusure un buon livello di efficienza. Nei decenni più recenti il Consorzio ha provveduto a rivalutare gli aspetti inerenti la sicurezza dei lavoratori impegnati, alla luce delle intervenute più stringenti normative di settore, al fine di predisporre migliorie e aggiustamenti all'intero processo di manutenzione; sono quindi emersi elementi di criticità che hanno costretto ad approfondite riflessioni sulla possibilità di procedere ulteriormente con le modalità pregresse. Da tutto ciò ne è conseguito che la manutenzione delle chiusure mobili è stata di fatto interrotta.
Ulteriore elemento critico del sistema è l'esistenza di parti sempre in immersione (soglia, portasoglia e guida a scivolo), la cui manutenzione non è mai stata eseguita a partire dall'entrata in esercizio dell'opera; inoltre anche lo scudo mobile che era stato predisposto per intervenire d'urgenza (nel caso in cui una chiusura avesse presentato all'improvviso un cedimento strutturale, locale o globale) si è rivelato nel tempo insicuro, comprese le relative procedure d'intervento, ed impossibile da ammodernare/migliorare.
In definitiva il logorio cui sono state sottoposte le ventole non più risanate ha portato nei tempi più recenti a numerosi inconvenienti, legati al deterioramento delle portine, dei cavalletti e delle lamiere di ritenuta laterale, tali da non poter più garantire la massima efficienza e quindi la massima capacità di ritenuta idraulica come da previsioni progettuali originarie.

Tutto ciò ha indotto il Consorzio a studiare una soluzione indirizzata al risanamento integrale dello sbarramento, che ha condotto all'idea di sostituire tutte le originarie ventole mobili in ferro con altre assolutamente identiche come forma, dimensioni e funzionamento, ma realizzate in acciaio inox, così da avere manufatti su cui sarebbe stato necessario intervenire per manutenzioni in forma molto minore, e con lassi di tempo molto maggiori, rispetto al pregresso. In definitiva si è dato corso alla progettazione delle nuove portine, anche scegliendo di intervenire contemporaneamente su due sole campate per volta (accedendo al cantiere dalla sponda lombarda per il risanamento delle due campate in sinistra idraulica, e dalla sponda piemontese per quelle in destra), a fini di sicurezza idraulica complessiva.

PROGETTO DELLE NUOVE OPERE

Il progetto definitivo "Giugno 2018 – rev. aprile 2019 – integrazioni febbraio 2020", redatto dal Consorzio del Ticino, prevede l'integrale sostituzione delle 60 portine presenti nelle prime due campate (lombarde) della traversa; il progetto ha ottenuto il nulla osta all'esecuzione a seguito della positiva conclusione della Conferenza dei Servizi istruttoria che ha acquisito tutti i pareri (Decreto n°14350 del 08.10.2019, identificativo atto n°7089 da parte della Regione Lombardia), è stato depositato presso la Direzione Generale Dighe (con nota prot. n. 9T-2020-U-DB del 24.02.2020) ed è stato quindi approvato, ai sensi della Legge n. 584/1994, dalla stessa DGDighe in data 10.03.2020 con nota prot. n. 6053.

Il relativo progetto esecutivo "Giugno 2020", sempre redatto dal Consorzio del Ticino, è stato depositato presso l'Ufficio Tecnico per le Dighe di Torino (con nota prot. n°18451 del 4.09.2020) ed è stato quindi approvato dalla Direzione Generale Dighe, con nota prot. n°4304/RU del 25.02.2021, a seguito della verifica di ottemperanza alle prescrizioni rese sul progetto definitivo. Nel progetto, ove risulta confermata l'integrale sostituzione delle chiusure mobili tipo Chanoine nelle prime due campate (lombarde) della traversa, si prevede la realizzazione, in acciaio INOX AISI 304, dei seguenti

elementi della singola portina e quindi per tutte le 60 portine, geometricamente identiche alle preesistenti:

- Diaframma (o scudo), completo dei rinforzi, dell'unghia di base (per la rotazione) e dei lamierini flessibili (piegati a S);
- Sistema di blocco;
- Cavalletto, completo dei perni inferiore/superiore e dell'unghia del sistema di blocco;
- Base di rotazione;
- Elementi e bulloneria (in acciaio A2-70).

VARIANTI INTRODOTTE NELLA DISCREZIONALITA' DELLA DL

Nel corso della costruzione delle opere la Direzione dei Lavori ha introdotto, alla data odierna, nell'ambito della propria riconosciuta discrezionalità ed autonomia decisionale, per risolvere aspetti di dettaglio e in alcuni casi su proposta dello stesso Appaltatore, le seguenti varianti alle opere motivate da miglioramenti tecnici (i cui corrispettivi verranno corrisposti all'impresa appaltatrice nell'ambito del finanziamento assentito attingendo alle disponibilità di cui alla parte "B – Somme a disposizione della Stazione Appaltante" del quadro economico di appalto):

- perno di giunzione tra forcella e puntone, il cui stato di degrado ne ha suggerito la sostituzione con un nuovo elemento in acciaio inox AISI 304;
- trattamento di decapaggio e passivazione, esteso a tutto lo scudo mediante la sua completa immersione in vasca tramite procedimento industriale;
- piastre di collegamento tra forcella e puntone, il cui stato di degrado ne ha suggerito la sostituzione con un nuovo elemento in acciaio inox AISI 304;
- supporti appoggi portine, quale ripristino degli elementi originari (in legno duro) andati perduti con nuovi elementi in gomma SH 70, aventi funzione di elemento terminale degli appoggi (in granito) per le portine in posizione abbattuta (previa regolarizzazione della superficie di granito con malta a ritiro compensato MAPEI

"Mapegrout Easy Flow", e fissaggio dei nuovi elementi con n°4 viti in acciaio INOX AISI 304 con tassello in bronzo M10).

OPERE A STRUTTURA METALLICA OGGETTO DI COLLAUDO STATICO

In sede di progetto esecutivo, oltre all'utilizzo esclusivo di acciaio INOX AISI 304, è stato affrontato il dimensionamento e la definizione di ogni singola parte dei manufatti per garantirne, rispetto al progetto originario del secolo scorso, la realizzabilità secondo i disegni di allora. Le modifiche progettualmente introdotte hanno avuto lo scopo di rendere la struttura della singola portina più performante (utilizzo per le strutture secondarie di rinforzo di elementi pantografati ad "L" in luogo delle originarie travi a "C", con maggiorazione da 6 a 8 mm dello spessore dello scudo, ecc.).

Più nello specifico, sono stati previsti e realizzati in acciaio INOX AISI 304 tutti i seguenti elementi della singola portina:

- Diaframma (o scudo) costituito da lamiere e rinforzi di spessore variabili, completo dell'unghia di base (per la rotazione - elemento di fusione) ad esso saldata, e dei lamierini flessibili piegati a S connessi con unioni bullonate; lo scudo ha dimensioni pari a 4050 mm (altezza) x 1634 mm (larghezza esterna lamierini); l'unghia di base, che come le portine è di dimensioni variabili tra la prima e la seconda campata (che come anzidetto presentano larghezze diverse fra loro), è lunga 1628,4 mm;
- Sistema di blocco;
- Cavalletto, costituito da tubi tondi diametro 60,3 mm, spessore 3 mm, completo dei perni inferiore (di collegamento con la base di rotazione) e superiore (di collegamento con la forcella), nonché dell'unghia del sistema di blocco; il cavalletto ha dimensioni pari a 1500 mm (larghezza perno superiore), 1380 mm (larghezza perno inferiore), 1877,5 mm (altezza);
- Base di rotazione (elemento di fusione e, come l'unghia di base, di lunghezza variabile) avente lunghezza 1628,4 mm, altezza 247 mm e profondità 288 mm;

- Elementi e bulloneria per il collegamento tra i vari elementi (in acciaio A2-70).
- Piastre di collegamento tra forcella e puntone[1]
- Perno di collegamento tra puntone e forcella[2]

Non sono stati oggetto di sostituzione, ma di trattamento di sabbiatura e verniciatura, i seguenti elementi della singola portina:

- Puntone (asta cilindrica la cui estremità inferiore scorre nello scivolo/cremagliera consentendo il posizionamento delle portine);
- Forcella (elemento di collegamento tra il puntone ed il cavalletto).

Infine, gli interventi sulla originaria guida a scivolo in acciaio fuso, inghisata nel piano murario della traversa, si sono limitati a ripristini, per saldatura, nei punti maggiormente usurati.

In definitiva sono oggetto del presente collaudo statico tutte le 30 nuove portine (nn. 31-60) - come sopradescritte - della seconda delle prime due campate (lombarde) della traversa, ambedue oggetto del contratto di appalto in essere.

Per la trattazione specifica si rimanda alla documentazione tecnica di progetto esecutivo approvato ed a quella prodotta dalla società HYDRO.ME.P. S.r.l. quale progettista costruttivo delle opere, fornitore ed installatore delle stesse (ALL. 07-01/08-01/08-02/08-03/10-1/10-2 alla Relazione a strutture ultimate in Campata 2 del 27/05/2022).

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa tecnica adottata a riferimento nel progetto esecutivo e nelle ulteriori verifiche eseguite in fase costruttiva è, nel suo complesso, la

[1] Nel corso dei lavori sostituite con elemento in acciaio inox AISI 304 ottenuto per lavorazione da lastra

[2] Nel corso dei lavori sostituito con elemento in acciaio inox AISI 304 ottenuto per tornitura da cilindro

seguente:

- Legge 5 Novembre 1971 n° 1086 «Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, precompresso e per le strutture metalliche».
- Legge 2 febbraio 1974 n° 64 «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche».
- D.M. del 17 gennaio 2018 «Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni».
- Circolare C.S.LL.PP. 2 Febbraio 2009 n° 617 «Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14 Gennaio 2008».
- Circolare Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- UNI-CNR 10011/85 e UNI-CNR 10012/85 e, per quanto in esse non contemplato, DIN 19704 e DIN 19705.
- UNI CNR 10021/85.

Le verifiche sono state condotte con il metodo agli Stati Limite, senza considerare riduzioni di tensioni dovuti a fenomeni di fatica (ipotesi valida nel caso in cui il numero di cicli di sollecitazione sia inferiore a 10.000).

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per quanto concerne i materiali e le componenti di fissaggio previsti per la realizzazione degli elementi strutturali della singola portina, e quindi per tutte e 30 le portine oggetto del presente collaudo statico, sono stati utilizzati i seguenti materiali:

- per tutti gli elementi di nuova realizzazione, acciaio inox AISI 304/304L;
- per bulloni, dadi, rosette, acciaio A2 70.

AISI304 (UNI EN 10088)

• Carico di rottura alla trazione f_{yk}= 515 MPa $f_{yd}= f_{yk} / \gamma_M$= 490 MPa

• Modulo elastico dell'acciaio	E = 210000 MPa
• Modulo elastico tangenziale dell'acciaio	G = 80769 MPa
• Coefficiente di Poisson	ν = 0,30
• Coefficiente di espansione termico (T<100°C)	alfa =$12x10^{-6}$ $°C^{-1}$
• Densità	ρ = 7850 kg/m^3

L'assemblaggio delle saldature è stato effettuato mediante saldature di tipo continuo, a completa penetrazione di 1ª classe, eseguite da operatori qualificati e secondo la norma UNI 15614 e UNI 287.

Tutte le giunzioni bullonate sono state realizzate con bulloni aventi funzione di connessione tra i diversi elementi (a precarico non controllato), con coppia di serraggio determinata, in accordo alla norma UNI EN 1090-2:2018 (serraggio stretto), assumendo come valori di riferimento quelli di cui al prospetto 4-IV della norma CNR-UNI 10011 (a precarico controllato) applicando cautelativamente una riduzione al 70% del valore di riferimento. Per i previsti bulloni A2 70 (Rm=700 Mpa, Rp0,2=450 Mpa), che possono assimilarsi cautelativamente a bulloni di acciaio di classe 6.6, i valori di riferimento sono risultati pertanto i seguenti:

- bulloni M16 delle piastre di collegamento tra forcella e perno superiore del cavalletto: 102 N x m;
- bulloni M16 delle contropiastre sulla base di rotazione/perno inferiore del cavalletto: 102 N x m;
- bulloni M20 degli elementi di collegamento tra il perno superiore del cavalletto e lo scudo: 197 N x m.

Quindi tutti i bulloni sono stati serrati prima a mano e successivamente con chiave dinamometrica tarata ai valori sopra indicati, mentre sono stati serrati solo a mano i dadi dei perni "testa a martello" di collegamento tra la base di rotazione e l'ancoraggio sulla traversa e quelli dei perni di collegamento tra forcella e puntone.

Sono stati eseguiti trattamenti superficiali per le forcelle ed i puntoni, a seguito di sabbiatura in stabilimento, attraverso verniciatura con prodotto

Marathon 550 della Jotun (bicomponente epossidico con induritore poliamminico applicato come segue: mano di fondo Penguard Primer, mano intermedia Ral 9010, mano di finitura Ral 7030, per uno spessore complessivo minimo di 529 µm (rapporti ALL. 09-12 alla Relazione a strutture ultimate).

ANALISI DELLE RELAZIONI DI CALCOLO

La relazione di calcolo del progetto esecutivo del giugno 2020 "Relazione di calcolo nuovi elementi e verifica di stabilità della chiusura" (All. 07-01 alla Relazione a strutture ultimate) riporta, oltre alle norme di riferimento e alle caratteristiche dei materiali impiegati, le azioni di calcolo (con le combinazioni di norma) e le verifiche strutturali condotte per i singoli componenti e l'insieme della portina/paratoia.

Ai fini del dimensionamento strutturale la fase di esercizio è risultata più gravosa delle fasi di installazione e, nello specifico, risulta essere stata assunta la configurazione geometrica relativa al massimo possibile livello di regolazione, cioè con il livello idrico corrispondente alla fase di incipiente sfioro delle portate al di sopra della portina/paratoia.

Dalla relazione di calcolo si evince che, anche sotto le assunzioni conservative adottate, tutti gli "unity check" risultano inferiori all'unità, con ciò dimostrandosi idonea la struttura a sostenere i carichi cui sarà sottoposta nelle diverse fasi della sua vita utile; i risultati ottenuti sono derivati dalla condizione SLU, dimensionante rispetto alle altre.

Nel corso della realizzazione delle opere sono state anche prodotte dall'Appaltatore, su richiesta della Direzione Lavori, alcune relazioni integrative per verifiche strutturali puntuali resesi necessarie a seguito della modifica, in fase costruttiva:

- degli elementi costitutivi dei cavalletti, previsti in progetto di spessore 4 mm, la cui irreperibilità sul mercato ha portato all'adozione di elementi di spessore pari a 3 mm ("Relazione di calcolo cavalletto":

ALL. 08-01 alla Relazione a strutture ultimate);

- degli originali bulloni di fissaggio della base di rotazione alla traversa, del tipo M30 con "testa a martello" ed acciaio di classe 4.6 ("Relazione di calcolo bulloni": ALL. 08-02 alla Relazione a strutture ultimate);
- delle molle del sistema antiribaltamento, con un modello a maggior rigidezza (senza maggior spesa), al fine di ovviare ad un malfunzionamento per il quale lo stesso sistema tendeva a svincolarsi nelle configurazioni più abbassate delle portine ("Relazione sulle molle del sistema antiribaltamento delle portine Chanoine": ALL.08-03 alla Relazione a strutture ultimate).

In definitiva le verifiche di resistenza risultano tutte soddisfatte, con ampi margini, per i singoli componenti e l'insieme della ventola, e pertanto la sezione composta, realizzata in acciaio AISI 304, risulta idonea allo scopo per cui è stata progettata.

La deformata teorica massima, calcolata senza aver definito un modello del sistema paratoia nel suo complesso (finalizzato allo studio dei cinematismi d'insieme) ma utilizzando metodi di determinazione diretta, mediante schemi semplificati, per la sola ventola, è stata valutata dal costruttore (considerando il carico idrico pari alla quota di sfioro delle portate al di sopra della portina/paratoia, ovvero anche superiore di 90 cm, ovvero in fase di manovra con il carroponte) dell'ordine dei 3 mm (ALL. 09-07 alla Relazione a strutture ultimate).
La medesima deformata, calcolata dal progettista strutturale in sede di progetto esecutivo con modello di calcolo costituito principalmente da elementi beam collaboranti solo con una piccola parte delle piastre ad esse saldate, risulta valutata al massimo in un range tra 6 e 7 mm; questa assunzione, derivante dalle indicazioni contenute nelle normative di riferimento (indicate nella relazione di calcolo), che limitano le interazioni tra gli elementi trave e gli elementi piastra (in particolar modo le piastre solidali alle travi possono essere considerate collaboranti solo in modo parziale, in funzione dello spessore delle piastre stesse), risulta conservativa dal punto di vista delle resistenze e nella stima delle tensioni ma risulta

sovrastimare gli spostamenti che ne conseguono sotto le diverse condizioni di carico.

CERTIFICAZIONI

I lavori risultano di particolare complessità tecnica e pertanto risulta disponibile, oltre alla documentazione normalmente prevista dall'art. 217 del DPR 207/2010, anche la documentazione prevista dal comma 2 dell'art. 236 del DPR 207/2010, ovvero le certificazioni di qualità dei materiali o componenti impiegati (a titolo indicativo e non esaustivo, costituita dalle certificazioni di qualità del produttore e del distributore, dalle procedure di controllo di qualità dei materiali e componenti in stabilimento, dai risultati delle prove e collaudi eseguiti in stabilimento, delle verifiche e prove di messa in esercizio eseguite dal produttore/installatore in sito, certificazioni di conformità, ecc.).

La paratoia è stata realizzata dalla società HYDRO.ME.P. S.r.l. di Jesi (AN) per la quale sono stati forniti:

- attestato di qualificazione alla esecuzione di lavori pubblici (ai sensi del DPR 207/2010) rilasciata dalla SOA-CQOP alla ditta HYDRO.ME.P S.r.l. n. 58225/10/00, data di attestazione originaria 15/01/2019, data attestazione in corso 29/10/2020, data scadenza validità quinquennale 14/01/2024 (ALL. 09-01 alla Relazione a strutture ultimate);
- certificazione di qualità UNI EN ISO 9001:2015 rilasciata dal certificatore U.R.S. Italia alla ditta HYDRO.ME.P S.r.l. per l'attività di "progettazione, costruzione ed installazione di opere elettromeccaniche per impianti idroelettrici, di irrigazione e depurazione (settore IAF 28)" n. 2017/146/01, data di prima emissione 15/7/2011, data di trasferimento 13/7/2017, data di emissione corrente 8/10/2020, data di scadenza 14/07/2023 (ALL. 09-02 alla Relazione a strutture ultimate);
- certificazione di qualità ISO 14001:2015 rilasciata dal certificatore U.R.S. alla ditta HYDRO.ME.P S.r.l. per l'attività di "progettazione, costruzione ed installazione di opere elettromeccaniche per impianti idroelettrici, di irrigazione e depurazione" n. 47601/B/0001/UK/It, data di prima

emissione 29/3/2012, data ultima emissione 27/9/2020, data di scadenza 28/03/2023 (ALL. 09-03alla Relazione a strutture ultimate);
- certificazione di registrazione come riconoscimento del Sistema Di Gestione Salute e Sicurezza in conformità alle norme ISO 45001:2018 rilasciata dal certificatore U.R.S. alla ditta HYDRO.ME.P S.r.l. per l'attività di "progettazione, costruzione ed installazione di opere elettromeccaniche per impianti idroelettrici, di irrigazione e depurazione" n. 47601/D/0001/UK/It, data di emissione 02/10/2020, data di scadenza 01/10/2023 (ALL. 09-04 alla Relazione a strutture ultimate);
- certificato di conformità del controllo della produzione in fabbrica n. 0398/CPR/MP/14.031 rilasciato da APAVE ITALIA CPM S.r.l. per "strutture metalliche in acciaio – EXC3 – progettazione e esecuzione di strutture metalliche civili e industriali" al produttore HYDRO.ME.P S.r.l. per lo stabilimento di Jesi (AN) – via G. Di Vittorio (ALL. 09-05 alla Relazione a strutture ultimate).

Per quanto riguarda le certificazioni dei singoli materiali utilizzati ed i verbali di accettazione degli stessi ai sensi dell'UNI EN 1090-1, si rimanda alla documentazione prodotta dalla società HYDRO.ME.P. S.r.l. quale fornitore/installatore dei manufatti (ALL. 09-06 alla Relazione a strutture ultimate, che riporta la tabella dei componenti e la codifica dei certificati, questi ultimi archiviati in formato digitale nel supporto all'uopo allegato alla Relazione a strutture ultimate). Nei disegni costruttivi dei componenti della singola portina/paratoia redatti da Hydro.Me.P. S.r.l. (ALL. 10-02 alla Relazione a strutture ultimate), risultano anche riportate tabelle riepilogative degli elementi base impiegati per la realizzazione, con indicate le caratteristiche e le relative certificazioni.

CONTROLLI PRESSO LO STABILIMENTO DI PRODUZIONE

Durante il periodo di produzione/assemblaggio in officina delle portine/paratoie la Direzione Lavori ha eseguito i seguenti sopralluoghi, presso lo stabilimento di Jesi (AN).

Prima visita - 05.05.2021 (ALL. 09-07 alla Relazione a strutture ultimate)
Si riassume che sono stati acquisiti documenti relativi alla certificazione di qualità, al piano di controllo di qualità ed al certificato di conformità CE per la produzione in fabbrica; sono stati quindi eseguiti controlli dimensionali a campione. Inoltre mediante dispositivo di prova precedentemente allestito si è proceduto a prove per la misura di deformazioni, su prototipo, della nuova portina sollecitata dai carichi idrostatici di progetto (condizione di esercizio, condizione di esercizio con sovraccarico e condizione di movimentazione); i valori rilevati con i test (mediante lettura dei comparatori con precisione centesimale, nei limiti delle approssimazioni del dispositivo di prova e del sistema di misurazione adottato) hanno comprovato la conformità della risposta della nuova portina rispetto alle deformazioni attese, così come determinate con il modello numerico di progetto strutturale.

Seconda visita - 04.08.2021 (ALL. 09-08 alla Relazione a strutture ultimate)
Si riassume che si è proceduto al controllo sommario della presenza in stabilimento di tutti i materiali necessari alla predisposizione della intera fornitura, al controllo a campione delle saldature con liquido penetrante, a controlli dimensionali sui singoli elementi di una portina/paratoia, alla punzonatura, all'acquisizione di documentazione di controllo relativa al PCQ, al prelievo di campioni per prove di laboratorio, alla valutazione delle effettive condizioni degli esistenti elementi "puntoni-forcelle-perni" provenienti dalla Traversa Miorina, ed infine alla verifica della movimentazione di una nuova portina/paratoia completamente assemblata nei suoi vari elementi.

Terza visita - 05.11.2021 (ALL. 09-09 alla Relazione a strutture ultimate)
Si riassume che si è proceduto alla verifica quantitativa degli elementi costitutivi la intera fornitura, a controlli a campione sulla conformità ed accettabilità delle saldature effettuate, a controlli dimensionali a campione ed al prelievo di campioni per prove di laboratorio; infine, si è proceduto alla verifica della movimentazione di un gruppo "puntone-forcella-cavalletto-base di rotazione".

Nel rimandare per i dettagli ai relativi verbali di visita, e relativi allegati, regolarmente redatti e sottoscritti dai soggetti di volta in volta presenti (Appaltatore, Costruttore portine, Direzione Lavori, rappresentanti Consorzio Ticino), in conclusione il sottoscritto Collaudatore statico deduce che:

- durante le visite sopra indicate sono state eseguite congiuntamente alcune verifiche dimensionali sugli elementi costitutivi delle nuove portine/paratoie, dalle quali è stato possibile riscontrare e confermare la loro sostanziale rispondenza geometrica a quanto previsto dagli elaborati di progetto e costruttivi;
- nel complesso non sono state riscontrate carenze o difetti di costruzione evidenti e degni di nota, fatte salve alcune modifiche costruttive che sono state successivamente recepite nei disegni di As-built (All. 10-02 alla Relazione a strutture ultimate);
- le prove di carico condotte in stabilimento su una nuova portina hanno comprovato la conformità della sua risposta, in termini di deformazioni misurate, rispetto alle deformazioni calcolate/attese precedentemente determinate con il modello numerico di progetto strutturale.

PROVE DI LABORATORIO E ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

Su indicazione della Direzione Lavori sono stati prelevati n. 7 campioni di materiali su cui sono state eseguite, presso il Laboratorio Geotecnologico Emiliano, prove di resistenza, resilienza ed analisi chimica.
I provini (PROV-1 ÷ PROV- 7) sono stati ricavati dai materiali prelevati durante le visite allo stabilimento in precedenza riassunte e gli esiti delle suddette prove sono stati rilasciati con i certificati/rapporti: 3116/45 del 28/09/2021; 913/T/P del 28/09/2021; 3117/45 del 28/09/2021; 914/T/P del 28/09/2021; 3915/45 del 23/11/2021; 1238/T/P del 23/11/2021 (ALL. 09-10 alla Relazione a strutture ultimate).
Inoltre circa il controllo di accettazione in cantiere degli elementi in carpenteria metallica in acciaio inox AISI 304 la Direzione Lavori ha redatto una relazione di sintesi (ALL. 09-11 alla Relazione a strutture ultimate).

Dalle certificazioni e rapporti di controllo resi dal laboratorio incaricato, nonché dalla relazione del DL, il sottoscritto Collaudatore statico deduce che risultano confermate le caratteristiche di resistenza e di resilienza dei materiali come da certificazioni rese dai produttori.

CONTROLLI IN CANTIERE

Controlli in Campata 1

Al termine del montaggio in cantiere delle nuove portine/paratoie la Direzione Lavori ha disposto l'esecuzione in situ di verifiche, a campione, sugli spessori delle verniciature, redigendo il relativo "Verbale di verifica degli spessori delle verniciature" (ALL. 09-12 alla Relazione a strutture ultimate) e verifiche sul serraggio della bulloneria di collegamento tra le varie parti metalliche, a campione, redigendo il relativo "Verbale sulle risultanze delle verifiche di serraggio" (ALL. 09-13 alla Relazione a strutture ultimate); successivamente la Direzione Lavori ha disposto l'esecuzione di prove di movimentazione, in assenza di carico idrostatico, redigendo il relativo "Verbale sulle risultanze della prova di movimentazione delle paratoie in assenza di carico idrostatico" (ALL. 09-14 alla Relazione a strutture ultimate). In data 20.12.2021 si è proceduto ad eseguire la prova di resistenza/deformazione delle portine sotto carico idraulico, con misure di deformazione/spostamento, verifica della sostanziale tenuta tra i lamierini e controllo finale, a campione, del serraggio dei bulloni, redigendo il relativo "Verbale sulle risultanze, sotto carico idraulico, degli esiti delle misure di deformazione e della prova di tenuta e di serraggio" (ALL. 09-15 alla Relazione a strutture ultimate).

In esito alle positive risultanze della prova di carico è stato emesso dal sottoscritto, in data 08/01/2022, il Certificato di Collaudo Statico delle portine della Campata 1.

A seguito delle operazioni di verifica funzionale delle portine da parte della Commissione di Collaudo TA, ai fini della consegna provvisoria delle opere, è emersa una difficoltà di manovra per la reciproca interferenza tra i lamierini laterali che, da progetto, erano stati previsti con una minima tolleranza per massimizzare la tenuta idraulica; tale impostazione rendeva

però difficoltosa la manovra della singola portina che, per attrito reciproco tra i lamierini, tendeva a trascinare con sé quelle contigue in condizioni di carico idrico inferiore a quello massimo. Con Ordine di Servizio n°3 del 14.01.2022 si è pertanto disposto l'adeguamento dei lamierini laterali per le modifiche del fissaggio degli stessi alle portine (asolature, forature portine, nuovo profilato per il fissaggio inferiore) nel rispetto della distanza di 1 millimetro tra un lamierino e l'altro (a seguito di registrazione fine); infine si è provveduto alla sostituzione delle molle del sistema antiribaltamento con un modello a maggior rigidezza al fine di ovviare ad un malfunzionamento per il quale lo stesso sistema tendeva a svincolarsi nelle configurazioni di minimo abbattimento delle portine. Con tali accorgimenti il funzionamento delle portine della Campata 1 è risultato ottimale anche sotto carichi idrici minimi ed è stata quindi disposta la consegna anticipata delle opere in data 27/01/2022.

Controlli in Campata 2

Durante il montaggio in cantiere delle nuove 30 portine (nn. 31-60) relative alla Campata 2, in analogia a quanto eseguito per quelle in Campata 1, sono stati eseguiti controlli: quantitativi sulla presenza in cantiere degli elementi costitutivi della fornitura, a campione delle saldature a liquido penetrante, dimensionali (sempre a campione), redigendo il relativo "Verbale sui controlli di consistenza, dimensionali e sulla conformità delle saldature" (ALL. 09-16 alla Relazione a strutture ultimate).

In data 12.05.2022 si è proceduto ad eseguire la prova di resistenza/deformazione delle portine sotto carico idraulico, con misure di deformazione/spostamento e controllo finale, a campione, del serraggio dei bulloni, come più ampiamente riportato in appresso nel Verbale di visita di collaudo statico del 12.05.2022. Le modalità di esecuzione della prova sotto carico, nonché gli step procedurali di effettuazione delle misure topografiche, sono stati i medesimi adottati per le portine della Campata 1 e concordati tra i presenti prima dell'inizio della prova; le misurazioni topografiche condotte nel corso della prova mostrano spostamenti, lungo gli assi di riferimento adottati, di pochi millimetri, risultati inferiori a quelli del modello di calcolo di progetto e congruenti con quelli del modello di calcolo

del costruttore (ALL. 09-17 alla Relazione a strutture ultimate).
Per quanto concerne la bulloneria di collegamento tra le varie parti metalliche delle portine/paratoie, sono stati effettuati controlli a campione del serraggio dei dadi e dei bulloni A2 70, che possono assimilarsi cautelativamente, per quanto in precedenza già riferito nel paragrafo "CARATTERISTICHE DEI MATERIALI", a bulloni di acciaio di classe 6.6, con coppie di serraggio valutate al 70% dei valori della CNR-UNI 10011. Dai controlli effettuati il sottoscritto Collaudatore statico deduce che sono state accertate coppie di serraggio sempre in linea con i valori indicati; l'esito della verifica eseguita è da ritenersi pertanto positivo.

Per quanto concerne la movimentazione di tutte e 30 le nuove portine/paratoie della Campata 2 (nn. 31-60) in assenza di carico idrostatico, in data 01/06/2022 si è proceduto, sotto il controllo della DL, a movimentare le portine pari, dalla n°34 alla n°60; sono state escluse le prime 3 portine dalla sponda sinistra in quanto la manovra avrebbe interferito con la condotta di mandata delle pompe di aggottamento. Ogni portina è stata movimentata, utilizzando il preesistente braccio di manovra (adattato di recente, a cura di altro soggetto, alla geometria delle nuove portine), dalla posizione "quarta" di massima regolazione, alla posizione "zero" (tutto abbattuto) e poi "prima", "seconda", "terza" per tornare quindi alla "quarta". Si è accertato il regolare scorrimento del puntone nella guida, l'arresto nella posizione di regolazione sulla cremagliera e l'assenza di significative interferenze tra i lamierini delle portine adiacenti, senza osservare anomalie di rilievo se non relativamente a tre portine, in relazione alle quali il DL ha richiesto di intervenire con Ordine di Servizio n°5 del 02/06/2022.

Per quanto concerne la movimentazione di tutte e 30 le nuove portine/paratoie della Campata 2 (nn. 31-60) in presenza di carico idrostatico, si procederà nell'ambito delle operazioni di verifica funzionale delle portine, da parte della Commissione di Collaudo TA, previste per il giorno 09/06/2022 e ciò anche ai fini della consegna provvisoria di dette opere.

La documentazione ricevuta nel suo complesso, con le verifiche, prove e controlli eseguiti risultano idonei a certificare origine e qualità dei prodotti impiegati e loro corrispondenza con il relativo progetto costruttivo; risulta pertanto possibile per il sottoscritto procedere al rilascio del Certificato di Collaudo Statico per le portine della Campata 2 (nn. 31-60).

DISEGNI ESECUTIVI E COSTRUTTIVI

Disegni esecutivi

Gli elaborati esecutivi delle portine/paratoie (ALL. 10-01 alla Relazione a strutture ultimate), di cui al Progetto esecutivo del "Giugno 2020", sono di seguito elencati:

- TAV13 Porte Chanoine - prospetto e sezione (Rev. 1, GIU-2020)
- TAV14 Porte Chanoine – partic. parte in fusione (Rev. 1, GIU-2020)
- TAV15 Porte Chanoine - sistemi di blocco (Rev. 0, APR-2020)
- TAV16 Porte Chanoine – assonometria (Rev. 0, APR-2020)
- TAV17 Cavalletto - prospetto e sezioni (Rev. 1, GIU-2020)
- TAV18 Cavalletto - vista e particolari (Rev. 0, APR-2020)
- TAV19 Base di Rotazione - prospetto e sezioni (Rev. 1, GIU-2020)
- TAV20 Base di Rotazione - parti in fusione (Rev. 1, GIU-2020)
- TAV21 Assonometria esplosa - vista d'insieme (Rev. 0, APR-2020)

Disegni costruttivi

Nel corso dei lavori sono stati redatti dall'Appaltatore gli elaborati costruttivi (ALL. 10-02 alla Relazione a strutture ultimate) di seguito elencati:

- VA002A_000 Diga della Miorina: complessivo
- VA002A_010 Diga della Miorina: portine- costruttivo
- VA002A_050 Diga della Miorina: cavalletto - costruttivo
- VA002A_074 Diga Miorina: perno di connessione puntone forcella
- VA002A_100 Diga Miorina: controtenuta di base – assieme e partic.

- VA002A_151 Diga Miorina: piastre terminali cavalletto

VERBALE DELLA VISITA DEL 21/04/2022

La prima visita di collaudo statico alle nuove 30 portine/paratoie (nn. 31-60) della seconda campata (lato lombardo) della Traversa della Miorina, oggetto del presente atto, previo preavviso telefonico, è stata effettuata in data 21 aprile 2022.

Risultavano presenti alla Visita i signori:

per il MIMS - Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche:

- Ing. Luca GATTIGLIA Assistente Governativo;

per il Consorzio del Ticino:

- Sig.ra Dorina BELLANI Direttore del Consorzio del Ticino e RUP;
- Ing. Maurizio GANDOLFO Ing. Resp. Diga (Consorzio del Ticino)
- Ing. Nicola PESSARELLI Direttore dei lavori – Majone&Partners Srl;
- Ing. Denis CERLINI Direttore operativo – Majone&Partners Srl;
- Ing. Massimo MARSILI Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE);

per l'Appaltatore - COGEDIT S.r.l.:

- Geom. Fausto DI TOMASSO Direttore tecnico/Responsabile cantiere.

Alla vista era anche presente la Commissione di Collaudo Tecnico-Amministrativo al completo.

Nella prima parte della visita la Direzione lavori ha riassunto l'inquadramento generale dei lavori in esecuzione e il loro andamento nel tempo, meglio dettagliati nella "Relazione sui lavori a tutto il 21/04/2022 per la Commissione di Collaudo T.A." redatta dal Direttore dei lavori e

consegnata in sede di visita all'Organo di Collaudo T.A., e quindi anche al sottoscritto Collaudatore statico. Il DL ha quindi riassunto ai presenti i fatti di maggior rilievo evidenziando che i lavori al 21/04/2022 hanno raggiunto un avanzamento pari a circa 86%.

Dato l'approssimarsi del termine ultimo per l'esecuzione dei lavori venivano richiesti chiarimenti e informazioni relativi all'avanzamento dei lavori relativi alla seconda campata ed in riscontro DL e Impresa rappresentavano come i ritardi fossero stati causati soprattutto dalle difficoltà incontrate nella fase di cantierizzazione sia della prima che della seconda campata, dovute a particolari difficoltà operative, meglio evidenziate nell'istanza di proroga al termine lavori già trasmessa alla Stazione appaltante.

I presenti procedevano quindi al sopralluogo prendendo visione dei lavori in corso nella campata n.2, all'interno dell'area di cantiere delimitata da palancolato metallico a monte e a valle e dalle due pile che delimitano la luce della campata stessa; ciò mentre l'area della campata n.1 risultava priva di mezzi, materiali e opere provvisionali dell'Impresa e le relative portine risultavano già regolare, nella attuale "fase di esercizio provvisorio", i livelli lacuali di monte.

Nell'area di cantiere risultavano in corso le operazioni di collegamento tra portine e complesso cavalletto-puntone e, nello specifico, risultavano già assemblate e poste in posizione di chiusura (posizione 4) n. 6 portine, senza lamierini di tenuta e con in corso il montaggio del dispositivo antiribaltamento; risultavano altresì montate le altre n. 24 basi di rotazione e fissati alle stesse tutti i cavalletti tramite le relative piastre e bulloni, nonché in corso lavorazioni sui puntoni (collegamento dell'asta alla forcella tramite perno in acciaio inox).

Venivano quindi ispezionati alcuni componenti delle nuove paratoie (portine, perni, elementi di collegamento) stoccati nelle apposite aree di cantiere, verificando le viti e i dadi utilizzati nei collegamenti (acciaio inox A2-70), le piastre inox di collegamento tra puntone/forcella e cavalletto (con

anello antiattrito in lega di bronzo), i blocchetti tronco-trapezoidali di collegamento tra scudo e cavalletto (con anello antiattrito in lega di bronzo con inserti in grafite).

Si è presa infine visione della platea della campata ed in particolare dello scivolo n.2 oggetto dei trattamenti secondo progetto e/o con gli adattamenti di dettaglio ritenuti opportuni dalla DL.

La visita si è conclusa alle ore 17:30.

VERBALE DELLA VISITA DEL 12/05/2022 (FINALE)

La visita di sopralluogo finale alle nuove 30 portine/paratoie (nn. 31-60) della seconda campata (lato lombardo) della Traversa della Miorina, oggetto del presente atto, previo preavviso telefonico, è stata effettuata in data 12 maggio 2022.

Risultavano presenti alla Visita i signori:

per il MIMS - Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche:

- Ing. Andrea SANNA — Ingegnere Incaricato ex art. 11 DPR 1363/1959 Funzionario Ingegnere dell'UTD di Torino;
- Ing. Luca GATTIGLIA — Assistente Governativo;

per il Consorzio del Ticino:

- Sig.ra Dorina BELLANI — Direttore del Consorzio del Ticino e RUP;
- Ing. Nicola PESSARELLI — Direttore dei lavori – Majone&Partners Srl;
- Ing. Denis CERLINI — Direttore operativo – Majone&Partners Srl;
- Ing. Massimo MARSILI — Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE);

per l'Appaltatore - COGEDIT S.r.l.:

- Geom. Fausto DI TOMASSO — Direttore tecnico/Responsabile cantiere.

Il sottoscritto Collaudatore statico e gli altri partecipanti alla visita si sono ritrovati presso la Casa di Guardia in sponda sinistra allo sbarramento, circa alle ore 9:30.

Preliminarmente al sopralluogo in cantiere si è tenuta una breve riunione propedeutica, presso la sala della Casa di Guardia dello sbarramento.

Nel corso della riunione il D.L. Ing. N. Pessarelli ha illustrato l'andamento dei lavori in corso e con riferimento alle lavorazioni già completate, come di seguito riassunto.

Il DL ha quindi ricordato che le attività relative alla prima fase dell'appalto sono state caratterizzate da forti ritardi nella fornitura dei materiali, a causa delle note difficoltà di approvvigionamento causate dalla pandemia, che hanno portato ad uno slittamento temporale nella realizzazione delle varie componenti delle nuove portine; tale circostanza ha anche successivamente rallentato il completamento del montaggio delle portine in situ, a causa delle non facile reperibilità del materiale per la realizzazione di alcuni componenti (es. piastre di fissaggio tra forcella e perno superiore del cavalletto). Le successive attività relative alla seconda fase dell'appalto hanno riguardato, anche per la seconda campata, così come per la prima campata, la bonifica del fondo dell'alveo, necessaria per garantire la navigabilità del pontone per la successiva infissione del palancolato di chiusura della campata sia a monte che a valle, e di chiusura laterale contro le pile 1 e 2.

Sono state affrontate alcune difficoltà operative, che hanno obbligato ad una diversa disposizione planimetrica in diversi tratti del palancolato metallico di chiusura, quali:

- presenza di una notevole quantità di massi a valle ed a monte dello sbarramento, anche in profondità e di grossa pezzatura, sia naturali che artificiali, in corrispondenza del tracciato delle palancole;
- rinvenimento di un solettone in calcestruzzo non armato, a valle della

traversa;

- presenza di fondazioni a gradino della conca, a valle della traversa;
- rinvenimento di lamiere, ferri e tavolame vario posti lungo il tracciato delle palancole di valle.

Il DL ha anche ricordato che nei mesi di luglio-agosto 2021 si susseguirono 3 eventi di "morbida" del fiume Ticino (13-18 luglio, 28-29 luglio e 7-9 agosto 2021), con conseguente necessità di fermo cantiere; tali circostanze sono state oggetto di una "Prima relazione sull'andamento dei lavori (luglio-agosto-settembre 2021)" da parte dell'impresa appaltatrice, senza peraltro apposizione di riserve. Quindi solo ad inizio ottobre 2021 si è potuto mettere in asciutta l'area di cantiere in alveo relativa alla campata 1, dando corso alle attività che si sono concluse, per detta Campata 1, alla metà del mese di gennaio 2022.

In continuità sono quindi iniziate le attività relative alla Campata 2, con la progressiva infissione del palancolato di monte e di valle e successiva rimozione delle portine esistenti. L'aggottamento delle aree di cantiere non ha presentato particolari problematiche, ed ha sostanzialmente confermato le previsioni di progetto: l'area viene mantenuta in asciutta mediante pompe sommerse che vengono mantenute accese anche di notte, fatto salvo il fine settimana (se non lavorativo); con i livelli idrici del lago osservati nei mesi pregressi il completo svuotamento dell'area di cantiere, a seguito di allagamento conseguente ad uno spegnimento prolungato delle pompe, richiede circa una mezza giornata lavorativa.

A seguito delle ispezioni condotte in asciutto sulle componenti da non sostituire (forcella, puntone, perno e piastre di collegamento) e del riscontrato stato di degrado del perno e delle piastre di collegamento, anche per la Campata 2 ne è prevista la sostituzione; contestualmente gli scivoli/cremagliere di scorrimento del puntone si sono rivelati in discreto stato di conservazione, e per essi si è proceduto, secondo le previsioni di progetto, a ripristini locali delle superfici di scorrimento con riporti mediante saldature.

Il DL ha inoltre ricordato che nel corso dell'assemblaggio in stabilimento dei diversi componenti, e quindi nel corso della successiva messa in opera delle portine, sono state apportate alcune modifiche di dettaglio, contenute entro i limiti in facoltà della Direzione dei Lavori, poi recepite nei disegni costruttivi agli atti.

Infine il D.L. ha illustrato il cronoprogramma dei lavori predisposto dall'appaltatore che, tenendo anche conto dell'esigenza di garantire la stagione irrigua all'utenza, conferma la fine dei lavori entro il termine contrattuale, prorogato - con Determina in itinere - al 24/05/2022, rendendo per tale data liberamente manovrabili tutte e 60 le nuove portine e quindi assicurando la disponibilità della relativa capacità di scarico ai fini della sicurezza idraulica ordinariamente garantita della traversa.

Al termine della riunione preliminare i convenuti hanno proceduto alla visita al cantiere della Campata 2, dapprima da valle, accedendo dalle passerelle di servizio, e poi da monte visionando il cantiere dall'alto del coronamento della diga.

Il sopralluogo da valle ha consentito di visionare, in asciutto, tutta la relativa area di cantiere, sino al palancolato di presidio, con le nuove 30 portine (nn. 31-60) in posizione di massima chiusura, senza lamierini montati ma con tavole di equivalente larghezza poggiate a monte, a cavallo tra portine contigue, poste in opera con accorgimenti idonei a fare tenuta (telo di plastica interposto); anche lungo tutto il piede delle portine risultavano approntati accorgimenti atti a garantire la tenuta idraulica (teli di plastica zavorrati con sacchetti di sabbia).

A valle delle portine risultava posizionata, come preindicato dal sottoscritto collaudatore statico, la postazione topografica per la misura di deformazione delle portine da effettuarsi, a seguire, sotto carico idraulico a monte; lo strumento, Leica "Multistation MS60", risultava posizionato all'interno dell'area di cantiere in posizione centrale a valle a ridosso del

palancolato di protezione (con l'asse x rivolto verso la sponda sinistra e l'asse y rivolto verso monte idraulico del f. Ticino). Per consentire tale monitoraggio erano state apposte mire topografiche adesive sulle 10 portine centrali (dalla n° 41 alla n° 50), secondo uno schema, concordato con il sottoscritto collaudatore statico, che prevede una mira inferiore posta a 50 cm dall'asse di rotazione della cerniera inferiore ed una superiore posta in corrispondenza del ciglio sfiorante della portina.

Sempre in asciutto si è quindi proceduto al sopralluogo da monte, dall'alto del coronamento della diga, costituito dal ponte metallico di servizio (travatura reticolare in acciaio), pedonabile, sul quale scorrono i due carri di manovra (uno per le due campate lato lombardo ed uno per le due campate lato piemontese) che movimentano le portine ciascuno tramite un braccio meccanico comandato oleodinamicamente. Tale punto di vista ha consentito di visionare la complanarità complessiva del manto costituito dalle portine affiancate in posizione di massima ritenuta (quarta posizione) e tutta la relativa area di cantiere, sino al palancolato di presidio e attuale tenuta del livello idrico lacuale di monte.

Al termine dei predetti sopralluoghi, a valle ed a monte delle portine si è dato inizio al riempimento del volume compreso tra il palancolato di monte e le portine, utilizzando le pompe presenti in cantiere per l'aggottamento delle aree di lavoro, direzionandone la mandata a monte dello sbarramento.

Gli interventi provvisionali di miglioramento della tenuta al piede delle portine e tra le stesse e le modalità di esecuzione delle prove sotto carico, nonché gli step procedurali ai quali eseguire le misure topografiche, sono stati preventivamente condivisi con il sottoscritto collaudatore statico.

Tutte le portine risultavano poste in posizione "quarta", di massima regolazione, con un livello idrico di circa 192,00 m slm, pari tra monte e valle (condizione di equilibrio idrostatico), che corrisponde ad un'altezza di circa 123 cm rispetto all'asse di rotazione della portina (H=190,77 m slm); in tali condizioni è stata eseguita la misura di zero dando poi corso al

riempimento del volume compreso tra il palancolato di monte e le portine, utilizzando come detto le pompe presenti in cantiere, per il quotidiano l'aggottamento delle aree di lavoro, direzionandone la mandata a monte dello sbarramento.

Durante il progressivo aumento del carico idrico a monte sono state rilevate le misure di spostamento, su entrambe le mire delle 10 portine monitorate, in corrispondenza di ogni incremento di 50 cm del livello idrico (193,50 - 194,00 - 194,50 m slm), mentre il livello di valle si è mantenuto praticamente costante, scendendo nella condizione di massimo carico a monte da circa 192,00 m slm a circa 190,80 m slm.

In particolare, alle ore 12:00 circa è stato raggiunto a monte il livello 194,50 m slm, di 10 cm inferiore alla quota di sfioro, con livello a valle di poco inferiore a 191,00 m slm, con ciò riproducendo sostanzialmente la condizione di calcolo/verifica assunta in sede di progetto esecutivo e poi riprodotta in occasione del test su prototipo realizzato in stabilimento.
Successivamente, arrestate le pompe, si è proceduto al progressivo decremento del livello idrico di monte, mediante apertura controllata della portina n. 37, e sono state quindi ripetute le misure di spostamento, su entrambe le mire delle 10 portine monitorate, in corrispondenza di ogni decremento di 100/50 cm del livello di monte (193,50 - 192,00 m slm), con livello di valle mantenuto, mediante aggottamento, di poco superiore a circa 191,00 m slm.
Tutta la suddetta prova è stata oggetto di registrazione video, con inquadratura da valle, che risulta agli atti della Direzione Lavori.

A completamento delle attività il DL ha proceduto ad una ulteriore verifica a campione, nella condizione di messa in asciutto post massimo carico idrico a monte, dei serraggi dei bulloni di collegamento tra le varie parti delle portine, mediante chiave dinamometrica tarata, accertando coppie di serraggio sempre in linea con i valori indicati.

Dai controlli effettuati durante ed a seguito della riassunta prova sotto

massimo carico idraulico a monte, il sottoscritto Collaudatore statico deduce che non sono state accertate anomalie; le portine hanno sempre mantenuto sotto carico il loro sostanziale allineamento nella posizione di massima ritenuta ("quarta posizione") senza dar luogo a spostamenti apprezzabili a vista, mentre le misurazioni topografiche condotte mostrano spostamenti, lungo gli assi di riferimento adottati, di pochi millimetri, che portano a determinare deformazioni massime monte-valle delle portine inferiori a quelle calcolate in sede di progetto e paragonabili a quelle misurate con la prova di carico eseguita in stabilimento. L'esito della prova, con le verifiche eseguite, è da ritenersi pertanto positivo ai fini della collaudazione statica delle portine.

A chiusura della visita sono stati infine controllati tutti i certificati dei materiali ed i risultati delle prove di controllo effettuate presso Laboratori ufficiali, che hanno confermato che i valori di resistenza dei materiali impiegati risultano compatibili con le tensioni di lavoro derivanti dagli elaborati di progetto; si conferma quindi che le verifiche di resistenza delle varie sezioni strutturali, allo stato limite ultimo (SLU), come descritte nella Relazione che precede, risultano ampiamente soddisfatte.

La visita si è conclusa alle ore 16:30.

CERTIFICATO DI COLLAUDO

Tutto quanto sopra premesso il sottoscritto collaudatore, che dichiara di essere iscritto all'Albo professionale da oltre 10 anni e di non essere intervenuto nella progettazione, direzione ed esecuzione delle opere in oggetto:
Dott. Ing. Valter PASCUCCI, nato a Roma (RM) in data 14/12/1952, recapito in Via Ettore Romagnoli n. 3 – 00137 Roma (RM), iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Roma al n° 11390A;

ACCERTATO:

- l'attendibilità dei calcoli di stabilità relativi alle opere a struttura metallica oggetto del presente collaudo, redatti in accordo con la normativa tecnica vigente;
- la buona qualità dei materiali impiegati, evidenziata anche dalla certificazione di saggi ed esami sui campioni prelevati in corso d'opera in stabilimento, la quale soddisfa le prescrizioni normative e progettuali;

VISTO:

- che le prescrizioni regolamentari vigenti per l'esecuzione delle opere a struttura metallica sono state ottemperate;

CONSIDERATO:

- che i risultati delle prove sui materiali, certificate dai laboratori ufficiali, sono risultati positivi;
- il buon esito della visita-sopralluogo, dalla quale le opere sono risultate sia per dimensioni che per qualità dei materiali impiegati conformi a quanto previsto negli elaborati esecutivi;
- il buon esito delle prove condotte sotto carico idraulico;

deduce soddisfacenti elementi per attestare la stabilità delle opere, e pertanto, dopo aver eseguito il sopralluogo ad opere ultimate, visti i risultati delle prove sui materiali e visti i calcoli statici delle strutture,

CERTIFICA:

che le opere a struttura metallica descritte nella Relazione che precede sono conformi alle prescrizioni antisismiche di cui alla legge n.64/74, nonché alle prescrizioni di cui alla parte II, capo II del D.P.R. n.380/01,

DICHIARA:

che le stesse sono collaudabili, come in effetti con il presente certificato

COLLAUDA

le strutture di cui trattasi (portine/paratoie nn. 31÷60 della seconda campata - lato lombardo - della Traversa della Miorina) ai sensi e per gli effetti dell'art. 7 della Legge n. 1086/71 e delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

Si rilascia il presente certificato per gli usi consentiti dalla legge.

Traversa della Miorina / Roma, lì 3 giugno 2022

IL COLLAUDATORE STATICO

Dott. Ing. Valter Pascucci

Firmato digitalmente da

VALTER PASCUCCI

O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
OU = Settore: 1-2-3
T = Ingegnere
SerialNumber = TINIT-PSCVTR52T14L025O
C = IT
Data e ora della firma: 03/06/2022 17:26:08

Allegati:

- *Allegato 1: documentazione fotografica in data 12/05/2022*

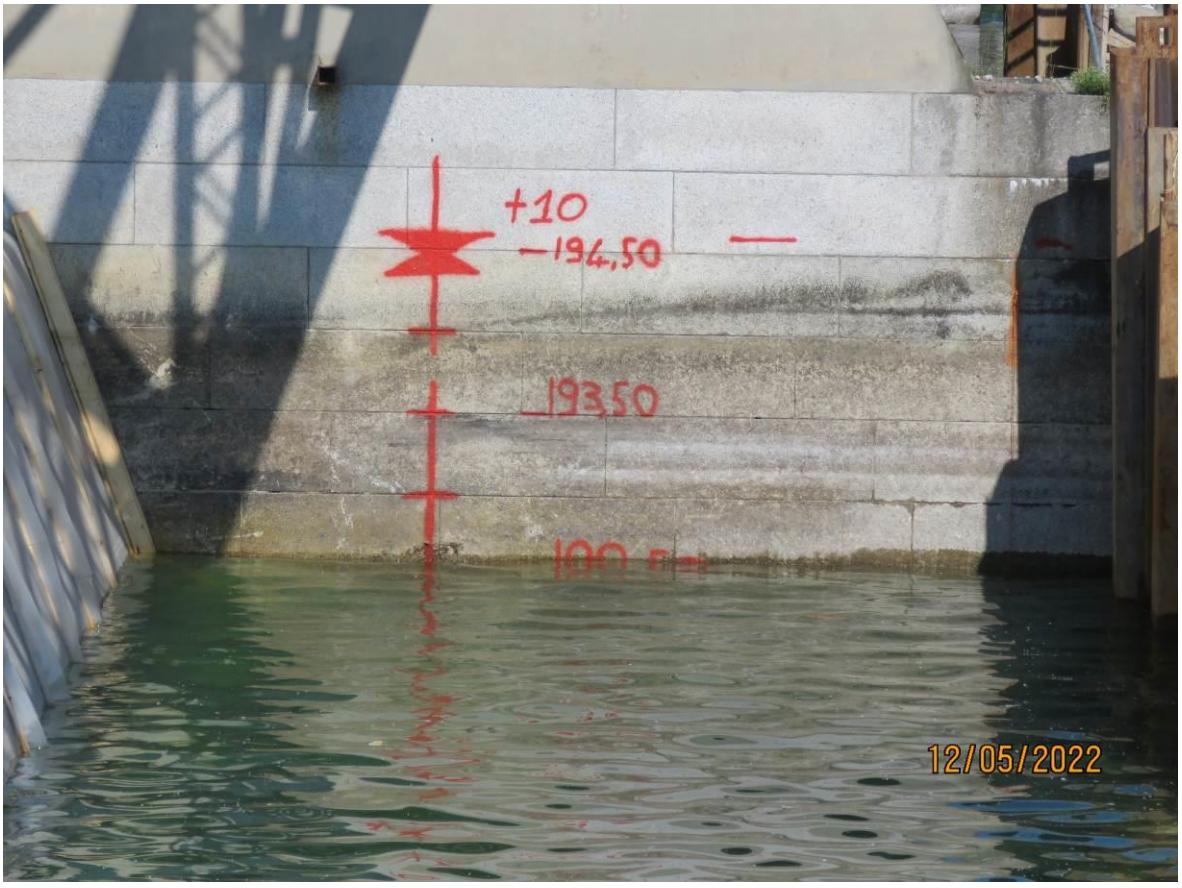
ALLEGATO 1

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA IN DATA 12/05/2022

12/05/2022

12/05/2022

SAN GIUSEPPE X CI 3799
SAN GIUSEPPE VI CI 3794
12/05/2022


+10
-194,50
193,50
12/05/2022

12/05/2022

12/05/2022

12/05/2022

12/05/2022

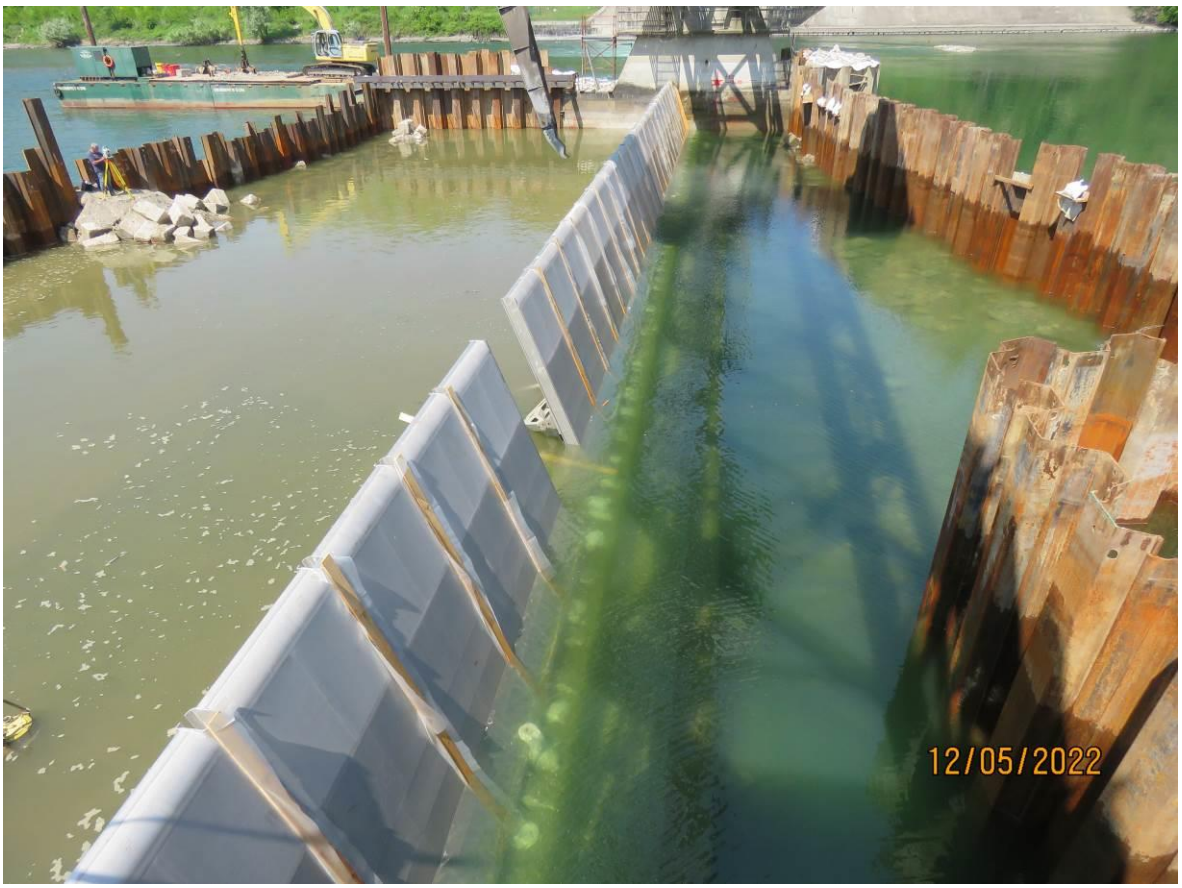
12/05/2022

12/05/2022

12/05/2022

12/05/2022

12/05/2022


12/05/2022