



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano

Diga di Ozola

N. Arch. 152

CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE DELLA DIGA.

Progetto preliminare

presentato con lettera ENEL-EGP-28/09/2018-0024396

Relazione d'istruttoria per l'emissione del parere tecnico

(ai sensi ex art. 1 del D.P.R. 1363/59, delle Circolari PCM 22806/1995 punto E), DG Dighe prot. n. 1478 del 20/01/2017 e della nota della DG Dighe prot. n. 25493 del 15 dicembre 2015)



Milano, 31 ottobre 2018

1. Premessa.

Con nota prot. n. 8639 del 19 luglio 2012 la Direzione Generale per le Dighe, le Infrastrutture Idriche ed Elettriche, con riferimento a quanto prescritto dall'art. 4 *“Rivalutazione delle condizioni di sicurezza delle grandi dighe”* del D.L. 29.03.2004 n. 79, convertito con modificazioni dalla L. 28/05/2004, n. 139, in conseguenza della variata classificazione sismica del territorio, ha chiesto al gestore di eseguire le verifiche sismiche delle dighe e delle opere accessorie ai sensi della normativa tecnica vigente all'epoca.

La diga di Ozola, in ordine all'importanza della struttura ed ai parametri di pericolosità sismica di base, è stata individuata dalla Direzione Generale per le Dighe tra i casi prioritari da sottoporre alla *“Commissione consultiva per il monitoraggio della normativa approvata”* di cui al D.M. 26/06/2014 e, pertanto, ne ha sollecitato la redazione con nota prot. 478 del 13 gennaio 2015.

Con lettera Enel-PRO-05/05/2017-0015287 il gestore ha trasmesso in formato digitale la documentazione tecnica inerente la verifica sismica dello sbarramento, elaborata ai sensi del D.M. 24.06.2014.

Con nota prot. n. 11496 del 11 maggio 2017 l'Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano, esaminata per quanto di competenza gli elaborati tecnici, ha trasmesso la documentazione tecnica alla Direzione Generale per le Dighe per il procedimento di approvazione previsto dall'art. 3 comma 4 del sopracitato D.L. 79/2004.

Con nota prot. n. 25009 del 7 novembre 2017 la Divisione 5 della Direzione Generale per le Dighe, acquisiti i pareri dell'Ufficio Strutture e Geotecnica e dell'Ufficio Idraulica e Geologia Applicata, trasmessi rispettivamente con note prot nn. 23745 del 24 ottobre 2017 e 18859 del 29 agosto 2017, ha ritenuto necessario che il gestore predisponga *“un progetto di manutenzione straordinaria che consenta di trasformare la diga di Ozola, dalla tipologia alleggerita a volte sostenute da contrafforti, a quella a gravità massiccia, in modo da consolidare la struttura di sbarramento riducendone le attuali fragilità”*.

La suddetta richiesta è conseguente all'analisi tecnica eseguita dall'Ufficio Strutture che, nella sopracitata nota prot. n. 23745 del 24 ottobre 2017, rappresenta quanto segue:

- *“La struttura, dunque, pare caratterizzata da un elevato grado di fragilità e, conseguentemente, di vulnerabilità che non si ritiene ammissibile in una zona di elevata sismicità.”*
- *“La precedente normativa tecnica di cui al D.M. 24.03.1982, riprendendo quasi integralmente il precedente regolamento approvato con D.P.R. 1363/59, indicava, per la tipologia di sbarramento in questione, una serie di requisiti che, come illustrato in precedenza, non sono rispettati:*
 - *si tratta di tipologia a solette (seppur rinforzate con arconi interni), in esercizio da quasi un secolo, non ammissibile in zona simica;*
 - *sono presenti notevoli dislivelli tra le fondazioni dei contrafforti contigui;*
 - *...omissis...*
 - *la diga è tracimabile per buona parte della sua lunghezza e priva di qualsiasi elemento che accompagni la vena liquida”*.

Ed inoltre:

- *“la qualità modesta del calcestruzzo (a compressione e a trazione) con un diffuso stato di fessurazione che conferisce ulteriore vulnerabilità alla struttura;*
- *la storia costruttiva dell'opera che ha comportato modifiche successive delle strutture originarie per le quali, visti anche gli atti di collaudo, non si hanno sufficienti garanzie di idoneo funzionamento”*

Con nota prot. n. 27300 del 1 dicembre 2017, pertanto, l'Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano ha prescritto al gestore l'adempimento di quanto richiamato nella sopracitata nota della DG Dighe prot. n. 25009 del 7 novembre 2017.

Con lettera Enel-EGP-09/04/2018-0008776 il gestore, nel premettere “*di aver fatto un’analisi preliminare della fattibilità tecnico-economica degli interventi di ristrutturazione possibili*”, ha comunicato di aver incaricato lo studio Hydrodata S.p.a. di “*sviluppare il Progetto di massima dell’intervento di consolidamento strutturale della diga...*”.

Con nota prot. n. 10570 del 4 maggio 2018 nell’evidenziare che “*la diga di Ozola, alla luce di quanto osservato nella relazione istruttorie dell’Ufficio Strutture e Geotecnica di cui alla nota prot n. 23745 del 24 ottobre 2017, appare caratterizzata da una criticità strutturale che potrebbe compromettere la stessa sicurezza dell’opera e, quindi, delle popolazioni a valle di essa, anche perché ubicata in una zona ove possono verificarsi forti terremoti*” ha imposto al gestore a scopo precauzionale ed ai sensi dell’art. 18 del D.P.R. 1363/59 e dell’art. 24 comma 6 punto f) del DPR 85/1991, una limitazione all’escursione del livello di invaso, fissando quale quota di massima regolazione 1.222,00 m s.l.m. anziché l’attuale 1.225,10 m s.l.m.

Con lettera Enel-EGP-28/09/2018-0024396 il concessionario ha trasmesso il progetto “*preliminare*” relativo all’intervento di consolidamento strutturale prescritto dalla Direzione Generale per le Dighe.

Inoltre, con lettera Enel-EGP-28/09/2018-0024394 ha trasmesso l’aggiornamento dello studio dell’onda di piena per ipotetico collasso dello sbarramento ai sensi della circolare M.LL.PP. n. 352/87, relativo allo sbarramento esistente.

Il progetto prevede il consolidamento strutturale del corpo diga da attuare con la trasformazione della struttura “*a volte e solette poggiate su contrafforti*” in una diga a gravità

Contestualmente verranno realizzati ulteriori interventi sugli scarichi, volti ad incrementare la capacità di fluitazione del materiale di interrimento, al fine di minimizzare il rischio di accumuli di materiale in corrispondenza del corpo diga.

I lavori previsti in progetto sono classificati, ai sensi del DM 26/06/2014 (p.to H.2), come “*Intervento di adeguamento della diga esistente, atto a conseguire i livelli di sicurezza e funzionalità previsti per le nuove realizzazioni*”.

2. Caratteristiche delle opere esistenti, del serbatoio, dei terreni di imposta, delle sponde e dell’alveo a valle.

2.1 Diga.

La diga di Ozola, costruita nel periodo 1926-1929, sbarra il torrente omonimo, affluente di sinistra del Secchia, per regolarne il deflusso ai fini della produzione di energia elettrica nella centrale di Ligonchio.

E’ costituita da due spalle massicce a gravità e da un tronco centrale con dodici speroni in calcestruzzo portanti le volte ed i lastroni del paramento di monte; gli speroni sono sbadacchiati da tre ordini di travi in cemento armato.

Il paramento di monte è stato rivestito con uno strato di 4 cm di gunite armata con rete metallica a maglia di 1 cm; la superficie verso valle delle volte, degli speroni e della base massiccia sono rivestite con uno strato di gunite dello spessore di 1÷2 cm.

Le fondazioni della base massiccia, in corrispondenza dei soli arconi n. 4, 5, 6, 7 e 8, sono drenate da tubi in cemento del diametro di 20 cm e da fori che penetrano per qualche metro nella roccia di fondazione, ad interasse di circa 2,50 m.

Per scaricare eventuali filtrazioni attraverso i lastroni del paramento sono stati praticati fori del diametro di 5 cm negli archi di rinforzo.

Il paramento di monte è munito di giunti di contrazione disposti in corrispondenza della testa a martello degli speroni; la tenuta originaria dei giunti era realizzata sotto quota 1225,10 m s.l.m. mediante spalmatura di bitume e calafatura con canapa e bitume, tenuta in posto da trave in legno duro, sulla quale erano applicati ancora uno strato di feltro bitumato ed uno di gunite retinata; da quota 1225,10 m s.l.m. al coronamento venne applicato fra i lastroni e la

testa degli speroni uno strato di feltro bitumato sopra uno spalmatura di bitume. Negli anni ottanta è stata migliorata applicando fasce Hipalon a tutta altezza.

Solo in sponda sinistra, al di sopra della quota 1217,50, si è reso necessario la costruzione di un diaframma impermeabile.

Furono inoltre eseguite iniezioni di cemento nelle spalle attraverso fori profondi 5÷6 m. alla pressione di circa 6 atmosfere.

I dati significativi della diga di Ozola e del serbatoio risultano i seguenti:

Da Foglio Condizioni per l'Esercizio e la Manutenzione.

- altezza della diga (ai sensi del D.M. 24/03/82)	27,50	m
- altezza della diga (ai sensi della L.584/94)	27,50	m
- altezza di massima ritenuta	21,70	m
- quota coronamento	1299,00	m s.l.m.
- franco (ai sensi del D.M. n° 44 del 24/3/82)	0,80	m
- franco netto (ai sensi del D.M. n° 44 del 24/3/82)	non noto	m
- portata di progetto	non noto	
- grado di sismicità assunto nel progetto*	S = 0	
- classifica ai sensi del D.M. 24/03/82:	Ac – diga a volte e solette poggiate su contrafforti	
- quota di massimo invaso	1228,20	m s.l.m.
- quota massima di regolazione	1225,10	m s.l.m.
- quota minima di regolazione	1213,00	m s.l.m.
- volume totale di invaso (ai sensi del D.M. 24/3/82)	0,10x10 ⁶	m ³
- superficie del bacino imbrifero direttamente sotteso	12,70	km ²
- superficie del bacino imbrifero allacciato	2,30	km ²
- portata di progetto	non nota	m ³ /s

- Limitazione di invaso imposta per motivi di sicurezza dalla Ufficio Tecnico per le Dighe con nota prot. n. 10570 del 4/05/2018

-	Quota autorizzata (quota limitata di regolazione)	1222,00	m s.l.m.
-	Quota limitata raggiungibile in via straordinaria in caso di piena	1225,10	m s.l.m.
e ₁)	Volume di laminazione (<u>in condizioni di invaso limitato</u>)	21.000	m ³

- La portata di piena associata al tempo di ritorno millenario è stimata in 74,4 m³/s (Verifica idrologica idraulica trasmessa dal gestore con lettera prot. n. 151 del 20 luglio 2008).
- Sismicità di base
Il comune di Ligonchio (RE), oggi soppresso in virtù della costituzione del comune di Ventasso (nato dall'unione di alcuni comuni limitrofi), era classificato in zona sismica 2 ai sensi dell'OPC 3274/2003 e della successiva Delibera di Giunta Regionale n. 1435 del 21.07.2003.

Il sito della diga ha sismicità elevata (zona 2) con accelerazioni al suolo pari a:

SLD - Stato Limite di Danno	Tr=101 anni	PGA= 0.110 g
SLC Stato Limite di Collasso	Tr=1950 anni	PGA=0.316 g

Dalla pericolosità sismica di base si ottiene per il sito un valore di PGA per Tr=475 anni pari a 0.201 g (essendo PGATr475>0.15 g le NTD2014 prevedono l'effettuazione di uno specifico studio sismotettonico).

2.2. Bacino idrografico afferente l'invaso.

Il bacino ricade sul versante nord dell'Appennino Emiliano.

I terreni affioranti nell'avvallamento, ove è ubicato il serbatoio, sono costituiti da banchi di arenaria alternati con banchi di scisti argillosi, ricoperti lungo le sponde e sul fondo da ammassi di detriti di falda. I pendii laterali sono, in genere, coperti da boschi sia cedui sia di alto fusto.

Nel bacino imbrifero non sono presenti centri abitati e industriali.

2.3. Sponde dell'invaso

Costituite da stratificazioni di arenarie e scisti con copertura detritica. Non ci sono insediamenti.

2.4. Terreni di fondazione

La sezione di imposta della diga è costituita da un'unica formazione geomeccanica con caratteristiche omogenee.

Questa unità geologica, di natura terrigena, è denominata Arenarie del Monte Cervarola (AMC) ed è costituita da alternanza di strati di arenarie turbiditiche quarzoso feldspatiche a grana medio fine, con matrice argillosa e scarso cemento calcareo, e livelli siltitico marnosi.

2.5. Interrimento

Il serbatoio di Ozola è caratterizzato da un notevole accumulo di sedimenti.

Sono in corso attività per la rimozione dei suddetti per consentire lo svuotamento del serbatoio sulla base di un "Piano Operativo di Svaso" approvato dall'Ufficio di Reggio Emilia del Servizio Affluenti Po della Regione Emilia Romagna con determina dirigenziale n. 3339 del 23 ottobre 2017.

Il Progetto di gestione di gestione dell'invaso è stato approvato dal suddetto Servizio della Regione Emilia Romagna con determina n. 8815 del 27 giugno 2014, previo parere favorevole ai sensi dell'art. 3 comma 1 del D.M 30/06/2004 dell'Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano.

2.6. Descrizione alveo a valle

L'alveo a valle è inciso nelle formazioni di arenaria.

La pendenza del tratto di torrente è piuttosto elevata con tratti a forte dinamismo.

La portata massima transitabile in alveo a valle contenuta nella fascia di pertinenza idraulica (Q_{Amax}) è pari a 450 m³/s (Nota Regione Emilia Romagna – Protezione Civile (AOO_PC) PC/2017/0025103 del 06/06/2017).

2.7. Opere accessorie.

La diga è dotata di uno scarico di superficie (luci a soglia fissa), di uno scarico di fondo e di mezzofondo:

- Scarico di superficie: è costituito da due soglie sfioranti nella parte centrale, una a quota 1225.1 m s.m. lunga 18.4 m (soglia originaria), l'altra a quota 1225.6 m lunga 14.75 m (realizzata con il sovrizzo del 1940). Le acque, che sfiorano esternamente senza scivolo, vengono raccolte in una vasca di smorzamento creata al piede della diga mediante una traversa; sulle soglie sono impostate pile metalliche e in calcestruzzo di sostegno della passerella e degli organi di manovra delle paratoie;
- Scarico di mezzo fondo: è costituito da un cunicolo in corpo diga rivestito in lamiera, chiuso con paratoia singola di dimensioni 1.2 x 1.2 m e soglia a quota 1209,5 m s.m. azionata tramite asta inclinata con comando oleodinamico e manuale solo locale.
- Scarico di fondo: è costituito da un cunicolo in corpo sottostante il precedente, chiuso con paratoia 1.2 x 1.2 m e

soglia a quota 1206.5 m s.m. azionata tramite asta inclinata con comando oleodinamico e manuale solo locale.

A fronte di una portata attesa con tempo di ritorno di 1000 anni di $74.4 \text{ m}^3/\text{s}$, gli organi di scarico sono in grado di esitare complessivamente alla quota di massimo invaso, pari a 1228.20 m s.m., una portata di $358 \text{ m}^3/\text{s}$, così suddivisa:

- dallo scarico di superficie $323.0 \text{ m}^3/\text{s}$
- dallo scarico di mezzo fondo $17.0 \text{ m}^3/\text{s}$
- dallo scarico di fondo $18.0 \text{ m}^3/\text{s}$

E' presente anche uno scarico di fondo sussidiario (canale di by-pass), derivato dalla galleria di adduzione alla centrale di Ligonchio con soglia di imbocco a quota 1212.0 m s.m.; tale scarico non è considerato ai fini della capacità di scarico complessiva del sistema; comunque è interrato.

A valle della diga è presente una briglia per la creazione di una vasca di dissipazione delle portate scaricate.

L'opera di presa è costituita da un torrino che si eleva all'interno del bacino posto in prossimità della spalla in sponda sinistra; a valle di tale torre di presa è collocata la camera valvole, nella quale sono presenti due valvole Larner Johnson con $\varnothing=900 \text{ mm}$, e la galleria di adduzione alla centrale di Ligonchio.

2.8. Accessi alla diga

L'accesso alla diga avviene dalla Strada Provinciale 18 "*Busana-Ligonchio-Passo Gradarena*", dalla quale si dirama una strada asfaltata fino a poco sopra la località "il Groppo", oltre la quale la strada diventa sterrata; l'accesso alle varie parti della diga è assicurato da sentieri e camminamenti attrezzati.

2.9. Attività di monitoraggio prevista nel Foglio per l'Esercizio e la Manutenzione.

Controllo della struttura:

- Spostamenti orizzontali monte-valle e destra-sinistra rilevati mediante due pendoli dritti; la lettura dei dati manuale avviene con frequenza settimanale;
- Collimazione a filo teso di n. 9 punti a quota di coronamento per il rilievo di spostamenti orizzontali montevalle;

La lettura dei dati manuale avviene con frequenza settimanale;

- Livellazione al piede per il controllo altimetrico degli speroni, escluse le prime tre in destra, e per la misura delle rotazioni degli speroni nei cinque archi centrali; le misure vengono effettuate con cadenza trimestrale.

Controllo delle perdite:

- N.1 postazione di misura delle acque raccolte dalla sponda destra; le misure sono eseguite con recipiente tarato e cronometro contasecondi. Le misure manuali sono effettuate con cadenza settimanale.

Grandezze idro-meteorologiche - Misure giornaliere:

- Temperatura minima e massima dell'aria con termometro a mercurio di massima e minima presso la diga, con lettura manuale;
- Altezza di precipitazione con pluviometro installato presso la diga;
- Manto nevoso e spessore dello strato di ghiaccio con rilievi diretti presso la diga;
- Quota del livello di invaso con teleidrometro Rittmeyer ubicato nella torre di presa e con misura automatica;
- Temperatura dell'acqua in superficie e a 5 m di profondità con rilievi diretti con termometri a immersione.

3. **Interventi eseguiti nel corso degli anni.**

Da quanto si evince dagli atti di collaudo la diga, secondo l'originario progetto del 1926, era prevista a speroni in calcestruzzo e lastroni di cemento armato.

I lavori, iniziati senza l'autorizzazione del Servizio Dighe, vennero sospesi nel 1927 a seguito di visita ispettiva dello stesso Servizio e ad avanzata costruzione. Al momento della sospensione risultavano realizzati, fino alla quota 1.216,30 m s.l.m., i primi otto speroni in sinistra e, fino alla quota 1.223,00 m s.l.m., gli altri; il tampone di base, previsto fino alla quota 1.207,60 m s.l.m., era completamente realizzato mentre erano in costruzione le solette di monte della parte sinistra.

Il successivo voto del C.S.LL.PP. (15.10.1927), pur deplorando l'arbitrario modo di procedere della ditta, non ordinò la demolizione ma dispose che potesse essere completata la costruzione come opera a "*carattere precario*".

Detto parere non venne approvato dal Ministro che ritrasmise gli atti al C.S.LL.PP. per la definizione degli interventi necessari per la completa messa in sicurezza o, in alternativa, per la demolizione delle opere fin lì realizzate.

Il concessionario, quindi, presentò un progetto di rinforzo che era costituito, sostanzialmente, da un raddoppiamento degli sbadacchi. L'approvazione, con modifiche, di detto progetto (voto del 15.04.1928) prevedeva anche ulteriori interventi tra i quali l'intasamento della parte inferiore fino a quota 1.211,50 m s.l.m. e la realizzazione, al piede, di un bacino di smorzamento per la vena sfiorante. Il progetto di rinforzo, redatto secondo le indicazioni dette, fu approvato con voto del 30.07.1928 e, pertanto, i lavori ripresero.

I primi risultati delle prove di compressione dei calcestruzzi realizzati in fase antecedente alla sospensione fornirono valori medi pari a 150 kg/cm^2 e, saltuariamente, valori prossimi a 100 kg/cm^2 , benché fosse stato dichiarato calcestruzzo dosato con 350 kg/m^3 di cemento.

Fu proposto, pertanto, un nuovo intervento di rinforzo costituito dalla realizzazione di voltine ("*arconi*") in calcestruzzo non armato, di rinforzo delle solette, estese anche alla parte bassa, già interessata dal tampone di riempimento, previa "*scalpellatura*" dello stesso. Detti lavori, approvati con voto del 15.03.1929, iniziarono nella primavera dello stesso anno. La Commissione di Collaudo emise il certificato in data 30.11.1929. Nella realtà il certificato emesso non è un canonico collaudo ex art. 13 dell'allora vigente D.R. 31.12.1925 n. 2540 ma è un'attestazione della rispondenza dell'opera realizzata ai progetti approvati e alle prescrizioni impartite.

Nel 1940, a seguito della revisione effettuata dal Servizio Dighe su tutte le opere di scarico delle dighe italiane, la portata di massima piena, originariamente valutata in $75 \text{ m}^3/\text{s}$, venne rivalutata in $356 \text{ m}^3/\text{s}$. Fu quindi presentato un progetto di ampliamento degli scarichi che prevedeva la realizzazione di un'ulteriore soglia in destra, a quota 1.225,60 m s.l.m., con relativa soprelevazione del coronamento.

Rispetto a tale progetto il competente Ufficio del Genio Civile osservava che, per la nuova quota di massimo invaso, la lama stramazzone dall'originaria soglia in posizione centrale non era più contenuta all'interno del bacino al piede e che la nuova soglia avrebbe scaricato direttamente sulla pendice naturale.

4. Progetto di massima (preliminare) per l'adeguamento strutturale della diga.

4.1. Elaborati di progetto presentati.

Il progetto si compone degli elaborati di seguito elencati, firmati digitalmente dal progettista ing. Roberto Bertero dello studio Hydrodata, dal legale rappresentante del Concessionario ing. Massimo Sessegio e dall'Ingegnere responsabile della diga ing. Barbara Ciulli:

1. Relazione tecnico illustrativa.
2. Cronoprogramma lavori.
3. Corografia.
4. Opere in demolizione.
5. Opere in progetto.

6. Lay-out delle postazioni di monitoraggio.
7. Planimetria delle aree/logistica di cantiere.
8. Piano Strutturale Comunale con sovrapposizione delle opere in progetto.

Con lettera Enel-EGP-28/09/2018-0024394, inoltre il gestore ha trasmesso l'aggiornamento dello studio dell'onda di piena per ipotetico collasso dello sbarramento ai sensi della circolare M.LL.PP. n. 352/87, relativa allo sbarramento esistente.

4.2. Interventi previsti in progetto.

Il progetto prevede un intervento di manutenzione straordinaria per la trasformazione della diga di Ozola dalla tipologia alleggerita "*a volte e solette poggiate su contrafforti*" ad uno sbarramento a gravità, mediante riempimento con calcestruzzo dei vani di valle tra i contrafforti.

Gli scarichi della diga, inoltre, saranno modificati per essere adattati alla nuova struttura; in particolare la modifica dello scarico di fondo è finalizzata anche per incrementare la capacità di fluitazione del materiale di interrimento, al fine di minimizzare il rischio di accumuli di materiale in corrispondenza del corpo diga.

La struttura di fondazione dello sbarramento esistente, infine, dovrà essere consolidata per adeguarla ai nuovi carichi soprastanti.

Si mantiene l'attuale quota del piano di coronamento che, tenendo conto della portata con tempo di ritorno di 1000 anni di $74,4 \text{ m}^3/\text{s}$, garantisce il franco netto imposto dalle norme vigenti

Gli interventi cui dovrà essere oggetto l'opera di sbarramento comprendono le fasi lavorative di seguito elencate.

A. RIMOZIONE DEI SEDIMENTI DELL'INVASO

E' prevista la possibilità di un riutilizzo parziale, previa vagliatura e frantumazione, dai sedimenti accumulati nel serbatoio caratterizzati da una granulometria più grossolana (ghiaie e sabbie superiori al 80%) per una quantità stimata in circa 10.000 m^3

L'allocazione dei terreni in esubero rispetto alle esigenze del cantiere sarà oggetto di approfondimento nelle successive fasi di progettazione, anche alla luce degli attuali interventi in corso nel serbatoio ai fini dello svuotamento del serbatoio.

B. DEMOLIZIONI.

- pile e impalcato in c.a. di sostegno del coronamento nelle campate centrali;
- passerella metallica sul coronamento nelle campate in destra;
- cabina di manovra delle paratoie, impianti ed elementi metallici di movimentazione delle stesse;
- grigliati, parapetti, impianto di illuminazione, nei tratti di passerella sopra descritti.
- parte superiore dello sbarramento, costituita da elementi in c.a. quali setti, solette e arconi, posti in corrispondenza dello sfioro, sia nel tratto centrale sia nel tratto in destra, per realizzare il nuovo sfioro in c.a.;
- sbadacchi e demolizione parziale di contrafforti in c.a. posti in corrispondenza delle future nicchie per le paratoie degli scarichi di fondo e di mezzo fondo;
- demolizione parziale di contrafforti e di sbadacchi per realizzare i futuri passaggi pedonali (cunicoli) per attività di ispezione e manutenzione delle canne drenanti;
- basamento di fondazione (localizzata), a tutta altezza, dalla quota di scorrimento dello scarico di fondo fino alla sommità del basamento, per consentire il passaggio dei mezzi e delle attrezzature di cantiere a valle del paramento;
- muretti di contenimento del canale a valle dello scarico di fondo.

C. RIEMPIMENTO IN CALCESTRUZZO DEI VANI DEL CORPO DIGA

Il corpo diga viene trasformato in tipo a gravità tramite riempimento con calcestruzzo dei vani di valle tra i contrafforti.

Gli arconi fanno da cassero ai nuovi getti, mentre a valle viene eretta una cassatura inclinata con lo stesso angolo degli speroni; il riempimento degli arconi sarà collegato strutturalmente agli elementi esistenti mediante bolzonature. I vani interessati dal nuovo scarico di superficie saranno riempiti fino alla quota necessaria per la realizzazione del nuovo sfioro.

Per evitare fenomeni di fessurazione dovuti al ritiro del calcestruzzo in fase di maturazione, il calcestruzzo sarà confezionato con additivi antiritiro.

In sede di progettazione definitiva sarà valutata anche l'opportunità di inserimento di giunti in corrispondenza dell'asse dei singoli vani ed al contatto tra nuovi getti e strutture esistenti.

Per il consolidamento del riempimento in calcestruzzo al di sotto dei vani, caratterizzato da scarse caratteristiche meccaniche (sondaggi 2015), si rimanda alla fase di progettazione definitiva la tecnica da adottare.

L'entità dei getti di calcestruzzo di riempimento dei vani è stimato complessivamente in 2400 m³.

L'attuale basamento in corrispondenza dello scarico di fondo sarà demolito provvisoriamente per il passaggio dei mezzi di cantiere da monte a valle del paramento e, successivamente, ricostruito.

D. MODIFICA SCARICO DI SUPERFICIE

Il nuovo sfioro, sagomato con un profilo che ottimizza il deflusso dell'acqua, viene realizzato in c.a., utilizzando un calcestruzzo con migliori caratteristiche prestazionali rispetto a quello utilizzato per il riempimento dei vani.

Saranno mantenute le quote di sfioro dell'opera esistente e saranno realizzate due sole luci separate da un'unica pila in c.a.

Il progettista non ritiene necessario prevedere ad opere di rinforzo al piede del paramento di valle ritenendo la roccia localmente affiorante di buone caratteristiche meccaniche

E. SCARICO DI FONDO

La sezione dello scarico di fondo viene ampliata per consentire un maggiore deflusso delle acque, potenziare l'attuale sistema di fluitazione dei sedimenti e consentire lo scarico in caso di piena anche durante i futuri lavori di manutenzione.

Si prevede la blindatura del nuovo scarico e la modifica del sistema di paratoie: la paratoia sul paramento di monte viene rimossa e sostituita con una paratoia a strisciamento doppia, ubicata nel vano interno accessibile dal paramento di valle e dal cunicolo pedonale, ed azionata da un servomotore oleodinamico.

In sede di progettazione definitiva sarà definita l'eventuale modifica dell'imbocco dell'organo di scarico

Il sistema sarà movimentato sia con comando locale sia mediante una centralina telecomandata, unica per entrambi gli scarichi, posta sul coronamento della diga.

F. SCARICO DI MEZZOFONDO

L'attuale sezione dello scarico di mezzofondo viene mantenuta. Come per lo scarico di fondo, anche in questo caso la paratoia sul paramento di monte viene rimossa e sostituita con una paratoia a strisciamento doppia, ubicata nel vano interno accessibile dal paramento di valle.

G. PIANO DI CORONAMENTO E PASSERELLA PEDONALE

Sarà realizzata una nuova passerella in acciaio, in sostituzione dell'esistente, costituita da due campate di diversa lunghezza che si appoggiano su una nuova pila in c.a. in corrispondenza della sezione in cui lo sfioro passa da quota 1225.10 m a 1225.65 m.

H. REALIZZAZIONE DEI CUNICOLI E DEI VANI

All'interno del nuovo corpo diga saranno realizzate:

- le nicchie per gli organi di movimentazione, manovra e manutenzione delle paratoie degli scarichi di fondo e di mezzo fondo, protette dall'esterno con portoni collocati sul paramento di valle;
- passaggi pedonali (cunicoli) per l'accesso alle teste delle canne drenanti e dei piezometri.

I. INTERVENTI SUL PARAMENTO DI MONTE (EVENTUALI)

Il progettista rappresenta l'eventualità di eseguire, contestualmente ai lavori di adeguamento, gli interventi di manutenzione volti a migliorare l'attuale tenuta idraulica dei giunti e del paramento di monte, già progettati e programmati per essere realizzati sulla struttura esistente

J. DRENAGGI.

È prevista l'installazione, lungo l'asse del cunicolo di ispezione di nuove canne drenanti (una ogni nicchia), oltre le 10 esistenti, munite di piezometri.

Le canne drenanti esistenti, comunque, dovranno essere adattate alla nuova struttura.

K. STRUMENTAZIONE DI CONTROLLO

Il sistema di monitoraggio del corpo diga dovrebbe comprendere sarà costituito da:

- n. 2 pendoli diritti;
- n. 5 termometri per la misura della temperatura del calcestruzzo nel corpo diga; da utilizzare a partire dalle fasi di getto per controllare la maturazione del calcestruzzo e l'evoluzione delle temperature nel tempo;
- n. 2 termometri per la misura della temperatura dell'acqua del serbatoio;
- n. 1 termometro per la misura della temperatura dell'aria; si mantiene l'attuale sistema di misurazione, collocato in corrispondenza della spalla sinistra della diga;
- n. 11 piezometri per il rilievo delle sottopressioni;
- n. 10 estensimetri di nuova installazione per il rilievo degli spostamenti tra speroni e nuovo corpo in c.a. in corrispondenza dei giunti;
- rete di caposaldi sul coronamento e in punti fissi delle sponde per la misura degli spostamenti in fase di cantiere;
- misura delle perdite in sponda destra; si mantiene l'attuale sistema di misurazione.

4.3. Indagini e studi eseguiti.

Il progetto preliminare è stato elaborato sulla base delle risultanze di studi ed indagini eseguiti per l'opera di sbarramento esistente, riportate nella documentazione di seguito elencata:

1. Relazione tecnica a fine lavori di manutenzione del paramento di monte e strutture murarie in sponda destra, sostituzione della paratoia e manutenzione delle aste, manutenzione delle strutture murarie al piede di valle della diga, realizzazione di canne drenanti, prelievo di campioni di cls. (27/03/2003)

2. Relazione tecnica sui campioni di calcestruzzo prelevati dal corpo diga nel corso degli anni. Considerazioni sui valori di resistenza a compressione (12/04/2012)
3. Indagini geognostiche e geofisiche sul calcestruzzo e sulla roccia di fondazione della diga di Ozola - Rapporto illustrativo (01/10/2015)
4. Indagini geognostiche e geofisiche sul cls e sulla roccia di fondazione - Relazione geologica (01/03/2016)
5. Prove fisico-chimiche di laboratorio su campioni di roccia – Rapporto – CESI 04/03/2016
6. Rilievi geomeccanico e geofisico in sito – Rapporto – CESI 29/03/2016
7. Verifica sismica ai sensi della Nuova Normativa Dighe (DM 26/06/2014) – Rapporto CESI (9/01/2017)
8. Rivalutazione della sicurezza sismica dello sbarramento - Relazione Istruttoria e Parere Ufficio Strutture e Geotecnica delle Direzione generale per le dighe (23/10/2017).
9. Rivalutazione della sicurezza sismica del serbatoio – Studio geomeccanico dell’ammasso roccioso di fondazione ed accelerazioni attese per il sito della diga – Esame e Parere Specialistico Ufficio Idraulica e Geologia applicata della Direzione Generale Dighe (29/08/2017).
10. Rilievi morfobatimetrici e caratterizzazione del materiale sedimentato–Agosto 2017–Rapporto CESI (03/10/2017).

4.4. Inquadramento geologico e geomeccanico.

Dalle relazione tecnico illustrativa si rileva quanto segue:

Per l’inquadramento e la caratterizzazione geologica, geomorfologica e idrogeologica del sito si rimanda al documento “Indagini geognostiche e geofisiche sul calcestruzzo e sulla roccia di fondazione – Relazione geologica” del 01/03/2016 a firma del dott. Geol. Piero Castellucci - Ordine dei Geologi della Toscana N. 294 e al documento “Verifica sismica ai sensi della Nuova Normativa Dighe (DM 26/06/2014)” del 09/01/2017 redatto da CESI, fermo restando quanto osservato dall’Ufficio Strutture e Geotecnica e dall’Ufficio Idraulica e Geologia applicata del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Dipartimento per le Infrastrutture, i Sistemi Informativi e Statistici - Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche, nelle rispettive istruttorie e nei pareri relativi alla “Rivalutazione della sicurezza sismica dello sbarramento”

4.4. Verifiche di sicurezza: sintesi.

Per completezza di esposizione si riportano sinteticamente le risultanze dei calcoli progettuali che, eventualmente, potranno essere oggetto delle valutazioni degli Uffici specialistici della Direzione Generale per le Dighe.

- VERIFICHE IDRAULICHE

Le verifiche idrauliche sono state condotte, secondo quanto riferito nella Relazione tecnico illustrativa, “*in accordo con quanto indicato nel DM 26/06/14*”

a. Scarico di superficie

Lo scarico di superficie sarà costituito da una luce di sfioro centrale, di larghezza pari a 19,60 m e quota di soglia pari a quella di massima regolazione (1.225,10 m s.m.), e da una seconda luce di sfioro ubicata in sponda destra, di larghezza pari a 14,65 m e quota di sfioro posta a 1.225,60 m s.m.).

Entrambe le luci dello sfioratore verranno realizzate con un profilo tracimante di tipo Creager.

Il calcolo della quota di massimo invaso è stato effettuato imponendo che lo scarico debba smaltire l’intera portata millenaria (74,4 m³/s). Come coefficiente di deflusso per il calcolo del carico idraulico a monte sfioro è stato utilizzato il valore di 0,45.

La quota di massimo invaso che ne consegue è pari a 1.226,37 m s.m. che, rispetto alla quota del coronamento

(1.229,00 m s.m.), garantisce un franco di 2,63 m e un franco netto di 2,56 m, considerando che la semialtezza dell'onda generata dal vento è risultata pari a 0,07 m.

a. Scarico di fondo

Lo scarico di fondo verrà realizzato in corpo diga con sezione rettangolare di dimensioni 2x2,95 m; il canale avrà origine all'interno dell'invaso a quota 1.206,50 m s.m. e avrà la sezione di sbocco posta a 1.205,30 m s.l.m.

Lo scarico sarà presidiata da due paratoie in serie.

La portata esitabile dal manufatto con luce sottobattente e con livello del serbatoio posto alla quota di massimo invaso (1.226,37 m s.l.m.), avendo assunto un coefficiente di deflusso pari a 0,61, è stimata paria a 68,4 m³/s

Inoltre la portata suddetta è stata stimata anche utilizzando i cartogrammi messi a punto dal U.S. Geological Survey, considerando l'analogia dello scarico di fondo con un tombino; è risultata pari a 58,2 m³/s.

Le ipotesi alla base dei calcoli eseguiti, nonché i risultati ottenuti andranno verificati ed approfonditi nelle successive fasi progettuali.

- VERIFICHE STRUTTURALI

Nella Relazione tecnico illustrativa del progetto si rappresenta che "Le verifiche del corpo diga sono state eseguite in accordo al Decreto 26 giugno 2014 "Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)" ed alle vigenti NTC 2018.

Dato il carattere preliminare della trattazione, nelle verifiche non vengono analizzate tutte le situazioni previste nel DM 26/06/2014 al p.to C.8, ma solo le principali condizioni previste durante l'esercizio del serbatoio, ritenute più gravose ai fini delle verifiche svolte; nello specifico si riportano in Allegato 2 due modelli distinti nelle due condizioni fondamentali del manufatto: massima regolazione e massimo invaso.

Le analisi e le verifiche della diga con comportamento a gravità sono state eseguite sulla base delle combinazioni delle azioni riportate nel DM 26/06/2014, in condizioni statiche e sismiche nella configurazione con massima regolazione, in condizioni statiche nella configurazione con massimo invaso.

Per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica e sismica dell'oggetto di verifica si fa riferimento alla trattazione effettuata da parte di CESI S.p.A. nel gennaio 2017, riportante accurate valutazioni sulla geologia e sulla sismicità locale del sito in analisi".

a. Caratterizzazione dei materiali in opera

- Classe calcestruzzo paragonabile a C16/20
- Densità media di volume = 22.7 kN/m³

b. Caratterizzazione geologico-geotecnica

- γ = densità di volume dell'ammasso roccioso = 27 kN/m³
- Φ = angolo di resistenza a taglio = 55°
- c = coesione = 720 kPa

c. Sismicità del luogo

Le PGA adottate, in condizioni di SLC, risultano:

	PGA [g] – NTC08		PGA [g] – UHRS	
	Tr=1950 anni	Tr=101 anni	Tr=1950 anni	Tr=101 anni
Componente H	0.317	0.110	0.508	0.142
Componente V	0.241	0.049	0.375	0.100

d. Metodi di calcolo e condizioni di carico

Il calcolo della porzione maggiormente sollecitata della diga è stato eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo delle spinte (pesi, spinta idrostatica, sottospinta idraulica, forza sismica inerziale) e combinazione delle stesse.
- Verifica a scorrimento della diga sul piano di posa.
- Verifica a ribaltamento.
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale.
- Calcolo delle sollecitazioni e verifiche strutturali (SLU, SLE) alla base del paramento del corpo diga.

5. Materiali

Per il riempimento delle nicchie dell'opera di sbarramento e le soglie del nuovo sfioratore si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Calcestruzzo conforme a UNI EN 206-1 e UNI 11104
- Classe di resistenza C16/20
- Classe di esposizione XC0
- Classe di consistenza S4
- Classe di contenuto in cloruri 0.20
- Diametro massimo degli inerti 30 mm

Si prevede l'utilizzo di additivi antiritiro.

Per la realizzazione degli elementi in c.a. dell'opera di sbarramento (es. pila di sostegno dell'impalcato di coronamento) si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Calcestruzzo conforme a UNI EN 206-1 e UNI 11104
- Classe di resistenza C32/40
- Classe di esposizione XC4-XF3
- Classe di consistenza S4
- Classe di contenuto in cloruri 0.20
- Diametro massimo degli inerti 30 mm

Anche in questo caso i calcestruzzi utilizzati dovranno essere confezionati con specifici additivi antiritiro.

Le armature degli elementi in c.a. saranno in acciaio B450C ed avranno copriferro minimo di 50 mm.

Per gli elementi in carpenteria metallica (es. passerella sul coronamento) si prevede l'utilizzo di acciaio S355.

6. Impianti.

E' prevista la realizzazione di un nuovo impianto elettrico per garantire l'alimentazione delle utenze dell'opera di sbarramento, tra cui gli organi di manovra degli scarichi profondi ed il relativo impianto elettromeccanico di movimentazione

7. Organizzazione del cantiere.

Si prevede la sistemazione di diverse aree di cantiere dislocate in corrispondenza della diga, dell'invaso e lungo la strada di collegamento a Ligonchio per l'installazione delle apparecchiature, la movimentazione e il parcheggio dei

mezzi necessari per le attività di cantiere, nonché per lo stoccaggio dei materiali ed il deposito temporaneo dei materiali di risulta.

E' prevista, inoltre, la realizzazione una pista di collegamento in alveo provvisoria per l'attraversamento del torrente da parte dei mezzi di cantiere quale percorso sostitutivo del ponticello ubicato lungo la strada di accesso alla diga che si diparte dal centro abitato Ligonchio.

Saranno realizzate piste di accesso alle diverse aree di cantiere che interessano anche la zona di ubicazione del serbatoio e la stessa opere di sbarramento; lo scarico di fondo verrà allargato demolendo una porzione di basamento, al fine di consentire il passaggio di mezzi, attrezzature e materiali a valle della diga dove, in corrispondenza dell'attuale bacino di calma a monte della controdiga ove sarà sistemata un'ulteriore area per le lavorazioni a valle del paramento.

Per il mantenimento in asciutta dell'area di cantiere nella zona di ubicazione attuale del serbatoio si prevede una condotta di by-pass, con manufatto di presa collocato in corrispondenza dell'attuale briglia in c.a. posta immediatamente a valle del ponticello stradale di attraversamento del torrente.

Tale condotta di by-pass sarà direttamente collegata con l'opera di captazione della galleria di adduzione alla centrale di Ligonchio, permettendone il funzionamento anche durante le lavorazioni e, pertanto, dimensionata per una portata prossima a quella di massima derivazione dell'impianto, ovvero indicativamente $3,0-3,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Il by-pass sarà messo fuori servizio a fine lavori, con la possibilità di essere mantenuto come predisposizione e riattivato in futuro per operazioni di pulizia e manutenzione dell'invaso e/o dell'opera di sbarramento.

Sono previste, a protezione delle aree di cantiere dislocate in sponda destra a monte dello sbarramento, opere di sostegno (rilevati, ecc.) dimensionate per risultare in sicurezza con riferimento ad un evento di piena con tempo di ritorno di 10 anni stimato in circa $21 \text{ m}^3/\text{s}$.

In caso di piena, poiché l'opera di by-pass non è dimensionata per far defluire tale portata, si prevede la possibilità che il torrente scorra a sinistra dell'area di cantiere e si porti a valle della diga passando attraverso l'allargamento dello scarico di fondo che viene effettuato durante i lavori.

Infine si ipotizza anche la possibilità di utilizzare il canale di by-pass in calcestruzzo, attualmente ostruito, realizzato, a monte del torrino di derivazione, nel corso di lavori pregressi di svuotamento dell'invaso.

8. Pianificazione dei lavori

Si stima una durata dei lavori pari a circa 20 mesi, al netto della sospensione dei lavori nel periodo invernale che, tenuto conto della quota e dell'esposizione del sito, è ipotizzabile sia di circa quattro mesi (dicembre, gennaio, febbraio e marzo).

Si ipotizza di effettuare nel primo anno le attività di cantierizzazione (sistemazione delle aree, delle piste di cantiere e della strada di accesso), sistemazione dell'invaso (realizzazione del by-pass e svuotamento dell'invaso) e consolidamento della fondazione (iniezioni, nuove canne drenanti); in tale modo vengono garantite le attuali condizioni di sicurezza della diga in occasione di eventi di piena nel corso del primo anno.

Nel corso del secondo anno vengono svolte le principali lavorazioni sul corpo diga (demolizioni, ultimazione delle nuove canne drenanti, riempimento delle nicchie con calcestruzzo e realizzazione dello sfioro e del nuovo coronamento).

Nel terzo anno sono previste le attività di sistemazione degli scarichi, degli impianti e del sistema di monitoraggio.

9. Motivazioni che hanno portato alla soluzione tecnica scelta ed esame di possibili alternative.

“La soluzione individuata è stata definita in esito al confronto con interventi alternativi, in particolare con

l'intervento di demolizione integrale dell'opera in elevazione e la costruzione di nuovi conci a gravità sullo zoccolo in calcestruzzo; rispetto a tale alternativa la soluzione di progetto presenta i seguenti vantaggi:

- *l'utilizzo dei materiali e delle strutture esistenti: la soluzione scelta comporta limitate attività di demolizione e quantitativi di calcestruzzo gettato in opera decisamente contenuti rispetto alle soluzioni alternative;*
- *una ridotta interferenza delle attività di cantiere con l'ambiente naturale e le attività locali del territorio, in particolare per quanto riguarda la movimentazione dei mezzi di cantiere in fase esecutiva;*
- *una durata dei lavori contenuta*
- *una limitata occupazione temporanea delle aree in quanto, rispetto alle soluzioni alternative, necessita di minori aree di stoccaggio temporaneo, minori lavorazioni (frantumazioni, vagliatura, ecc.) e minori conferimenti a discarica dei materiali di risulta.”*

In termini di raggiungimento degli obiettivi, l'intervento risponde alle esigenze che si sono evidenziate nella struttura esistente, in particolare per quanto riguarda i seguenti aspetti:

- *sicurezza strutturale e requisiti di consistenza ed esercizio richiesti dalle normative vigenti di settore ed in particolare dal DM 26/06/2014;*
 - *migliore gestione delle operazioni di fluitazione del sedimento;*
 - *miglioramento del deflusso e della dissipazione delle portate scaricate;*
- ammodernamento ed ottimizzazione della strumentazione per il monitoraggio del comportamento dell'opera (prevedendo anche sistemi di acquisizione automatica).”*

10. Analogia con altri interventi eseguiti.

La tipologia di intervento previsto per la diga di Ozola è simile all'intervento che cui è stata oggetto la diga di Riolunato in provincia di Modena, di caratteristiche strutturali simili (volte sostenute da contrafforti).

La diga era infatti del tipo a volte sostenute da contrafforti, con un'altezza massima di 24,00 m rispetto al piano campagna di valle e di 30,50 m rispetto al punto più profondo delle fondazioni. Lo sviluppo del coronamento era di 90,00 m. I contrafforti erano costituiti da murature di pietrame con malta cementizia, listate da fasce di calcestruzzo. Le volte erano state realizzate in calcestruzzo armato di spessore variabile da 1.00 a 0.40 m dalla base alla sommità dell'opera.

L'intervento di adeguamento ha compreso i seguenti lavori principali:

- *intasamento con calcestruzzo dei vani tra i contrafforti, in modo da ottenere una struttura monolitica corrispondente ad una diga a gravità;*
- *formazione di un nuovo scarico di fondo in sponda sinistra e adeguamento dello scarico di fondo esistente in sponda destra;*
- *potenziamento dello scarico di superficie, mediante l'abbassamento della quota di soglia fissa e la riprofilatura delle soglie di sfioro secondo un profilo idraulico ottimale;*
- *rimozione parziale dei sedimenti nel bacino.*

Il progetto definitivo datato giugno 2004 è stato approvato, ai sensi dell'art. 1 della Legge 21 Ottobre 1994 n. 584, dal *Registro Italiano Dighe* con nota RID/2491/UCCE del 16 marzo 2005, condizionandone l'esecuzione all'adempimento ad una serie di prescrizioni.

Il progetto esecutivo, datato agosto 2005, è stato trasmesso al *Registro Italiano Dighe* in data 22 gennaio 2007.

Il concessionario ha comunicato con propria lettera Enel-EGP-18/16/2018-0014824 del 18/06/2018 di avere terminato i lavori in data 28/10/2017.

I lavori sono oggetto di collaudo ex art. 14 del D.P.R. 1363/59; le attività sono concluse e si è in attesa dell'emissione del certificato di collaudo

11. Conformità degli elaborati progettuali alle norme vigenti ed alle disposizioni della DG Dighe.

Con nota prot. n. 1478 del 20 gennaio 2017 la Direzione Generale per le Dighe, le Infrastrutture Idriche ed Elettriche, nell'evidenziare la necessità della progettazione preliminare per gli interventi di particolare complessità su dighe esistenti per i quali può diventare fondamentale la comparazione di più soluzioni, rappresenta che i contenuti del progetto preliminare (o di massima o di fattibilità tecnico ed economica) sono regolati dall'art. 1 del D.P.R. 1363/1959 e, per i LL.PP., dall'art. 23 del D. Lgs.50/2016 e dagli artt. 17÷22 del D.P.R. 207/2010.

Nella Circolare P.C.M. 13 dicembre 1995, n. DSTN/2/22806, comunque, si riscontra che il progetto di "massima" indicato all'art. 1 del decreto del Presidente della Repubblica n. 1363 del 1959 deve essere equiparato al progetto "preliminare" come definito all'art. 16, comma 3, del decreto-legge n. 101 del 1995 : *"Il progetto preliminare definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire e consiste in una relazione illustrativa delle ragioni della scelta della soluzione prospettata in base alla valutazione delle eventuali soluzioni possibili, anche con riferimento ai profili ambientali, della sua fattibilità amministrativa e tecnica, accertata attraverso le indispensabili indagini di prima approssimazione, dei costi, da determinare in relazione ai benefici previsti, nonché in schemi grafici per l'individuazione delle caratteristiche speciali, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare"*.

La Circolare PCM 22806/1995 p.to E) ed il D.M. 4/08/2014, inoltre, assegna agli Ufficio Tecnici per le Dighe la competenza esclusiva del parere tecnico di cui all'art. 1 del D.P.R. 1363/59.

Nella suddetta nota prot. n. 1478 del 20 gennaio 2017 della DG Dighe, nel richiamare la precedente disposizione Direttoriale prot. n. 25493 del 15 dicembre 2015, si rappresenta quanto segue: *"Nell'ottica di assicurare la necessaria unitarietà di indirizzo, si ritiene pertanto opportuno che, ferme restando le competenze sul procedimento assegnate dal D.P.R. 1363/1959 e delle successive disposizioni organizzative, il parere sui richiamati progetti preliminari sia oggetto di sostanziale condivisione tra Ufficio tecnico per le dighe competente per territorio e la Divisione di coordinamento, che potrà avvalersi eventualmente delle divisioni specialistiche.*

Quanto sopra nelle forme ritenute più opportune per assicurare la snellezza del procedimento (ad esempio: nulla-osta della Divisione di coordinamento allo schema di istruttoria dell'U.T.D.)"

Ai fini del controllo formale della documentazione costituente il progetto preliminare per i lavori di adeguamento strutturale della diga di Ozola, comunque, si ritiene opportuno far riferimento a quanto prescritto all'art. 23 del D. Lgs. 50/2016 ed agli artt. 17÷22 del D.P.R. 207/2010.

In particolare l'art. 17 del D.P.R. 207/2010 specifica che *"Il progetto preliminare stabilisce i profili e le caratteristiche più significative degli elaborati dei successivi livelli di progettazione, in funzione delle dimensioni economiche e della tipologia e categoria dell'intervento, ed è composto dai seguenti elaborati, salva diversa motivata determinazione del responsabile del procedimento ai sensi dell'articolo 15, comma 3, anche con riferimento alla loro articolazione:*

- a) *relazione illustrativa;*
- b) *relazione tecnica;*
- c) *studio di prefattibilità ambientale;*
- d) *studi necessari per un'adeguata conoscenza del contesto in cui è inserita l'opera, corredati da dati bibliografici, accertamenti ed indagini preliminari - quali quelle storiche archeologiche ambientali, topografiche, geologiche,*

idrologiche, idrauliche, geotecniche e sulle interferenze e relative relazioni ed elaborati grafici – atti a pervenire ad una completa caratterizzazione del territorio ed in particolare delle aree impegnate;

- e) *planimetria generale e elaborati grafici;*
- f) *prime indicazioni e misure finalizzate alla tutela della salute e sicurezza dei luoghi di lavoro per la stesura dei piani di sicurezza con i contenuti minimi di cui al comma 2;*
- g) *calcolo sommario della spesa;*
- h) *quadro economico di progetto;*
- i) *piano particellare preliminare delle aree o rilievo di massima degli immobili.*

La Circolare M.LL.PP. 4 dicembre 1987, n. 352, inoltre, rappresenta: *“Il progetto di massima deve comprendere anche l’allegato relativo al calcolo dell’onda di piena artificiale conseguente a manovre degli organi di scarico, secondo quanto previsto dalla circolare ministeriale 28 agosto 1986, n. 1125. Al progetto di massima dovranno essere allegato foto aeree dei siti in numero adeguato”*

L’art. 1 della Legge 21 ottobre 1994, n. 584 prescrive che la Direzione Generale per le Dighe, le Infrastrutture Idriche ed Elettriche è preposta alla sola approvazione tecnica del progetto, ai fini della tutela dell’incolumità pubblica, delle popolazioni e dei territori a valle delle opere di sbarramento, e che la suddetta approvazione *“non sostituisce obblighi, oneri e vincoli gravanti sul soggetto e sulle opere interessate, con riferimento alla valutazione di impatto ambientale, all’assetto idrografico, agli interessi urbanistici, paesaggistici, artistici, storico-archeologici, sanitari, demaniali, della difesa nazionale, dell’ordine pubblico e della pubblica sicurezza che restano di competenza delle autorità previste dalle norme vigenti”*.

Pertanto gli elaborati di cui ai sopracitati punti c), f), g) h) ed i) non rientrano tra la documentazione progettuale *“preliminare”* da sottoporre al parere tecnico di cui dall’art. 1 del D.P.R. 1363/1959.

Il progetto per l’adeguamento strutturale della diga di Ozola si compone degli elaborati di seguito elencati, firmati digitalmente dal progettista ing. Roberto Bertero dello studio Hydrodata, dal legale rappresentante del Concessionario ing. Massimo Sessegio e dall’Ingegnere responsabile della diga ing. Barbara Ciulli:

1. Relazione tecnico illustrativa.
2. Cronoprogramma lavori.
3. Corografia.
4. Opere in demolizione.
5. Opere in progetto.
6. Lay-out delle postazioni di monitoraggio.
7. Planimetria delle aree/logistica di cantiere.
8. Piano Strutturale Comunale con sovrapposizione delle opere in progetto.

Con lettera Enel-EGP-28/09/2018-0024394, inoltre il gestore ha trasmesso l’aggiornamento dello studio dell’onda di piena per ipotetico collasso dello sbarramento esistente, ai sensi della circolare M.LL.PP. n. 352/87, relativa allo sbarramento esistente.

Nella relazione tecnico illustrativa del progetto si espongono chiaramente le caratteristiche dell’opera esistente, le motivazioni che hanno portato a tale scelta e l’esame di possibili alternative anche parziali; si riportano lo sviluppo degli studi tecnici specialistici del progetto e si descrivono nel dettaglio le indagini effettuate negli anni precedenti.

Nell’elaborato suddetto si rappresenta che il progetto preliminare è stato redatto in adempimento alle disposizioni di cui al:

- D.M. Infrastrutture e dei Trasporti 26 Giugno 2014 – *“Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)”*

- D.M. Infrastrutture e dei Trasporti 17 Gennaio 2018 – “*Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni*”

Come riportato nei paragrafi precedenti i principali argomenti trattati nella relazione tecnico illustrativa sono i seguenti:

- a. Compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica dell'intervento.
- b. Verifiche idrauliche ed idrologiche.
- c. Verifiche strutturali e geotecniche.
- d. Sismica.
- e. Materiali
- f. Impianti
- g. Organizzazione del cantiere
- h. Esercizio dell'opera e dell'impianto durante i lavori
- i. Accessibilità, utilizzo e manutenzione delle opere, degli impianti e dei servizi esistenti.

La documentazione progettuale comprende anche il cronoprogramma delle fasi attuative, con l'indicazione dei tempi massimi di esecuzione dei lavori.

Gli elaborati grafici sono redatti in scala opportuna e debitamente quotati, con le necessarie differenziazioni in relazione alla dimensione, alla categoria e alla tipologia dell'intervento e comprendono anche lo stralcio degli strumenti di pianificazione territoriale e di tutela ambientale e paesaggistica, nonché degli strumenti urbanistici generali ed attuativi vigenti, sui quali sono indicate la localizzazione dell'intervento da realizzare.

La documentazione progettuale presentata con lettera Enel-EGP-28/09/2018-0024396, pertanto, è conforme alle prescrizioni del regolamento dighe di cui al D.P.R. 1363/59; il livello di approfondimento degli elaborati tecnici è quello del progetto preliminare come dall'art. 1 del D.P.R. 1363/1959 e dagli artt. 17÷22 del D.P.R. 207/2010.

Gli elaborati tecnici sono stati trasmessi in forma digitale e riportano la firma del progettista e del rappresentante legale del gestore

Le condizioni di esercizio del serbatoio non si modificano, la quota di massima regolazione rimane la stessa per cui a rigore il progetto non dovrebbe contemplare la determinazione delle caratteristiche dell'onda di piena conseguente all'ipotetico collasso dello sbarramento e l'individuazione delle aree soggette ad allagamento ai fini della protezione civile.

Con lettera Enel-EGP-28/09/2018-0024394, tuttavia, il gestore ha trasmesso l'aggiornamento dello studio dell'onda di piena per ipotetico collasso dello sbarramento ai sensi della circolare M.LL.PP. n. 352/87, relativo però allo sbarramento esistente.

Il progetto prevede l'allargamento dello scarico di fondo e, pertanto, avrebbe dovuto essere allegato ai sensi della Circolare M.LL.PP. 4 dicembre 1987, n. 352 “*l'allegato relativo al calcolo dell'onda di piena artificiale conseguente a manovre degli organi di scarico, secondo quanto previsto dalla circolare ministeriale 28 agosto 1986, n. 112.*”

Trattandosi di un intervento di ristrutturazione di opera esistente, tuttavia, si ritiene non necessario per questa fase di progettazione la redazione del suddetto studio, considerato che esiste il relativo calcolo dell'onda di piena per la manovra degli scarichi della diga esistente. Pertanto la redazione dovrà essere effettuata in sede di progettazione definitiva.

12. Conclusioni.

L'attività istruttoria di competenza dell'Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano inerente il procedimento amministrativo ai fini dell'emissione del parere tecnico ai sensi dell'art. 1 del D.P.R. 1363/59 del progetto

“preliminare” dei lavori di adeguamento strutturale della diga di Ozola, presentato dal gestore con lettera con lettera Enel-EGP-28/09/2018-0024396, è stata svolta come indicato nella nota prot. n. 1478 del 20 gennaio 2017.

La documentazione progettuale presentata è conforme alle prescrizioni del regolamento dighe di cui al D.P.R. 1363/59; il livello di approfondimento degli elaborati tecnici è infatti quello del progetto “preliminare” in quanto individua le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire; la relazione tecnica illustra le ragioni della scelta della soluzione prospettata in base alla valutazione delle eventuali soluzioni possibili, anche con riferimento ai profili ambientali, della sua fattibilità tecnica, accertata attraverso le indagini eseguite negli anni precedenti, e nonché in schemi grafici per l'individuazione delle caratteristiche speciali, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare.

Il progetto tiene conto della classificazione sismica del territorio e delle modifiche normative intervenute successivamente al progetto e alla costruzione della diga, in particolare il D.M. Infrastrutture e dei Trasporti 26 Giugno 2014 – “Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)” ed il D.M. Infrastrutture e dei Trasporti 17 Gennaio 2018 – “Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni”

Gli interventi previsti in progetto permetteranno di incrementare i margini di sicurezza strutturale dell'opera.

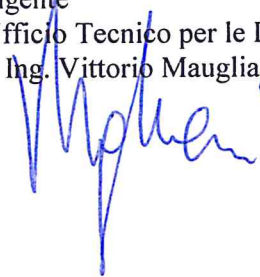
Si rappresenta, infine, che la tipologia di intervento previsto per la diga di Ozola è simile all'intervento cui è stata oggetto la diga di Riolutato in provincia di Modena, di caratteristiche strutturali simili (volte sostenute da contrafforti).

I lavori sono terminati in data 28/10/2017 e sono oggetto di collaudo ex art. 14 del D.P.R. 1363/59, le cui attività sono concluse e, pertanto, si è in attesa dell'emissione del certificato di collaudo.

Premesso quanto sopra si ritiene conclusa l'istruttoria di competenza dell'Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano e, pertanto, come disposto nella nota prot. n. 1478 del 20 gennaio 2017 della DG Dighe il progetto preliminare è trasmesso, con il parere favorevole dell'Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano, alla sede centrale per l'eventuale “nulla osta” di competenza.

Milano, 31 ottobre 2018

Visto: il Dirigente
dell'Ufficio Tecnico per le Dighe di Milano
Ing. Vittorio Maugliani



Il Funzionario istruttore
Ing. Gennaro Palmitelli

