

*Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti*  
*Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche*

**Cassa di espansione sul T. Baganza**  
nei comuni di Felino, Sala Baganza, Collecchio e Parma (n. arch. 1839)

Progetto definitivo ottobre 2016 – integrazioni luglio/agosto e ottobre 2017

**Agenzia Interregionale per il fiume Po**

### **Prescrizioni e raccomandazioni**

Relazione istruttoria allegata alla nota DG Dighe n. 18150 del 09.08.2017  
Voto dell'Assemblea generale del Consiglio Superiore dei LL.PP. n.52/17 del 15.12.2017

Con note n.3174 dell'8.2.2017 e n.6903 del 22.3.2017 l'Agenzia interregionale per il fiume Po ha presentato a questa Amministrazione – per approvazione tecnica ai sensi dell'art.1 del D.L. 597/1994 conv. L.584/1994 - il progetto definitivo per la realizzazione della "Cassa di espansione sul T. Baganza, nei comuni di Felino, Sala Baganza, Collecchio e Parma" e, a seguito di richiesta di chiarimenti ed integrazioni formulata da questa Direzione in sede istruttoria (nota n. 11661 del 15.5.2017 e annessa relazione), ha presentato, con note acquisite al prot. n. 15715 del 5.7.2017 e n. 17809 del 3.8.2017, alcuni elaborati modificativi e integrativi.

Nel rispetto dell'accordo sottoscritto tra questa Direzione e l'AIPo, ai sensi della Circolare P.C.M. n.7311/1999, questa Direzione, esperita l'istruttoria tecnica sul progetto tramite apposito Gruppo di lavoro che ha riferito con relazione datata agosto 2017, ha trasmesso il progetto in argomento al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (nota n. 18150 del 9.8.2017), per esame e parere ai sensi dell'art.5 del D.P.R.1363/1959. Nelle conclusioni di detta relazione istruttoria è stato espresso il seguente avviso: *"fatta salva l'acquisizione del parere del Consiglio Superiore dei LL.PP. sia per gli aspetti di applicazione della normativa di settore alla casse di espansione sia per gli specifici aspetti tecnici relativi alla costruzione delle opere, si ritiene che il Progetto definitivo dei Lavori di realizzazione della Cassa di espansione del torrente Baganza, sia meritevole di approvazione in linea tecnica ai sensi dell'art.1 del D.L. 507/1994 conv. L.584/1994 e dell'art.5 del DPR 1363/1959, con obbligo di tenere conto delle osservazioni istruttorie in precedenza esposte nel prosieguo della progettazione da basarsi anche sulle risultanze delle prove su modello fisico.*

*Dette osservazioni devono ritenersi a carattere prescrittivo per la parte attinente alle opere di sbarramento (manufatti A e B e rilevato sez.1) e a carattere di raccomandazione per le altre opere e per gli aspetti di funzionalità della cassa".*

Il Consiglio Superiore dei LL.PP., acquisiti direttamente da AIPo chiarimenti su specifici aspetti del progetto (nota Commissione relatrice n.9103 del 24.10.2017 e risposta AIPo del 22.11.2017), ha espresso parere con voto n.52/17 emesso dall'Assemblea generale in data 15.12.2017 e trasmesso a questa Direzione con nota n.1083 del 21.12.2017. L'Assemblea generale del C.S.LL.PP., con il parere citato, *"richiamate e condivise, salvo quanto nel parere ... diversamente specificato ed illustrato, le prescrizioni e raccomandazioni formulate dalla Direzione generale per le dighe"*

(punto 8 della Relazione istruttoria), ha formulato *considerazioni* su aspetti geotecnici, idrologico-idraulici e sismici del Progetto.

Di seguito si riassumono schematicamente, a titolo meramente indicativo (rimandando necessariamente agli atti citati per una completa ed esaustiva disamina delle considerazioni e osservazioni), le prescrizioni e le raccomandazioni di cui al voto n. 52/17 del C.S.LL.PP. inerenti al procedimento in corso (indicate con “V/n.pag.”) e, per quanto non incompatibili, le prescrizioni e raccomandazioni di cui alla Relazione istruttoria di questa Direzione (indicate con “R/n.pag.”).

Restano esclusi dalla sintesi di seguito riportata le osservazioni/raccomandazioni del C.S.LL.PP. relative ad aspetti esulanti dal procedimento per l’approvazione tecnica ai sensi dell’art.1 del D.L. 507/1994 conv. L.584/1994 e dell’art.5 del D.P.R. 1363/1959 (per le quali si rimanda ai “considerato” del Voto), la cui valutazione è rimessa all’esclusiva competenza dell’Agenzia proponente, in relazione anche ai distinti procedimenti valutativi ed autorizzativi conclusi o in corso.

### **Prescrizioni e raccomandazioni sulla completezza degli elaborati progettuali**

- Il progetto esecutivo dovrà comprendere i risultati della sperimentazione su modello fisico dell’opera, prevista dall’art. 3 del DPR 1363/1959 (R/24,27).
- Tenuto conto delle disposizioni intervenute in materia di dighe successivamente al D.P.R. 1363/1959, il progetto esecutivo dovrà comprendere, oltre agli approfondimenti propri del livello di progettazione ai sensi del D.P.R. 207/2010, i seguenti ulteriori elaborati: piano per la deviazione provvisoria del T. Baganza e la gestione delle piene nel corso dei lavori; progetto strutturale delle paratoie metalliche e delle strutture accessorie; schemi di progetto degli impianti elettromeccanici a servizio degli organi di scarico; studi di propagazione delle piene artificiali per ipotetico collasso dello sbarramento e per manovre volontarie degli scarichi; scenari di propagazione di eventi di piena estremi (1000 e 3000 anni) lungo il Baganza; piano di manutenzione - progetto di gestione dell’invaso (art.114 D.Lgs. 152/2006 e D.M. 30.6.2004); proposta di Piano di laminazione (ancorché di competenza regionale - Dir. PCM 27.2.2004 e successive modifiche) (R/24,23).

### **Prescrizioni e raccomandazioni sugli aspetti geologici e idrogeologici**

- Si ritiene che la definizione progettuale e il dimensionamento esecutivo dei sistemi di drenaggio previsti sul fondo della cassa debbano essere confermati sulla base di un modello geotecnico di filtrazione tarato alla scala di progetto, tenendo anche conto delle diverse condizioni al contorno dei due comparti e dell’assetto stratigrafico variabile del lato Sud (monte) del comparto 1 della cassa (R/25).
- Si ritiene necessario che nella progettazione esecutiva siano precisati gli interventi “di raccordo” tra i fronti di scavo afferenti al comparto 1 e l’argine in spalla destra della briglia di ingresso nella cassa, approfondendo l’esame dei relativi fenomeni di filtrazione che possono instaurarsi; si rileva infatti che l’andamento in condizioni ordinarie della superficie piezometrica “post operam”, indicata nei profili geologici lungo l’asta del T. Baganza a monte della briglia, assegna ai fronti di scavo nei depositi alluvionali recenti funzioni drenanti (R/25).
- Si ritiene opportuno prevedere, nel progetto esecutivo, interventi di protezione delle scarpate di scavo nei confronti di fenomeni di ruscellamento / filtrazione (R/25).

- In merito al trasporto solido, trattandosi di aree e volumi normalmente all'asciutto, il contenimento degli effetti sulla cassa del trasporto solido può essere gestito mediante periodiche asportazioni meccaniche, come prospettato in progetto; tale aspetto dovrà essere precisato e trattato in fase di progettazione esecutiva nell'ambito del "Piano di manutenzione delle opere" e poi del "Progetto di gestione dell'invaso" ai sensi dell'art.114 del D.Lgs. 152/2006 (R/25-26).

### **Prescrizioni e raccomandazioni sugli aspetti sismotettonici e sismici**

- Per quanto riguarda gli aspetti sismotettonici e sismici il progetto definitivo è stato integrato con uno studio sismotettonico preliminare basato su indagini e dati di letteratura sul sito, a seguito del quale i Progettisti non modificano la pericolosità sismica di normativa. Al riguardo, ancorché sia solo di poco superato il limite di  $a_g$  di cui al p.to C.7.7.1 ultimo capoverso delle NTD 2014 ( $a_g = 0,155 \geq 0,15$ ), si ritiene opportuno che, con il prosieguo della progettazione esecutiva, lo Studio sismotettonico sia dettagliato per gli aspetti di pericolosità sismica da scuotimento e da fagliazione superficiale, esplicitando i riflessi sull'azione sismica di progetto derivata (R/25).
- In merito alle verifiche sismiche delle opere che fanno temporanea ritenuta idrica, considerato che "allo stato attuale le Norme Tecniche per le dighe non fanno alcuna deroga per le sollecitazioni di carico in dipendenza dalla frequenza del verificarsi", "le sollecitazioni sismiche sono da applicare alle casse con riferimento al livello idrico di progetto"; ciò in quanto "in assenza di una esplicita disciplina di deroga" deve "applicarsi la citata norma tecnica di riferimento nella progettazione delle opere previste in progetto". "A maggior ragione, le sollecitazioni derivanti dalla presenza del livello idrico di progetto sono da applicare alle opere in alveo" (V/93-94).
- "Resta la necessità, nello sviluppo della progettazione nelle fasi successive (e comunque prima della fase di affidamento dei lavori), di procedere alle verifiche previste dalla norma tecnica di riferimento vigente, tenendo conto del livello idrico di progetto" [n.d.r.: quota massima di regolazione, coincidente con quota del livello d'acqua al quale ha inizio, a cassa piena, lo sfioro dagli appositi dispositivi] (V/95).
- Nelle verifiche eseguite a cassa vuota le azioni sismiche risultano essere state comunque sovrastimate, essendo stato attribuito all'opera un coefficiente d'uso CU pari a quello per "dighe strategiche", risultando invece l'opera in questione, in assenza di diversa classificazione, ricompresa tra le "dighe rilevanti per le conseguenze di un eventuale collasso" (NTD 2014 p.to C.7.7.2: CU=1,5 anziché 2) (R/23).

### **Prescrizioni e raccomandazioni sugli aspetti idrologici**

- Sulle portate/idrogrammi di piena di progetto di assegnato Tr (stabilito dalle vigenti NTD) deve essere acquisito il parere del competente Servizio idrografico (ora ARPA Emilia Romagna) ai sensi dell'art.5 del DPR 1363/1959 e ai sensi della Circ. RID n.6729 del 24.9.2007. Al riguardo si conferma la necessità che il parere di ARPA Emilia Romagna, già reso al Proponente in fase di progettazione indipendentemente dalla normativa citata, sia rilasciato formalmente ai sensi dell'art.5 del citato DPR 1363/1959. Ciò in quanto le raccomandazioni contenute nel parere ARPA PGSIM/2015/1575 del 23.12.2015 circa la necessità di adottare "*opportuni accorgimenti nonché franchi e coefficienti di sicurezza sovradimensionati per tutte quelle opere, impianti o parte di essi che abbiano particolare attinenza con la pubblica incolumità*" non sembrano considerare esplicitamente che per le "grandi dighe" i margini di sicurezza e, in particolare i

franchi idraulici, sono definiti dalle norme tecniche di settore (NTD 2014 sostitutive del DM 24.3.1982) (R/26).

- Ferma restando la competenza dell'ARPA Emilia Romagna, ai fini dell'acquisizione di tale parere, risulta opportuno (in relazione alla numerosità del campione di dati disponibili in rapporto ai tempi di ritorno cui l'estrapolazione si riferisce) ricorrere anche ai disponibili metodi di regionalizzazione delle portate per la zona omogenea di interesse individuata dal VA.PI. o eventualmente da studi più aggiornati (R/26).
- "Il valore della portata al colmo, così come ricostruito tramite modellazione idraulica inversa, dell'evento dell'ottobre 2014 deve essere comunque considerato in modo completo nell'analisi statistica per giungere ad una stima del valore di portata millenaria che sia comunque cautelativa e utilizzabile per la determinazione del tempo di ritorno 'nominale' dell'intervento e per la corretta valutazione del rischio residuo". "Si raccomanda che nel successivo sviluppo progettuale ciò possa essere implementato, anche al fine di verificare le assunzioni adottate dai progettisti". Gli idrogrammi di progetto andrebbero conseguentemente "riscalati" considerando la curva di crescita delle portate comprensiva dell'evento del 2014 (V/90-91).

### **Prescrizioni e raccomandazioni sugli aspetti idraulici**

- Si conferma la necessità di realizzare, nello sviluppo della progettazione esecutiva, il previsto modello fisico in conformità a quanto previsto al p.to C.1 delle NTD 2014 e all'art.3 del DPR 1363/1959, per definire il corretto funzionamento dei manufatti e della cassa di espansione, con riferimento in particolare alle modalità di funzionamento della briglia di ingresso alla cassa e del relativo dispositivo di dissipazione a valle, di deflusso attraverso le luci dello sbarramento (sotto battente e sfioratori), di interazione con l'argine n.7 e di dissipazione a valle dei tre manufatti, a convalida dei calcoli idraulici di progetto (R/27-28,24).
- L'argine tipo 7 costituisce elemento di contenimento della cassa nel caso di riempimento del comparto 2 ed è anche impegnato nel contenimento del torrente Baganza che scorre parallelamente allo sviluppo dell'argine stesso, in uscita dal manufatto di regolazione. Per tale aspetto e, in particolare, per gli accorgimenti da adottarsi, potranno essere determinanti i risultati della sperimentazione su modello fisico di cui al punto precedente. Per quanto riguarda la stabilità della scogliera al piede del paramento di detto argine, dalle verifiche numeriche effettuate risultano infatti valori di velocità della corrente non particolarmente elevati; eventuali correttivi potranno quindi essere introdotti in base alle risultanze delle prove sul modello fisico, tenendo comunque conto delle osservazioni rese sugli aspetti geotecnici in merito all'opportunità di estendere la protezione del paramento dell'argine tipo 7 a valle del manufatto di raccordo A-B, lato fiume, anche in fondazione e in elevazione fino alle massime quote idriche in alveo (R28-29).
- Ai fini della funzionalità, si raccomanda di valutare l'opportunità di estendere il rivestimento di protezione (in alternativa a periodiche manutenzioni) della soglia di fondo tracimabile di separazione tra l'alveo del Baganza, a valle della briglia di ingresso, e il comparto 1 (R/28).
- In merito alla soglia all'estremità di valle dell'intervento si evidenzia l'esigenza di definire la sezione tipo schematizzata nell'elab. BAG2\_12BRI\_D-PL\_02A, di monitorare eventuali fenomeni erosivi a valle della soglia e di programmare l'adozione di provvedimenti adeguati in caso di scalzamenti superiori a quelli preventivati dallo studio sul trasporto solido (R/28).
- Sulla "interferenza con altre opere idrauliche già realizzate", "emerge la necessità di valutare dal punto di vista idraulico come la cassa sul Parma in località Marano e quella in progetto sul

Baganza possano interferire tra loro, in occasione di eventi particolarmente intensi aventi durate di precipitazioni differenti da 1 a 24 ore oltre che estensioni spaziali eterogenee sui bacini di competenza delle due opere idrauliche” (V/89).

- “Si evidenzia che per evitare la parziale o totale ostruzione delle luci delle varie opere è opportuno predisporre a monte delle casse un’opera per la trattenuta del materiale galleggiante” (V/91).
- Il progetto esecutivo dovrà comprendere le opere elettromeccaniche (V/91, R/24).

### **Prescrizioni e raccomandazioni sugli aspetti geotecnici**

- Al livello di impostazione progettuale risultano correttamente individuate e affrontate le questioni geotecniche connesse con la costruzione dell’opera, risultando adeguata la relativa progettazione, a meno dei seguenti aspetti da sviluppare, anche con specifici elaborati grafici, nelle successive fasi progettuali:
  - devono essere definiti i dettagli esecutivi dei contatti tra i manufatti di calcestruzzo e di materiali sciolti, per gli aspetti realizzativi e di tenuta idraulica (v. Tavv. MAN D PL 01 – 02 - detti immorsamenti sono stati comunque migliorati in sede di risposta alle osservazioni istruttorie di DGDighe);
  - deve essere definito con esaustività il collegamento del rilevato in destra della briglia di ingresso nella cassa con lo scavo del comparto 1 (in corrispondenza della sezione sul lato Sud), in relazione a possibili fenomeni di filtrazione per aggiramento in fase di innalzamento della falda (R/28).
- A livello di impostazione generale si rileva che il progetto non prevede interventi di consolidamento dei piani di imposta / terreni di fondazione della diga, stante i soddisfacenti risultati delle verifiche geotecniche dei manufatti (verifiche agli stati limite e calcolo dei cedimenti). Al riguardo, ancorché la diga sia di modesta altezza e soggetta ad invasi temporanei, si ritiene comunque opportuno che detta scelta sia ulteriormente motivata nell’ambito delle successive fasi progettuali, con ulteriori approfondimenti (in connessione anche alle prove su modello idraulico) riferiti alla esigenza di evitare fenomeni di scalzamento e ridurre possibili cedimenti differenziali dei manufatti di calcestruzzo tra le diverse parti della struttura (all’unghia di monte le opere si troverebbero fondate su elementi rigidi in corrispondenza della linea dello schermo di tenuta) (R/28-29).
- Circa la caratterizzazione fisico meccanica dei materiali geotecnici e dei terreni di fondazione, il Progettista perviene ad una stima dei relativi parametri caratteristici facendo ricorso alle usuali correlazioni empiriche, data la natura prevalentemente granulare degli stessi. Al riguardo si ritiene detta stima condivisibile, ferme restando le prove ulteriori di cui all’art.10 del DPR 1363/1959; parimenti dovranno essere preventivamente accertate, mediante l’esecuzione di rilevati sperimentali ai sensi della norma sopra richiamata, le effettive modalità esecutive per ottenere, mediante miscelazione e compattazione delle terre provenienti dagli scavi (previa riduzione di contenuto in acqua allo stato prevista mediante “stoccaggio”), materiali di caratteristiche conformi a quelle assunte nelle verifiche del corpo arginale [R/29, n.d.r.: prescrizione per la fase successiva alla progettazione esecutiva e antecedente ai lavori da disciplinare con il C.S.A. e il Foglio di condizioni per la costruzione ex art.6 DPR 1363/1959].
- Relativamente alle “Arginature: Tipologie e scelte progettuali” “il progettista approfondisce le scelte progettuali relativamente alle sezioni tipo da 1 a 7. Nel merito delle problematiche di definizione e modellazione delle sezioni 1, 5 e 7 ribadendo la correttezza della soluzione adottata

evidenzia l'importanza della necessità di un corretto confinamento delle lenti di materiale a più elevata permeabilità, rimandando però in sede di progettazione esecutiva il dettaglio su come tale confinamento viene garantito. Cogliendo positivamente le risposte del progettista su questo punto si sottolinea l'importanza, nella fase di progettazione esecutiva, degli elaborati che illustrino se, e con che grado di attendibilità, è possibile confinare lo strato di U.G.1 lasciato in posto, non solo per le sezioni tipo ma anche e soprattutto per le sezioni di raccordo e/o collegamento con i manufatti". "In merito allo spessore di materiale della sezione 6 (lato interno argine) si suggerisce di porre particolare attenzione a tale aspetto in sede di progettazione esecutiva" (V/83).

- Circa le analisi filtrazione (finalizzate alle verifiche di stabilità) si formulano le seguenti osservazioni sui riflessi progettuali delle stesse, da recepire in coordinamento con le osservazioni di cui al punto precedente:
  - per il rilevato tipo 1 (v. fig. 27/28 cap. 7.1.1 Relazione geotecnica) le analisi indicano un abbattimento della superficie piezometrica in corrispondenza dei materiali drenanti posti in fondazione in corrispondenza del paramento di valle; a tale proposito si evidenzia che detto dispositivo per esercitare correttamente la sua azione drenante deve avere la possibilità di recapitare all'esterno le portate intercettate; possibilità che al momento non appare definita e pertanto dovranno essere adottati gli opportuni accorgimenti;
  - per il rilevato schematizzato con la sezione 7A si evidenzia che le analisi di filtrazione indicano una piezometrica emergente sul paramento di valle, il quale tuttavia non risulta presidiato da una specifica unghia/strato di valle drenante, adeguatamente protetta da appositi elementi di transizione/filtro; anche in questo caso dovranno pertanto essere definiti gli opportuni accorgimenti e particolari esecutivi; inoltre appare opportuno prevedere una più efficace protezione da effetti erosivi e di scalzamento in relazione al deflusso del T. Baganza al piede di valle, anche in funzione degli esiti delle previste prove su modello fisico idraulico (R/29).
- Relativamente alle "Arginature: valutazione dei cedimenti" si osserva che il progettista ha svolto gli approfondimenti richiesti fornendo una valutazione sulla ammissibilità dei cedimenti differenziali indotti dalla realizzazione del rilevato arginale. In proposito, si suggerisce che tali valutazioni vengano inserite nell'elaborato di progetto esecutivo, allegando una planimetria di dettaglio della zona, comprensiva di rilevato arginale e fabbricati, nonché una sezione trasversale rilevato-fabbricato-isolinee cedimenti (V/86).
- Il Progettista prevede la messa in opera di diaframmi con funzione di taglione idraulico al piede delle opere di sostegno (rilevati e manufatti) laddove il gradiente idraulico tra monte e valle risulti significativo, ed in particolare quando la differenza tra il livello idrico di monte e la quota del piano campagna a valle dell'opera risulta maggiore di 9-10 m. Si raccomanda di assicurare nel successivo sviluppo progettuale il raggiungimento, ove possibile, dello strato limo-argilloso a minore permeabilità (R/29).
- Relativamente alle "Arginature: Verifiche al sifonamento e campi prova jet-grouting", in merito alle sezioni 4 e 5 anche in presenza di tiranti idraulici massimi di 3 m si richiede comunque di effettuare le verifiche a sifonamento da inserire nell'elaborato di progetto esecutivo (V/88).
- La realizzazione dei diaframmi in fondazione è prevista con colonne di terreno consolidato con tecnologia jet-grouting; detta tecnologia, certamente attuabile in materiali granulari come quelli rinvenuti nell'impronta della fondazione delle opere in progetto, dovrà essere accuratamente sperimentata in fase esecutiva, previa esecuzione di specifici campi prova (art. 10 DPR 1363/1959), con obblighi da recepire nel C.S.A. e nel Foglio di condizioni per la costruzione

(art. 6 DPR 1363/1959) [R/29; n.d.r.: prescrizione per la fase successiva alla progettazione esecutiva e antecedente ai lavori]. In particolare, per quanto riguarda l'esecuzione del taglione idraulico in colonne di jet-grouting, si conferma la necessità di un campo prove per i trattamenti in jet-grouting al fine di valutare la corretta compenetrazione delle colonne realizzate. Si ritiene che gli specifici elaborati di progetto esecutivo ne debbano tener conto con riferimento alla relativa disciplina contrattuale (V/88).

- Sussiste l'esigenza di assicurare la continuità – nei tratti ove è prevista - dello schermo in fondazione che non appare correttamente indicata planimetricamente in alcune tavole di progetto (al piede di monte dei manufatti principali e al centro del rilevato arginale tipo 1) (R/30).
- Come anticipato nell'ambito delle osservazioni sugli aspetti geologici, si raccomanda di valutare la necessità di estendere lo schermo anche nella zona di collegamento tra la briglia di ingresso e la cassa (allo stato è previsto un diaframma per uno sviluppo di 50 m) nonché eventualmente nella zona adiacente di monte (lato Sud della vasca del comparto 1), a seguito di approfondimenti con il prosieguo della progettazione (R/30).
- Per quanto riguarda le verifiche stabilità, in condizioni di invaso pieno, si rileva che le stesse risultano tutte soddisfatte tranne quella della sezione tipo 7A (paramento di valle - coefficiente di sicurezza globale 1.107). In proposito in sede di progettazione esecutiva dovranno pertanto essere adottati gli opportuni accorgimenti costruttivi per ricondurre tale valori ai minimi di norma (1,2). A tale proposito si segnalano inoltre leggere differenze tra i risultati esposti nella Relazione geotecnica dell'Ottobre 2016 e quella integrativa del Giugno 2017, presumibilmente dovute ad una diversa impostazione numerica dei limiti dei cerchi di scorrimento; ancorché non incidenti sulle scelte di progetto, dovranno pertanto essere effettuate le opportune verifiche di riscontro, da eseguire anche nei casi di assenza/presenza dei diaframmi di tenuta in fondazione (R/30).
- Per quanto riguarda le verifiche di stabilità del fronte di scavo del lato Sud (monte ) della cassa (comparto 1), nel prendere atto dei positivi risultati ottenuti con le verifiche, si ritiene necessario comunque proteggere il profilo delle scarpate da fenomeni di ruscellamento/filtrazione, prevedendo la messa in opera di opportuni presidi (v. anche osservazioni sugli aspetti geologici) (R/30,25).
- Circa il previsto piano di monitoraggio, atteso che la definizione degli strumenti sarà meglio precisata nel progetto esecutivo, si raccomanda di avere cura di collocare postazioni piezometriche (a risposta rapida) oltre che nei terreni di fondazione anche nel corpo del rilevato per la verifica dei processi di filtrazione attraverso gli stessi, nonché di prevedere almeno una postazione inclinometrica nel rilevato tipo 1 (di separazione tra il comparto 1 ed il comparto 2) nonché sul paramento di valle della sez. tipo 7 (di separazione tra il torrente ed il comparto 2). Dovrà inoltre essere installata la strumentazione idrometrica raccomandata da ARPA E.R., di interesse anche per gli aspetti di sicurezza idraulica dello sbarramento (R/30).

### **Prescrizioni e raccomandazioni sugli aspetti strutturali**

- Gli aspetti strutturali risultano affrontati in progetto, con un rimando alla progettazione esecutiva per la definizione di alcune strutture secondarie; si formulano in merito le seguenti osservazioni (R/30-31):
  - Essendo previsti per i manufatti diga e di scarico anche getti di calcestruzzo massivi, dovranno essere definiti in sede di progettazione esecutiva e poi essere oggetto della sperimentazione preliminare di cui all'art.10 del DPR 1363/1959 il mix-design del

calcestruzzo, i cementi a basso calore di idratazione da utilizzarsi, gli inerti, gli additivi e le modalità di confezionamento e getto con i relativi accorgimenti (R/30).

- Le verifiche sismiche dei manufatti di ritenuta in calcestruzzo / acciaio dovranno essere ulteriormente sviluppate nell'ambito del prosieguo della progettazione, in relazione al parere del C.S.LL.PP. sulla quota idrica di riferimento, integrando le verifiche, per gli S.L. competenti, anche con il calcolo delle tensioni (V/93-95; R/30-31).
- Per quanto concerne i ponti a coronamento realizzati con travi in c.a.p., si osserva che nella progettazione esecutiva e costruttiva di dettaglio le verifiche strutturali dovranno tenere conto anche delle forze orizzontali per frenatura, della componente orizzontale del sisma e delle azioni da vento secondo quanto previsto dalle NTC 2008 (R/31).
- Il progetto strutturale delle paratoie metalliche e quello dei relativi impianti elettromeccanici dovranno far parte del Progetto esecutivo dell'opera (R/31, V/91).

Il Funzionario istruttore

(F.to ing. Massimo Amirante)

Il Dirigente della Div.4

(F.to ing. Vincenzo Chieppa)