




CASSA DI ESPANSIONE SUL T.BAGANZA

PROGETTO PRELIMINARE

00	03/2015	Prima emissione	MF	MB	NP
INDICE	DATA	MODIFICHE	REDATTO	CONTR.	APPROV.
<h3>RELAZIONE TECNICA</h3>					
I PROGETTISTI: Dott. Ing. Denis Cerlini Dott. Ing. Marco Belicchi Dott. Ing. Nicola Pessarelli Dott. Ing. Michele Ferrari ASPETTI IDROLOGICI, IDRAULICI, IDROGEOLOGICI, GEOTECNICI E SISMICI:  UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA <small>DICATeA - Dipartimento di Ingegneria Civile, dell'Ambiente, del Territorio e Architettura Parco Area delle Scienze 181/a, 43124 Parma - tel. +39.0521.905926-34</small>			HANNO COLLABORATO: Dott. Ing. Cecilia Benassi Dott. Ing. Elena Bocciarelli Dott. Ing. Daniele Mori Dott. Federica Filippi Dott. Annamaria Belardi Dott. Ing. Massimo Valente VISTO IL R.U.P.: Dott. Ing. Mirella Vergnani  <small>Agenzia Interregionale per il fiume Po Via Garibaldi 75 - 43121 Parma - tel. +39.0521.7971</small>		
			ELABORATO: <h2>BAG 1.02</h2>		
			MARZO 2015		

INDICE

1. PREMESSA	2
2. IDROLOGIA ED IDRAULICA	3
3. GEOLOGIA E GEOTECNICA.....	5
4. ANALISI SISMICA	7
5. ANALISI ARCHEOLOGICA.....	12
6. CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE	13
7. PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE	14
8. ESPROPRI.....	16
9. IMPIANTI E SICUREZZA.....	18
10. STRUTTURE.....	21
11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	23

1. **PREMESSA**

Nella presente *Relazione tecnica* viene riportato, a norma dell'art. 19 del D.P.R. 207/2010, lo sviluppo degli studi tecnici specialistici del progetto preliminare, e vengono indicati requisiti e prestazioni che devono essere riscontrate nell'intervento di realizzazione della cassa di espansione sul T. Baganza.

I successivi capitoli descrivono nel dettaglio gli argomenti trattati:

- idrologia ed idraulica (Capitolo 2);
- geologia e geotecnica (Capitolo 3);
- sismica (Capitolo 4);
- archeologia (Capitolo 5);
- censimento delle interferenze (Capitolo 6);
- piano di gestione delle materie (Capitolo 7);
- espropri (Capitolo 8);
- impianti e sicurezza (Capitolo 9);
- strutture (Capitolo 10).

Per quanto attiene agli aspetti di natura geologica e geotecnica, idrologica ed idraulica, archeologica si rimanda rispettivamente alle specifiche relazioni BAG 1.03, BAG 1.04 e BAG 1.05 nelle quali sono state illustrate ed approfondite le diverse tematiche. Analogamente per quanto riguarda lo studio preliminare di inserimento urbanistico, effettuato nell'ambito dell'analisi dei vincoli all'interno dell'elaborato BAG 1.06 "*Studio di prefattibilità ambientale*".

2. IDROLOGIA ED IDRAULICA

Gli aspetti di natura idrologica ed idraulica sono trattati nella relazione BAG 1.04, redatto dal Dipartimento DICATeA dell'Università degli studi di Parma, a firma del Prof. Paolo Mignosa, nella quale viene individuata la sollecitazione idrologica da utilizzare in ingresso alla cassa, ed il valore di portata compatibile in alveo a valle della cassa di espansione sia nell'attraversamento della città di Parma che dell'abitato di Colorno. Quest'ultimo obiettivo costituisce il principale nuovo "target" progettuale rispetto ai presupposti alla base del progetto preliminare 2004 redatto per conto della Regione Emilia Romagna.

In particolare, nell'elaborato sopra citato si è proceduto:

- all'aggiornamento dell'analisi idrologica delle portate al colmo di piena del torrente Baganza a Ponte Nuovo;
- all'analisi del sistema Parma – Baganza, evidenziandone le criticità idrauliche e determinando la portata compatibile, tratto per tratto, anche con riferimento all'alveo del Torrente Parma dalla Cassa di Espansione di Marano fino alla confluenza del Torrente Baganza;
- all'individuazione dei parametri di progetto della Cassa di Espansione in progetto, della tipologia di opere più idonea in relazione alle criticità di cui al punto precedente, delle caratteristiche dimensionali preliminari sia dell'invaso sia del manufatto di regolazione (ivi compresa la vasca di dissipazione di valle), ed infine della scala delle portate del manufatto di regolazione e della curva area-volumi della cassa;
- alle simulazioni del comportamento idraulico della Cassa di Espansione, ossia dei fenomeni di invaso e di svaso in funzione della sollecitazione (idrogramma) in ingresso, con riferimento a diversi tempi di ritorno, ed in diverse ipotesi di funzionamento del manufatto di regolazione (con paratoie ad apertura prefissata o ad apertura variabile / manovra in corso di evento); si è tra l'altro valutato il comportamento dell'opera in caso di scavo parzializzato (per tenere conto di una eventuale una fase transitoria a scavo finale non completamente realizzato), e con manovre sulle paratoie di regolazione "*non ottimale*" (ipotizzando,

- cioè, che l'operatore sia o non sia in grado di correggere la propria iniziale scelta di *set-point* della portata in uscita);
- alle simulazioni bidimensionali del funzionamento della Cassa di Espansione, in modo da determinare il campo di velocità che si viene a creare nell'invaso, soprattutto nelle prime fasi di riempimento e nelle ultime fasi di svuotamento, e specialmente nell'area posta a monte del manufatto di regolazione;
 - all'analisi del comportamento della falda al fine di determinare le caratteristiche del sistema di diaframmi che dovranno essere necessariamente realizzati per garantire le condizioni di sicurezza dell'invaso;
 - da ultimo, all'analisi di filtrazione attraverso il corpo arginale, tenuto conto che tali manufatti verranno realizzati con materiale proveniente dagli scavi, con caratteristiche di impermeabilità non particolarmente elevate.

Le analisi condotte hanno permesso di definire le principali caratteristiche dimensionali e, soprattutto, prestazionali della cassa che, data la complessità del nodo idraulico Parma – Colorno, dovranno essere rispettate anche nelle successive fasi progettuali. Resta ovviamente inteso che nelle successive fasi progettuali saranno possibili affinamenti e modifiche agli aspetti di dettaglio (es. tracciato planimetrico delle arginature da modificare per interferenze puntuali, tipologia dello sfioratore del manufatto di regolazione, tipologia dei dissipatori, estensione dei rivestimenti di fondo, morfologia del fondo della cassa, posizione delle briglie di monte, ecc.), derivanti anche dal D.M. 26/06/2014 recante “*Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (dighe e traverse)*”.

Per le caratteristiche dimensionali delle opere e dei manufatti si rimanda alla relazione BAG 1.04 che, come anticipato, descrive e motiva le scelte tecniche del progetto ed indica i requisiti e le prestazioni che devono essere assicurati nelle successive fasi di progettazione definitiva ed esecutiva dell'opera.

3. **GEOLOGIA E GEOTECNICA**

Per quanto attiene agli aspetti di natura geologica ed idraulica, si rimanda all'apposito elaborato BAG 1.03, redatto dal Dipartimento DICATeA dell'Università degli studi di Parma, con la collaborazione della dott.ssa geol. Annamaria Belardi dell'AIPO.

Nella relazione geologica si è proceduto ad illustrare l'assetto geologico delle aree interessate dal progetto, sulla base della carta geologica regionale, nonché di elementi più di dettaglio forniti dagli strumenti urbanistici comunali e, non ultimo, dalle risultanze delle indagini geognostiche eseguite di seguito meglio descritte. La relazione riporta poi l'inquadramento geomorfologico della pianura pedemontana e del Torrente Baganza nello specifico.

Nella relazione geotecnica si riportano:

- gli esiti della campagna di indagini geognostiche svolte da parte della ditta SOGEO S.r.l. nell'estate del 2012 e delle relative prove geotecniche eseguite presso il Laboratorio Geotecnico AIPO di Boretto (RE); ciò con riferimento a quanto previsto nell'ambito della Convenzione tra DICATeA ed AIPO ed agli effettivi risultati ottenuti (alcuni campioni si sono rivelati alterati ed inutilizzabili ai fini dell'esecuzione delle prove);
- le prove geotecniche svolte: di classificazione su 35 campioni, edometriche su 14 campioni, di taglio diretto su 7 campioni;
- la descrizione degli orizzonti stratigrafici, che hanno consentito la restituzione del modello litostratigrafico del terreno indispensabile per la corretta progettazione preliminare delle opere di contenimento arginale;
- lo studio di un sistema di controllo e monitoraggio che consenta di valutare, (nelle fasi preliminari alla costruzione dei manufatti, in ogni fase di realizzazione dell'opera e durante tutta la sua vita utile), le variazioni spaziali e temporali dei parametri significativi e la loro corrispondenza con i valori previsti sia negli stati limite di esercizio sia, in caso di eventi eccezionali, negli stati limite ultimi;
- le analisi preliminari, con il metodo dell'equilibrio limite globale, volte a fornire un quadro della stabilità del rilevato arginale.

Per la documentazione completa relativa alle indagini geognostiche, che data la mole, non era possibile allegare integralmente al presente progetto preliminare, si rimanda, oltre che alla già citata relazione geologica e geotecnica BAG 1.03, agli atti ufficiali, disponibili presso AIPO, ed in particolare ai seguenti documenti:

- *Convenzione di studio ed analisi di laboratorio associate allo sviluppo di una serie di attività propedeutiche alla realizzazione della cassa di espansione del Torrente Baganza (OPCM 3850/2010 – decreto n. 140/2010 “Piano degli Interventi Urgenti” della regione Emilia Romagna);*
- *(PR-E-1050) Indagini geognostiche funzionali alla realizzazione della Cassa di Espansione del Torrente Baganza nei Comuni di Parma – Collecchio – Sala e Felino (SOGEO S.r.l., 18.09.2012).*

Le indagini condotte hanno consentito, con un buon grado di dettaglio, di definire il modello dell'acquifero e l'inquadramento preliminare dei parametri geotecnici del materiale presente nell'area di intervento. In particolare, tali determinazioni hanno permesso di definire la lunghezza delle diaframature nel tratto arginato al fine di garantire la necessaria tenuta idraulica.

Come precisato nella Relazione illustrativa BAG 1.01, in fase di progettazione definitiva ed esecutiva, dovranno essere approfondite e perfezionate le analisi al fine di migliorare il grado di dettaglio dell'acquifero e del terreno di fondazione del manufatto regolatore.

4. ANALISI SISMICA

Nell'ambito della già citata *Convenzione di studio ed analisi di laboratorio associate allo sviluppo di una serie di attività propedeutiche alla realizzazione della cassa di espansione del Torrente Baganza (OPCM 3850/2010 – decreto n. 140/2010 “Piano degli Interventi Urgenti” della regione Emilia Romagna)* la ditta ALISEA S.r.l. di Torino ha redatto l'elaborato “*Analisi di riposta sismica locale e definizione dell'azione sismica*” (febbraio 2013), agli atti presso AIPO e cui si rimanda per maggiori dettagli.

La progettazione di qualsiasi opera sul territorio italiano richiede infatti, ai sensi della normativa in vigore, la verifica in condizioni sismiche: tale verifica presuppone la definizione dell'azione sismica di riferimento che deve tenere conto della risposta sismica del sito in esame.

Nelle NTC08 (Norme tecniche per le costruzioni, D.M. 14.01.2008), le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse (o pericolosità sismica di base) per un prefissato periodo di ritorno dell'azione sismica, associato ad ogni stato limite (funzione della classe d'uso e della vita nominale della struttura), sono definite in termini di accelerazione di picco al suolo e di spettro di risposta elastico in accelerazione. Entrambe queste grandezze si intendono riferite a condizioni di suolo rigido e superficie topografica orizzontale. L'azione sismica di base così definita deve quindi essere opportunamente modificata per tener conto delle condizioni litostratigrafiche e topografiche del sito in esame.

Se per quanto riguarda l'amplificazione topografica, non si prevedono effetti significativi per il caso in esame in quanto l'area di interesse può ritenersi pianeggiante, per quanto riguarda, invece, l'amplificazione stratigrafica, la presenza di valori della velocità di propagazione delle onde di taglio non crescenti con la profondità comporta una classificazione in categoria di sottosuolo S2 e, quindi, la necessità di effettuare uno studio di dettaglio della risposta sismica locale.

Nella relazione, quindi, si è pertanto provveduto all'analisi di risposta sismica locale (RSL) tramite il programma di analisi lineare-equivalente 1D per terreni stratificati (EERA).

La stratigrafia di calcolo è stata valutata sulla base delle informazioni reperibili sulla carta geologica del sito in esame e dettagliata utilizzando i dati dei sondaggi geognostici, delle prospezioni geofisiche realizzate in sito e delle prove di laboratorio di classificazione.

Tutte queste indagini hanno permesso di validare il profilo stratigrafico definito in prima ipotesi dalle carte geologiche: in particolare per i primi 50 m si è riscontrata effettivamente l'alternanza di sabbie a ghiaie con lenti di limi ed argille e la presenza di strati limo-sabbiosi ed argillosi in profondità.

La realizzazione di una prova sismica *downhole* in uno dei fori di sondaggio (S1) ha permesso, inoltre, l'individuazione del profilo di Vs di riferimento per il modello: tale profilo presenta inversione di velocità delle onde di taglio, giustificando l'analisi di *RSL* sulla base della normativa vigente, e non individua un chiaro bedrock sismico nei primi 50 m dal p.c.

Il profilo delle velocità delle onde di taglio così individuato comporta un valore di Vs 30 che ricade nell'intervallo di valori della categoria di sottosuolo B.

Dalle informazioni geologiche disponibili si sono inizialmente ipotizzate tre diverse profondità del bedrock sismico: l'analisi di *RSL* nelle differenti ipotesi, in assenza di informazioni chiare sulla loro effettiva corrispondenza con la situazione reale in sito, ha portato alla stima cautelativa di tale profondità a 60 m dal p.c.

Per quanto attiene l'azione sismica di riferimento si è fatto riferimento alla macrozonazione sismica definita nel D.M. 14/01/2008, considerando che per l'opera in progetto, la vita nominale e la classe d'uso da considerare sono quelle relative alle opere strategiche rilevanti ai fini di un eventuale collasso.

Nel dettaglio, i parametri che definiscono la pericolosità sismica di base secondo le NTC08, in condizioni ideali di sito di riferimento, necessari per la definizione dello spettro di risposta elastico, sono riportati nella seguente tabella in funzione dello specifico periodo di ritorno considerato per le verifiche SLV e SLD.

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	120	0,092	2,453	0,269
SLD	201	0,112	2,460	0,274
SLV	1898	0,237	2,501	0,298
SLC	2475	0,255	2,512	0,301

Dall'analisi di pericolosità sismica locale relativa al sito in esame sono stati ricavati, per determinati periodi di ritorno dell'azione sismica, l'accelerazione di picco orizzontale attesa al sito, i corrispondenti spettri isoprobabili e il contributo delle diverse coppie magnitudo-distanza alla pericolosità sismica del sito, espressa da un determinato parametro di scuotimento (i.e. l'accelerazione spettrale).

Come si evince dalla disaggregazione del valore di $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni il maggiore contributo percentuale alla pericolosità sismica è dovuto a terremoti di magnitudo da 4 a 5,5 con una distanza compresa in 20 km.

Per implementare l'analisi di risposta sismica locale, seguendo le indicazioni delle NTC08, sono stati adottati accelerogrammi naturali, ovvero registrazioni accelerometriche relative ad eventi sismici realmente avvenuti, reperibili nel database ITACA.

In accordo con la normativa, gli accelerogrammi sono stati selezionati tenendo conto della sismicità del sito in esame, tramite l'analisi di pericolosità sismica locale e in relazione alle caratteristiche sismo-genetiche della sorgente, alla magnitudo e alla distanza dalla sorgente, e scalati alla massima accelerazione orizzontale attesa al sito. In particolare sono state considerate due condizioni di verifica: allo stato limite ultimo, considerando lo Stato Limite di Salvaguardia per la Vita (SLV) con un tempo di ritorno T_R pari a 1898 anni, e allo stato limite di esercizio, considerando lo Stato Limite di Danno (SLD) con un tempo di ritorno T_R pari a 201 anni. Per le due condizioni sono stati selezionati 7 differenti accelerogrammi di input spettrocompatibili: seguendo la normativa vigente (EC8, parte 1; NTC08, punto 7.3.5) la risposta del terreno in termini di accelerazione massima in superficie è stata quindi valutata facendo riferimento al valore medio delle accelerazioni otte-

nute dalle analisi. In particolare, le accelerazioni attese in superficie allo SLV sono pari a circa 0,33g, allo SLD sono invece risultate pari a circa 0,17g.

I 7 accelerogrammi selezionati per i rispettivi stati limite, in accordo con quanto specificato al punto 7.11.3.2 delle NTC08, costituiscono *“l'azione sismica di ingresso, descritta in termini di storia temporale di accelerazione su un sito di riferimento rigido ed affiorante, con superficie topografica orizzontale”*, e saranno utilizzati nelle analisi di risposta sismica locale, per definire le variazioni che il segnale sismico subisce a causa delle caratteristiche geotecniche dei depositi di terreno attraversati e delle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Al fine di definire una ragionevole risposta sismica locale nel sito di interesse, la profondità del *bedrock sismico* di riferimento è stata inizialmente simulata in tre ipotesi, considerando i diversi accelerogrammi di input.

Dai risultati ottenuti, in generale si può assumere che il valore massimo di accelerazione in superficie è raggiunto nei casi di bedrock a 60 m e a 85 m di profondità dal p.c., con valori leggermente superiori, in tutti i casi analizzati, nella prima ipotesi. Risulta pertanto ragionevole supporre, nelle analisi di risposta sismica locale, un bedrock a profondità di 60 m dal p.c.. Per verificare la reale corrispondenza di tale valore con le condizioni effettivamente presenti nell'area in esame sono state eseguite opportune prove in sito, prova H/V, ricorrendo alle tecniche sismiche passive a stazione singola, comunemente denominata prova HVSR o prova di *“Nakamura”*. Tali prove non hanno fornito risultati particolarmente significativi da definire con ragionevole accuratezza una posizione del bedrock sismico. In assenza, dunque di chiare evidenze sperimentali, l'ipotesi di scegliere il bedrock sismico a 60 m di profondità rimane la più cautelativa.

Per le due condizioni SLV e SLD sono stati selezionati 7 differenti accelerogrammi di input spettrocompatibili: seguendo la normativa vigente (EC8, parte 1; NTC08, punto 7.3.5) la risposta del terreno in termini di accelerazione massima in superficie è stata quindi valutata facendo riferimento al valore medio delle accelerazioni ottenute dalle analisi. In particolare, le accelerazioni attese in superficie allo SLV sono pari a circa 0,33g, allo SLD sono invece risultate pari a circa 0,17g.

Gli accelerogrammi di progetto definiti nelle analisi svolte potranno essere utilizzati per la verifica della stabilità sismica del manufatto in relazione allo stato limite ultimo (SLV) e di esercizio (SLD).

5. ANALISI ARCHEOLOGICA

Su incarico da parte della Majone & Partners S.r.l. il dott. Gianfranco Valle ha predisposto uno studio archeologico preliminare (Verifica archeologica preventiva ex art. 95 D.Lgs. 163/2006) volto a definire la possibile interferenza tra la nuova opera e le sussistenze storico-archeologiche ancora presenti lungo l'area in progetto.

Detto studio è riportato integralmente nell'elaborato BAG 1.05, cui si rimanda per maggiori dettagli e per i relativi allegati grafici.

In questa sede ci si limita ad evidenziare che le indagini realizzate hanno permesso di individuare un'unica area a rischio potenziale, posta nella parte nord della cassa d'espansione in progetto.

Non vi sono altre dirette interferenze con i siti posti al margine est della cassa, in quanto si trovano all'esterno del sedime della cassa ed a una distanza di oltre 250 m dall'opera in progetto; si ritiene, inoltre, a basso rischio archeologico potenziale la fascia est dell'area, che ricade su campi agricoli, in quanto questa zona è già stata oggetto in passato di ricognizioni di superficie da parte di appassionati locali, i quali non hanno segnalato altre zone oltre alle aree cartografate.

Per quanto sopra, in relazione all'unico rischio potenziale evidenziato, si ritiene opportuno prevedere la realizzazione di trincee esplorative, da eseguirsi nelle successive fasi.

6. CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE

Il censimento delle interferenze, riportate nella tavola BAG 1015, ha messo in evidenza le seguenti infrastrutture:

- Metanodotto SNAM con attraversamento in subalveo, posto sul confine meridionale della cassa, e con tracciato compatibile con l'ingombro esterno della cassa;
- linea elettrica di alta tensione TERNA, che 'taglia' l'area della cassa in direzione sud-nord con due tralicci: mentre quello in posizione più meridionale (rif. N 377 – P 176 A) potrà essere 'aggirato' dal limite di scavo con una modifica locale del limite di ingombro della cassa, per il traliccio centrale occorrerà procedere con opportune sottofondazioni (es. pali o micropali) in funzione delle richieste che verranno formulate dall'ente gestore in sede autorizzativa; in ogni caso, i probabili oneri sono stati stimati ed accantonati tra le somme a disposizione;
- linea elettrica di bassa tensione ENEL, in buona parte a servizio della ex cascina "Casanova Varrone" che dovrà essere demolita e quindi tale ramo della linea di BT potrà essere di smesso; per il ramo che va ad alimentare la C.na Peri si provvederà allo spostamento in posizione non interferente con le arginature della cassa; anche in questo caso, i probabili oneri sono stati stimati ed accantonati tra le somme a disposizione;
- impianto di depurazione di Sala Baganza e relativa fognatura: il limite di scavo a sud-ovest della cassa potrà essere adeguato in funzione delle esigenze che l'ente gestore segnalerà in sede di rilascio del proprio parere; si evidenzia in ogni caso che le strutture a confine con la cassa sono sostanzialmente aree cortilizie e di stoccaggio rifiuti, mentre le vasche e gli impianti si trovano in posizione arretrata di ca. 50 metri dal confine stesso.

7. PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

La realizzazione della Cassa di Espansione sul T. Baganza, indispensabile ed in-differibile ai fini di una significativa riduzione del rischio idraulico della città di Parma ($T_R=200$ anni) ed in subordine della città di Colorno ($T_R=100$ anni), necessita della realizzazione di¹:

- 1) ca. 2'200 m lineari di arginature, per un volume complessivo di ca. 545'000 mc²;
- 2) uno scavo di ca. 3.2 milioni di metri cubi: ferma restando la geometria delle arginature (e quindi il massimo livello idrico pari al ciglio di sfioro), limitando lo scavo a ca. 1.9 milioni di metri cubi l'opera permetterebbe la laminazione della sola onda di piena bicentenaria ad un valore compatibile con l'attraversamento della città di Parma.

Ai fini di un'ipotesi di soluzione delle esigenze di scariche, il bilancio delle materie (tra scavi e riporti) è pertanto di un esubero di ca. $3.2-0.5=2.7$ milioni di metri cubi (1.4 milioni di metri cubi in caso di scavo parziale).

A tale quantitativo occorre sottrarre peraltro il volume di materiale complessivamente previsto dal vigente P.I.A.E. - Piano Infraregionale Attività Estrattive (dicembre 2008), pari a 0.9 milioni di metri cubi assegnati al polo estrattivo "G9 – Cassa Baganza" sito in comune di Parma.

Pertanto il volume netto da collocare sul mercato, ovvero da reimpiegare all'esterno del presente cantiere risulta di 1.8 milioni di mc (0.5 milioni di metri cubi in caso di scavo parziale), la cui destinazione dovrà essere individuata già a partire dalle prime fasi approvative del presente progetto preliminare, considerando:

- le possibili richieste di ingenti quantitativi di materiale idoneo alla costruzione di nuovi rilevati stradali (e quello estraibile per la costruzione della cassa ha tali requisiti) nell'ambito di realizzazione future di infrastrutture di valenza strategica quali, a titolo esemplificativo, il collegamento stradale "Tirreno – Brennero";
- una probabile variante al P.I.A.E. vigente a seguito della redazione del presente progetto preliminare (infatti, il PIAE vigente ha recepito in toto la precedente

¹ Si rimanda in particolare all'elaborato BAG 1.04 Relazione idrologica ed idraulica.

² A tale volume andrà sommata una quota parte aggiuntiva, qui non considerata, per la realizzazione delle rampe di accesso e di raccordo

versione del progetto preliminare della cassa di espansione redatto nell'anno 2004).

8. **ESPROPRI**

Nell'ambito del presente progetto preliminare, si è provveduto, ai sensi dell'Art. 93 comma 3 del D.Lgs. 163/06, a redigere il *Piano particellare preliminare delle aree* (elaborato BAG 1.09) al fine di consentire l'avvio delle procedure espropriative, ed a stimare sommariamente le somme da accantonare per l'occupazione - temporanea o definitiva - delle aree di intervento (riportato nel quadro economico degli interventi, vedi elaborato BAG 1.08).

Sono stati acquisiti i fogli catastali relativi ai comuni di Collecchio, Parma e Sala Baganza (vedi elaborato BAGP 1106) e sono state eseguite le visure al catasto terreni o fabbricati.

La quantificazione degli oneri di esproprio è stata effettuata in ottemperanza a quanto indicato nel D.P.R. n° 327 del 08.06.01 "*Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari di espropriazione per pubblica utilità*": per l'indennità di esproprio si è applicato, alla superficie di ingombro delle opere, il valore agricolo attuale, determinato sulla base dell'effettivo utilizzo del suolo per le regioni agrarie nn°4 e 5 della provincia di Parma anno 2013; inoltre è stata considerata, come previsto dal già citato D.P.R. 327/2001, un'indennità aggiuntiva al proprietario coltivatore diretto che sarà costretto ad abbandonare in tutto od in parte i fondi coltivati. L'importo unitario per l'occupazione temporanea (una fascia di 10 m esterna al limite di occupazione definitiva delle opere) è stato invece assunto pari ad 1/12 del valore agricolo, per 2 anni di durata dell'occupazione stessa (per la sola realizzazione delle arginature: per le restanti opere le aree sono infatti oggetto di occupazione definitiva).

In questa sede non è stato previsto alcun costo per l'acquisizione delle peraltro limitate aree reliquate (sostanzialmente concentrate sul lato est della cassa, tra l'opera ed il tracciato della S.P.56): ciò anche per tenere in conto un probabile futuro allargamento di tale arteria viabilistica provinciale.

Si sottolinea, come già precisato in precedenza, che l'accessibilità alle aree è consentita direttamente dalla S.P. 56 o da Strada comunale Farnese: non si ritiene, in questa fase di progettazione, di dover prevedere ulteriori oneri per

occupazioni temporanee e/o permanenti finalizzate alla realizzazione delle piste di accesso alle aree.

Infine è stata tenuta in considerazione anche una perdita per frutti pendenti forfetariamente valutata in €/mq. 0,20 sulle sole aree private coltivate a seminativo o seminativo irriguo.

Complessivamente sono interessate da occupazioni temporanee o definitive ca. 83.29 ha di superficie, di cui 52.86 ha (pari al 63.47 %) private e 30.43 ha (pari al 36.53 %) demaniali.

9. IMPIANTI E SICUREZZA

Il manufatto di regolazione della Cassa di Espansione si sviluppa per una larghezza di circa 130 m, presenta tre luci di fondo rettangolari situate alla medesima quota dell'alveo di monte (131 m s.l.m.), ciascuna delle quali larga 8 m e alta 3 m, e uno sfioratore composto da tre tratti rettilinei in corrispondenza delle bocche e quattro tratti curvilinei con la configurazione a "becco d'anatra".

Le luci di fondo soddisfano una doppia esigenza; la prima è quella di consentire quotidianamente l'allontanamento a pelo libero delle portate di magra e la seconda è quella di ostacolare le onde di piena in arrivo funzionando sotto battente in modo tale da limitare la portata in uscita e regolare l'invaso della cassa. L'accesso alle luci è presidiato sul paramento di monte da paratoie mobili, necessarie durante le prove d'invaso e utilizzabili anche in occasione delle piene del torrente per regolare il riempimento e lo svuotamento del bacino nella maniera più efficiente possibile. Quando il livello idrico all'interno dell'invaso supera il ciglio sfiorante, posto alla quota di 141 m s.l.m., la portata tracima dai becchi d'anatra e dei tratti rettilinei di sfioro posti sopra le bocche.

La presenza delle paratoie di regolazione su ciascuna delle tre luci di fondo implica la necessità di realizzare un impianto per il quale si possono preliminarmente prevedere i seguenti componenti:

- paratoie piane in corrispondenza delle luci di fondo, con scudo in acciaio zincato a caldo e verniciato complete delle guide e battute, della struttura e dei meccanismi di azionamento muniti di attuatore elettromeccanico (od oleodinamico, in funzione della progettazione di dettaglio che sarà eseguita nelle successive fasi progettuali), dotati di viti di manovra di tipo saliente; gargami in acciaio inox; tenuta su quattro lati in una sola direzione ed elementi di tenuta perimetrali in neoprene e cuneo di chiusura nella direzione di spinta;
- griglie di presidio delle luci di fondo, inclinate a salire nel verso della corrente, la cui funzione sarà quella di intercettare il materiale flottante in arrivo da monte durante gli eventi di piena e che tende ad accumularsi in corrispondenza delle paratoie che esercitano un effetto di richiamo, in modo tale da consentire il normale utilizzo degli organi di regolazione;

- impianto elettrico (e/o oleodinamico), con relativi cavidotti e quadri di comando di potenza e controllo collocati presso l'edificio servizi posto sul coronamento in destra idraulica; dovrà essere ovviamente predisposto un idoneo allaccio alla linea elettrica, con trasformatori di potenza locali, qualora necessari al funzionamento dell'impianto delle paratoie, nonché gruppo elettrogeno di idonea potenza al fine di garantire sia l'illuminazione notturna che l'azionamento degli organi mobili di regolazione in completa assenza di alimentazione elettrica da rete ENEL;
- impianto elettrico di illuminazione a servizio del coronamento del manufatto di regolazione (ed in particolare la zona a monte delle luci di fondo in cui sono installate le paratoie), nonché dei paramenti di monte e di valle e della vasca di dissipazione,
- sistema di telecontrollo e gestione in grado di acquisire in tempo reale le letture di livello di appositi misuratori di livello a monte e a valle del manufatto, ed in funzione di tali dati gestire il *set point* di apertura delle paratoie, operando pertanto la regolazione in corso di evento tramite software di gestione dotato di interfaccia grafica semplice ed intuitiva; il sistema dovrà ovviamente interfacciarsi con il sistema di controllo da remoto attualmente in uso da parte dell'Ufficio di Piena AIPO. Si ritiene indispensabile ai fini della sicurezza dei territori di valle che, nelle successive fasi approvative ed in particolare nei tavoli tecnici ad esse connessi, venga concordato, tra i diversi Enti interessati, un protocollo di gestione dell'opera in grado di stabilire le diverse azioni da intraprendere sugli organi mobili in relazione ad uno specifico evento. Ciò con riferimento anche all'eventuale contemporaneo funzionamento dell'esistente Cassa di Espansione sul T. Parma a Marano, per la quale sussistono ad oggi analoghe necessità di gestione in corso di evento. Tali valutazioni trovano la loro naturale collocazione nel "*Piano di laminazione*" introdotto dalla Direttiva P.C.M. 27 febbraio 2004 recante "*Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale, statale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile*" e s.m.i..

A corredo della parte impiantistica del progetto, si prevede infine l'installazione di un impianto di videosorveglianza con videocamere sensibili al movimento e ad infrarosso per utilizzo notturno.

In merito alla sicurezza dell'opera nel suo insieme, nella relazione geologica e geotecnica (vd. Capitolo 3) si è previsto un sistema di monitoraggio nel suo insieme, che consenta di valutare (nelle fasi preliminari alla costruzione dei manufatti, in ogni fase di realizzazione dell'opera e durante tutta la sua vita utile), le variazioni spaziali e temporali dei parametri significativi e la loro corrispondenza con i valori previsti sia negli stati limite di esercizio sia, in caso di eventi eccezionali, negli stati limite ultimi. Inoltre sarà da prevedere un sistema di controllo topografico (collimazioni e livellazioni) del manufatto principale in calcestruzzo finalizzato a monitorare gli spostamenti nelle due direzioni principali (monte-valle e destra-sinistra), nonché in senso altimetrico; potranno anche eventualmente adottarsi postazioni clinometriche con base verticale da posizionare all'interno del cunicolo di ispezione del manufatto.

Il costo complessivo del sistema di monitoraggio è stimabile in ca. 150'000 €, ed è previsto all'interno delle somme a disposizione dell'Amministrazione nel quadro economico di progetto.

Nella successiva fase di progetto definitivo verrà redatto un progetto organico del sistema di monitoraggio relativo sia alle opere in materiale sciolto arginature, sia al manufatto principale di sbarramento in calcestruzzo.

10. **STRUTTURE**

Le opere strutturali da realizzare nell'ambito della Cassa di Espansione sul T. Baganza sono di seguito sintetizzate:

- manufatto di regolazione, con le seguenti caratteristiche geometriche principali:
 - larghezza 130 m;
 - tre luci di fondo dotate di paratoie mobili, di altezza 3 m e larghezza 8 m ciascuna;
 - ciglio sfiorante di sviluppo complessivo pari a ca. 250 m (30 m in parte rettilinea e 220 su quattro scaricatori a "becco d'anatra");
 - altezza massima del manufatto 16.50 m (tra la quota di coronamento arginale, 145.5, e la quota della vasca di dissipazione a valle, 129 m);
 - volume approssimativo di calcestruzzo: ca. 40'000 mc, di cui 26'000 per la sola platea di fondazione;
 - incidenza del ferro d'armatura: 80 kg/mc per le parti in elevazione, 50 kg/mc per le parti in fondazione;
- ponte di servizio, costituito da:
 - da 4 a 8 campate, in travi di c.a. precompresso;
 - parapetti di protezione;
 - impianto di illuminazione (vd. Capitolo precedente);
 - passerella di servizio, per il collegamento del cunicolo superiore che attraversa i conci del manufatto all'interno del quale sono ricavate le luci di fondo;
- edificio servizi composto da struttura in c.a. e dotato di:
 - almeno due locali, di cui uno adibito a sala di controllo con vista sul manufatto in cui sarà alloggiato il centro funzionale, con ventilconvettore in grado di riscaldare e raffrescare;
 - sala quadri di controllo e potenza;
 - servizi igienici;
- briglie a monte della cassa (limite sud):
 - in c.a., spessore 1.5 m, altezza 5.0 m, adeguatamente immorsate lateralmente per una lunghezza di ca. 20 m;

- incidenza del ferro d'armatura: 70 kg/mc
- muri d'ala realizzati mediante diaframmi sp. 50 cm;
- tirantatura (berlinese, sul lato occidentale della cassa) su 3 ordini ad interasse 2.5 m e lunghezza 25 m.

11. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] DICATeA-RER Servizio Provinciale Difesa del Suolo Risorse Idriche e Forestali (2003) *“Studio della messa in sicurezza del territorio parmense, con particolare riferimento alla realizzazione della cassa di espansione sul Torrente Baganza-Relazione Idrologica”*.
- [2] DICATeA-RER Servizio Provinciale Difesa del Suolo Risorse Idriche e Forestali (2003) *“Studio della messa in sicurezza del territorio parmense, con particolare riferimento alla realizzazione della cassa di espansione sul Torrente Baganza-Relazione Idraulica”*.
- [3] Studio Maione Ingegneri Associati - RER Servizio Tecnico bacini Taro-Parma (2004) *“Cassa di laminazione sul T. Baganza nei comuni di Collecchio, Parma e Sala Baganza – Progetto preliminare”*.
- [4] DICATeA-AIPo (2008) *“Prove su modello fisico del manufatto regolatore della cassa di espansione sul torrente Parma”*
- [5] DICATeA-AIPo (2008) *“Cassa di espansione sul torrente Parma: Quinta fase di invasi sperimentali (17 marzo-31 luglio 2008)”*
- [6] DICATeA-AIPo (2008) *“Cassa di espansione sul torrente Parma: Quinta fase di invasi sperimentali (17 marzo-31 luglio 2008)”* Allegato C: Portate Uscenti dalla Cassa di Espansione in Funzione del Grado di Apertura delle Paratoie.
- [7] DICATeA-AIPo (2012) *“Aggiornamento delle analisi idrologiche e revisione del progetto preliminare della cassa di espansione sul torrente Baganza”*
- [8] DICATeA-AIPo (2012) *“Modellazione 2D del tratto del torrente Parma: da Colorno alla confluenza in Po, con possibili scenari di sistemazione; da Parma a Colorno, con possibili interventi volti a migliorare l'effetto di laminazione”*.
- [9] DICATeA-AIPo (2012) Revisione del progetto preliminare del collegamento tra la S.P. n. 56 e la S.P. n. 15 con nuovo ponte sul Baganza, Valutazione trasportistica sulle possibili alternative di progetto ed implicazioni sulla viabilità esistente.
- [10] ALISEA s.r.l. - Torino (2013) Analisi di risposta sismica locale e definizione dell'azione sismica
- [11] DICATeA-AIPo (2014) Relazione finale relativa alle prove geotecniche di laboratorio.