

## Diga Rosamarina

### 4.1) SCHEDA TECNICA

riportante le informazioni preliminari all'espletamento  
dei servizi di architettura e ingegneria in appalto

#### A) Informazioni generali

##### A.1) Oggetto dell'appalto

Per la diga in oggetto, l'appalto prevede l'esecuzione di servizi tecnici, indagini, studi e di tutte le verifiche propedeutiche ed esaustive per la produzione delle elaborazioni finali sotto elencate che dovranno predisporre secondo le direttive dei rispettivi capitolati prestazionali allegati al bando:

- 1) Rivalutazione della sicurezza sismica dello sbarramento, delle sponde di invaso e delle opere accessorie della diga;
- 2) Progetto di gestione dell'invaso;
- 3) Progetto definitivo/esecutivo interventi di manutenzione straordinaria e messa in sicurezza della diga Rosamarina con particolare riguardo ai lavori di adeguamento dei sistemi di tenuta e drenaggio della diga e miglioramento delle opere utili alla gestione dell'infrastruttura.

##### A.2) Descrizione delle opere oggetto di studio

###### A.2.1) Corpo diga

In atto il Dipartimento Regionale dell'Acqua e dei Rifiuti – Servizio 4 Gestione Infrastrutture per le Acque gestisce la Diga Rosamarina (n. arch. S.N.D. 1304). L'infrastruttura è ubicata nel Comune di Caccamo in provincia di Palermo e intercetta il fiume San Leonardo a circa 6 Km dalla foce che sbocca sulla costa prospiciente il centro abitato di Termini Imerese. L'invaso artificiale, creato dalla sezione di sbarramento posta alla quota di 90 m s.m., ha una superficie lacustre a pieno regime di circa 5,4 Km<sup>2</sup> e una capacità massima di progetto pari a 100 milioni di m<sup>3</sup>, potenzialmente idonea a soddisfare un fabbisogno annuo per gli usi potabile, irriguo ed industriale di circa 80 milioni di m<sup>3</sup>, così convenzionalmente ripartiti: 49 Mm<sup>3</sup> per l'irrigazione, 30 Mm<sup>3</sup> per il potabile e 1 Mm<sup>3</sup> per l'area industriale.

La diga è ad arco-gravità, trascinante nella parte centrale. La struttura, simmetrica, poggia su una formazione rocciosa rigida, costituita da dolomie e calcari dolomitici, per il tramite di un pulvino di notevole spessore ed è suddivisa verticalmente in tredici conci, delimitati dai giunti verticali di costruzione. Gli spessori della sezione maestra sono variabili dai 5,00 m al coronamento, ai 31,49 m all'imposta della volta con il pulvino (a quota 107,00 m s.m.) e ai 41,91 m all'imposta sulla roccia di fondazione (a quota 87,00 m s.m.). Il consolidamento della roccia di fondazione è stato realizzato con iniezioni cementizie, attraverso fori disposti a quinconce, lungo file ad interasse di 3,00 m e distanza di 3,00 m. Per la tenuta è stato realizzato uno schermo di impermeabilizzazione con iniezioni cementizie in corrispondenza del piede di monte della diga, per una profondità media di circa 60 m. A valle dello schermo di tenuta è disposto un sistema drenante con pozzi e cunicoli ricavati nel corpo murario. Quest'ultimi sono così differenziati alle diverse quote:

- un cunicolo a quota 146,00 m s.m.;
- un cunicolo a quota 122,50 m s.m.;
- un cunicolo lungo il giunto perimetrale a quote variabili (101,00÷122,50);
- cunicoli iniezioni e drenaggi in fondazione a quote variabili.

La diga è in calcestruzzo, con resistenza minima a rottura di 200 Kg/cm<sup>2</sup> e un'armatura metallica superficiale a maglie costituita da tondini (verticali Ø16 ed orizzontali Ø20) ad interasse di 50 cm e, in alternativa, da una rete elettrosaldada equivalente.

Di seguito si riportano i dati prevalenti della diga e dell'invaso desunti dai progetti approvati:

### Dati principali della diga

- Altezza della diga (ai sensi del D.M. 24.03.82)	93,00 m
- Altezza della diga (ai sensi della L.584/94)	84,00 m
- Altezza di massima ritenuta	75,00 m
- Quota coronamento	176,00 m s.m.
- Franco (ai sensi del D.M. n° 44 del 24.03.82)	1,00 m
- Franco netto (ai sensi del D.M. n°44 del 24.03.82)	0,20 m
- Sviluppo del coronamento	200,00 m
- Volume della diga	320.000 m <sup>3</sup>
- Grado di sismicità assunto nel progetto	S = 9
- Classifica ai sensi del D.M. 24.03.82	(A-b-2)

### Dati principali dell'invaso

- Quota di massimo invaso	175,00 m s.m.
- Quota massima regolazione	169,50 m s.m.
- Quota minima di regolazione	131,50 m s.m.
- Superficie dello specchio liquido:	
- alla quota di massimo invaso	5,41 Km <sup>2</sup>
- alla quota massima di regolazione	4,72 Km <sup>2</sup>
- alla quota minima di regolazione	0,81 Km <sup>2</sup>
- Volume totale di invaso (ai sensi del D.M. 24.3.82)	130,00 Mm <sup>3</sup>
- Volume di invaso (ai sensi della L.584/1994)	100,00 Mm <sup>3</sup>
- Volume utile di regolazione	93,00 Mm <sup>3</sup>
- Volume di laminazione	30,00 Mm <sup>3</sup>
- Superficie del bacino imbrifero sotteso	504,00 Km <sup>2</sup>
- Portata di massima piena di progetto	2600 m <sup>3</sup> /s
- Tempo di ritorno (ultimo anno di riferimento dei dati 1973)	1000 anni

### A.2.2) Opere accessorie

Lo scarico di superficie è ottenuto rendendo sfiorante la parte centrale del ciglio della diga che, insieme al paramento di valle, è sagomato in modo da realizzare le condizioni migliori di efflusso. Il manufatto di scarico è suddiviso in sei elementi indipendenti dotati di una soglia di imbocco profilata secondo il profilo di Creager e delimitati da setti laterali di contenimento in c.a.. Le sei soglie di imbocco sono poste tutte a quota 169,50 m s.m. e lo sviluppo netto di ognuna di loro è di 12,00 m. Al piede dello scarico, a quota 92,20 m s.m., è ubicata una vasca di dissipazione di forma rettangolare lunga 70,00 m e larga 45,00 m. Tale vasca, delimitata a valle da una soglia sfiorante a quota 99,00 m s.m., è fornita di una doppia fila di denti frangiflutto.

Gli scarichi di mezzo-fondo sono due e sono ubicati nella parte centrale del corpo diga. Ciascuno di essi è costituito da un'opera d'imbocco, da una condotta in pressione del diametro di 2,00 m intercettata da due valvole a farfalla (di 2,30 m di diametro) e valvole di regolazione a getto corto, e quindi da un breve tratto a sezione circolare che sbocca sulla platea della vasca di dissipazione dello scarico di superficie. L'opera di imbocco, realizzata mediante una torre in c.a. addossata alla struttura muraria della diga, ha la soglia a quota 122,00 m s.m..

Lo scarico di fondo è ubicato in corrispondenza del manufatto di derivazione posizionato a monte della diga in sponda sinistra, è costituito da una galleria preceduta da una griglia in c.a. (con maglie di 1,00 m x 2,00 m) e da una soglia a quota 116,50 m s.m.. Lo scarico presenta l'imbocco delimitato da muri laterali provvisti di gargami per la posa di panconi atti a contenere l'eventuale interrimento del serbatoio fino a quota 122,50 m s.m.. La galleria è in acciaio, ha diametro di 4,50 m ed è provvista a monte di una paratoia piana di luce 3,00 m x 3,30 m ed a valle di due paratoie piane a strisciamento di luce 2,40 m x 3,60 m.

L'opera di presa e derivazione: è costituita da una torre in c.a. a sezione circolare cava, del diametro interno di 6,50 m e dell'altezza di 60,00 m. Le prese per la derivazione sono presenti alle quote 155,80 m s.m., 144,30 m s.m., 133,30 m s.m. e 116,50 m s.m.. Ognuna delle tre prese superiori è regolata da due valvole a farfalla del diametro di 1500 mm, mentre la presa inferiore è regolata da una paratoia piana di luce di 3,00 m x 3,30 m ed è ubicata nella stessa galleria dello scarico di fondo. I condotti di presa immettono, dopo un primo tratto comune allo scarico di fondo, nella galleria di derivazione; questa è a sezione circolare del diametro di 2,10 m, con funzionamento in pressione, e si sviluppa per circa 1000 m all'interno della sponda sinistra. Lo sbocco della galleria è posto all'uscita della gola del San Leonardo, a quota 110,00 m s.m., e da questa sezione originano le opere di utilizzazione. La quota minima di utilizzazione dell'opera di presa con funzionamento a gravità è di 131,50 m s.m., essendo tale la quota di media utilizzazione per gravità delle opere di disconnessione e di adduzione già esistenti a valle.

La Casa di guardia è ubicata sul piazzale di servizio a quota 176,50 m s.m., in prossimità del coronamento in sinistra idraulica. L'edificio, terminato nel 1991, è in calcestruzzo armato a vista, sviluppato su 3 livelli fuori terra. Il primo di questi è costituito da una struttura di setti in c.a. addossati a un muro di sostegno e da cui si diparte la scala metallica di accesso ai due locali soprastanti, destinati rispettivamente a sala strumentazione di controllo e ufficio/alloggio guardiani.

### **A.3) Documentazione tecnica a supporto dei servizi oggetto dell'appalto**

All'avvio del servizio, la stazione appaltante provvederà a fornire e/o a rendere disponibile per l'eventuale consultazione in formato cartaceo e, dove possibile, anche in versione digitale la seguente documentazione tecnica completa dei relativi elaborati:

- 1) Progetto esecutivo –Diga: calcoli di stabilità - 1978
- 2) Relazione geologica e geomeccanica - 1978
- 3) Disegni di esecuzione – 1988
- 4) Interpretazione delle misure e giudizio sul comportamento della diga nel periodo 1997/2001 - 1° Stralcio
- 5) Interpretazione delle misure e comportamento della struttura periodo *Marzo 2001 – Agosto 2003* (Invaso max q.161 m s.l.m.) - 2° Stralcio
- 6) Relazione sui tratti di impermeabilizzazione e consolidamento e sulle modalità esecutive della diga
- 7) Studio e realizzazione di un sistema di monitoraggio topografico per il controllo periodico degli spostamenti dello sbarramento - Campagna di misure 25 febbraio 2014
- 8) Stato di consistenza – Cunicoli in roccia a quota 176,00 m s.m. con accesso dalle aree esterne di servizio (2017)
- 9) Disegni di consistenza delle opere con particolare riguardo al sistema drenante ed alla strumentazione di misura installata all'interno e dei cunicoli della diga (2017)
- 10) Studio di Fattibilità – “Lavori per l'adeguamento dei sistemi di tenuta e drenaggio della diga e il miglioramento delle opere utili alla gestione dell'infrastruttura” [Revisionato sulla scorta delle osservazioni contenute nella nota n. 22995 del 13/10/2017 della Direzione generale per le dighe e le infrastrutture idriche ed elettriche (Div. 4 - Coordinamento istruttorie progetti e vigilanza lavori) – *Ottobre 2018*]

### **B) Requisiti tecnici e obiettivi dei servizi oggetto d'appalto**

Le criticità riscontrate nell'infrastruttura sono rappresentate dal manifestarsi di ripetute filtrazioni, a partire dal 2010 e in contemporaneità con eventi di piena, nei cunicoli d'ispezione e drenaggio della diga nonché dalla comparsa di venute d'acqua nella sezione superiore e intermedia del paramento di valle.

Per questi motivi, anche alla luce degli accertamenti tecnici effettuati nel corso di quest'ultimi anni, è emersa la necessità di eseguire dei lavori finalizzati al ripristino della capacità di tenuta dell'opera di sbarramento, riguardante nello specifico l'eliminazione delle discontinuità sui paramenti della diga, la riabilitazione dei sistemi di drenaggio, il ripristino della funzionalità del sistema dei piezometri nel corpo diga e di altra strumentazione utile al controllo del comportamento in opera dello sbarramento, nonché all'esecuzione di altri interventi minori di manutenzione straordinaria.

In particolare, per la riconfigurazione degli schermi drenanti e della tenuta idraulica dello sbarramento, si sono ipotizzate due diverse soluzioni progettuali: 1) la prima che prevede la pulitura e il ripristino delle canne drenanti esistenti; 2) la seconda soluzione, invece, che contempla la sigillatura del sistema originario e la realizzazione di un nuovo schermo drenante parallelo al precedente. Per l'adozione di una delle due ipotesi (o di una sintesi delle due) è necessario improntare, già nella fase di progettazione definitiva/esecutiva, dei campi prova sperimentali in sito per l'individuazione delle migliori metodologie operative e/o del più idoneo materiale sigillante. Il definitivo assetto strutturale del corpo diga, in considerazione dei previsti interventi di riabilitazione del sistema di drenaggio e della capacità di tenuta dell'opera, dovrà essere soggetto a rivalutazione sismica essendo mutata l'originaria configurazione dell'infrastruttura anche in rapporto alle altre opere accessorie.

### **B.1) Rivalutazione della sicurezza sismica**

Per la rivalutazione della sicurezza sismica dello sbarramento e delle opere accessorie si ribadisce quanto anticipato nella superiore premessa, tenuto conto che la verifica sismica dovrà riguardare sia gli assetti strutturali delle opere esistenti sia quelli relativi alla nuova configurazione del corpo diga discernente dagli interventi previsti per il ripristino del sistema di drenaggio e tenuta idraulica della diga.

Per i requisiti, gli obiettivi, le finalità ed ogni altro elemento attinente la verifica in parola si rimanda ai contenuti e alle direttive del relativo capitolato prestazionale annesso alla documentazione generale allegata al BANDO.

### **B.2) Progetto di gestione dell'invaso**

Per i requisiti, gli obiettivi, le finalità ed ogni altro elemento attinente il progetto in parola si rimanda ai contenuti e alle direttive del relativo capitolato prestazionale annesso alla documentazione generale allegata al BANDO.

### **B.3) Progettazione definitiva/esecutiva**

La progettazione esecutiva dovrà riguardare i "Lavori per l'adeguamento dei sistemi di tenuta e drenaggio della diga Rosamarina", inclusa la realizzazione di campi prova sperimentali per l'individuazione dei materiali e delle operazioni da attuare sullo schermo drenante. Il progetto degli interventi volti al ripristino funzionale del sistema di tenuta e di quello drenante dovrà prevedere la realizzazione preventiva di un congruo numero di campi prova, opportunamente dislocati, al fine di verificare l'adeguatezza delle tecniche e delle attrezzature prescelte per il raggiungimento degli obiettivi progettuali. La progettazione dovrà altresì riguardare l'implementazione di parte della strumentazione di controllo della diga con particolare riguardo al ripristino della funzionalità di tutti i piezometri ed all'installazione di n. 4 estensimetri a corda vibrante sub-verticali, n. 4 estensimetri a corda vibrante sub-orizzontali, n. 4 sedi per misure con calibro removibile e attivazione del sistema di misura di tipo cross-hole. Inoltre è prevista la progettazione di interventi minori di manutenzione straordinaria relativi a locali ed impianti di servizio meglio descritti nello "Studio di fattibilità" parte integrante della sezione dei capitolati prestazionali riportante le informazioni preliminari all'espletamento dei servizi d'ingegneria in appalto.

Per i requisiti, gli obiettivi, le finalità ed ogni altro elemento attinente la progettazione in parola si rimanda ai contenuti e alle direttive del relativo capitolato prestazionale annesso alla documentazione generale allegata al BANDO.