



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

Servizio di Manutenzione ordinaria, correttiva e evolutiva del sistema di modellazione idraulica in uso al centro funzionale della Regione Sardegna. CUP: E29J20000130002 CIG: 8380358A30

CAPITOLATO TECNICO

II RESPONSABILE UNICO DEL
PROCEDIMENTO

Salvatore Cinus

IL DIRETTORE DEL SERVIZIO

Federico Ferrarese Ceruti

Gruppo di progettazione

Eugenia Murru – Salvatore Cinus – Elia Cadoni



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDÈNTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

Indice

1. SISTEMA IN USO	3
2. OGGETTO DEL SERVIZIO	4
3. COMPONENTI DEL SERVIZIO	5



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

1. SISTEMA IN USO

Il Centro Funzionale Decentrato della Regione Sardegna (CFD) è all'attualità dotato di un Sistema di supporto alle decisioni denominato MIKE OPERATION prodotto dalla DHI.

Il MIKE OPERATION è composto da una serie di moduli sotto il nome di MIKE WORKBENCH necessari per la gestione dati, configurazione dei parametri del sistema e gestione delle catene modellistiche e di un modulo di visualizzazione e pubblicazione denominato MIKE OPERATION DESKTOP.

MOTORI DI CALCOLO ATTUALMENTE IN USO:

- MIKE HYDRORIVER (EX MIKE11) software di modellazione monodimensionale;

Il sistema, composto dai moduli sopra indicati, è installato in due macchine virtuali istanziate presso la server farm della protezione civile.

Le due installazioni sono identiche, raggiungibili dalla intranet regionale, e sono utilizzate, anche simultaneamente, tramite RDP dagli operatori del CFD durante le fasi di previsione e monitoraggio per il rischio idrogeologico e idraulico.

Si precisa che i bacini finora modellati e che risultano essere in esercizio nel sistema in parola, sono quelli del Flumendosa, Posada, Coghinas, Temo, Tirso, Cixerri e Fluminimannu di Cagliari.

I modelli sono stati messi a punto fino alla sezione di foce e ammettono all'attualità in ingresso i modelli meteorologici, Bolam, Cosmo-Me ed ECMWF. È possibile inserire degli scenari "utente", ipotizzando specifici idrogramma di pioggia.

All'attualità i modelli sono alimentati dai dati forniti da ENEL ed ENAS, ciascuno per le dighe di competenza, che fanno parte dei sistemi modellati. Tali dati sono forniti dai rispettivi gestori con sistemi di interscambio differenti, il primo via mail ed il secondo via FTP. È possibile inserire le manovre sugli organi di scarico delle dighe sia a mano che in automatico dai sistemi di interscambio.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

2. OGGETTO DEL SERVIZIO

Il presente documento descrive le caratteristiche del servizio oggetto dell'appalto.

Il servizio in oggetto si intende composto secondo quanto specificato in appresso:

Attività 1 (A1) – Servizio di manutenzione e aggiornamento (SMA) delle licenze: n 2 licenze del software di modellazione idraulica denominato MIKE HYDRO RIVER e n. 2 licenze del software di supporto alle decisioni, denominato MIKE OPERATION, in dotazione al Servizio Previsione rischi, sistemi informativi, infrastrutture e reti della Direzione Generale della Protezione civile della Regione Autonoma della Sardegna, in termini di service Packs e bug fixing.

Attività 2 (A2) - Assistenza all'uso e manutenzione correttiva del software di modellazione idraulica denominato MIKE HYDRO RIVER e del software di supporto alle decisioni, denominato MIKE OPERATION.

Attività 3 (A3) - Sviluppo di un modello idrologico e idrodinamico di dettaglio su alcuni bacini idrografici del sistema regionale.

Attività 4 (A4) – Sviluppo di una procedura per il monitoraggio dello stato degli invasi.

Attività 5 (A5) – Sviluppo di un modello di calcolo integrato mono e bidimensionale sul bacino del Flumendosa.

Attività 6 (A6) – Predisposizione di un applicativo di visualizzazione e pubblicazione via web del sistema di supporto alle decisioni.

Attività 7 (A7) – Formazione.

Attività 8 (A8) - Manutenzione evolutiva.

Attività 9 (A9) – Servizio di supporto per l'interscambio dei dati con il sistema informativo di protezione civile.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

3. COMPONENTI DEL SERVIZIO

Gli elementi principali che costituiscono il servizio richiesto sono di seguito descritti.

Attività 1 (A1) – Servizio di manutenzione e aggiornamento (SMA) delle licenze: n 2 licenze del software di modellazione idraulica denominato MIKE HYDRO RIVER e n. 2 licenze del software di supporto alle decisioni, denominato MIKE OPERATION

La presente attività fa riferimento alla manutenzione e aggiornamento dei moduli software delle n. 2 licenze MIKE HYDRO RIVER e n.2 licenze MIKE OPERATIONS, in dotazione al Servizio Previsione rischi, sistemi informativi, infrastrutture e reti della Regione Autonoma della Sardegna, in termini di Service Packs e bug fixing, per gli anni 2021 e 2022.

La manutenzione e aggiornamento delle licenze comprende l'insieme delle attività di aggiornamento del sistema conseguenti al progresso scientifico e tecnologico, allo sviluppo di nuovi sistemi operativi, all'evoluzione della piattaforma di supporto decisionale e dei codici di calcolo MIKE.

La manutenzione e aggiornamento licenze dovranno essere garantite dalla ditta aggiudicataria per il periodo intercorrente dal 1.01.2021 al 31.12.2022.

L'applicativo di visualizzazione e pubblicazione via web, del sistema di supporto alle decisioni, previsto all'attività 6, di fatto andrà a sostituirsi all'attuale applicativo di visualizzazione e pubblicazione del sistema di supporto alle decisioni (modulo MIKE OPERATION DESKSTOP).

La ditta aggiudicataria dovrà garantire il progressivo aggiornamento del sistema previsionale fornendo e installando le nuove versioni dei software non appena sono disponibili.

In caso di eventuale rinnovo, la manutenzione e aggiornamento licenze dovranno essere garantite dalla ditta aggiudicataria per il periodo intercorrente dal 01.01.2023 al 31.12.2023 e dal 1.01.2024 al 31.12.2024, agli stessi patti e condizioni del periodo intercorrente dal 1.01.2021 al 31.12.2022.

Attività 2 (A2) - Assistenza all'uso e manutenzione correttiva del software di modellazione idraulica denominato MIKE HYDRO RIVER e del software di supporto alle decisioni, denominato MIKE OPERATION

La ditta aggiudicataria dovrà garantire l'assistenza all'uso del software di modellazione idraulica denominato MIKE HYDRO RIVER e del software di supporto alle decisioni, denominato MIKE



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

OPERATION e del modulo di visualizzazione e pubblicazione web (che sostituirà Mike Operation Desktop, vedi paragrafo 6).

La ditta aggiudicataria dovrà garantire il buon funzionamento del sistema, assumendo l'obbligo di intervento in caso di malfunzionamento.

Con manutenzione correttiva si intende l'insieme delle azioni manutentive che hanno quale unico scopo quello di riportare un sistema (o un suo componente) in stato di avaria, allo stato di buon funzionamento precedente l'insorgere dell'avaria, senza modificare o migliorare le funzioni svolte dal sistema, né aumentarne il valore, né migliorarne le prestazioni.

Eventuali errori o malfunzionamenti rilevati durante l'utilizzo del sistema saranno comunicati alla ditta aggiudicataria attraverso un sistema di Help Desk che preveda sia la reperibilità telefonica che via e-mail. È fatto onere della ditta aggiudicataria comunicare alla stazione appaltante un numero telefonico per l'Help Desk attivo h24, 7 giorni a settimana, il nominativo di un responsabile tecnico e l'indirizzo e-mail presso il quale poter indirizzare le richieste di intervento.

L'intervento di manutenzione correttiva, anche attraverso sistemi di assistenza remota, dovrà avvenire, viste le esigenze operative del CFD, secondo le seguenti tempistiche:

- entro un arco temporale di 24 ore solari dalla comunicazione nel caso di assenza di criticità (codice verde);
- entro 4 ore solari in caso di criticità in atto ordinaria (codice giallo);
- entro 2 ore solari in caso di criticità in atto moderata o elevata (codice arancione, rosso).

Le problematiche che hanno richiesto l'intervento dovranno essere risolte secondo le seguenti tempistiche:

- entro 30 ore solari dal momento della segnalazione nel caso di assenza di criticità;
- entro 8 ore solari nel caso di criticità in atto ordinaria (codice giallo);
- entro 4 ore solari in caso di criticità in atto moderata o elevata (codice arancione, rosso).

Le segnalazioni degli inconvenienti che si verificano avverranno inizialmente per le vie brevi via telefono e successivamente anche a mezzo posta elettronica certificata.

L'assistenza all'uso del software e la manutenzione correttiva dovranno essere garantite dalla ditta aggiudicataria per il periodo intercorrente dal 01.01.2021 al 31.12.2022.

In caso di eventuale rinnovo, l'assistenza all'uso del software e la manutenzione correttiva dovranno essere garantite dalla ditta aggiudicataria per il periodo intercorrente dal 01.01.2023 al 31.12.2023 e



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

**PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA**

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

dal 01.01.2024 al 31.12.2024, agli stessi patti e condizioni del periodo intercorrente dal 01.01.2021 al 31.12.2022.

Si precisa che, come illustrato in premessa, i bacini finora sviluppati e per i quali occorrerà effettuare le attività di manutenzione correttiva sopra dettagliate, sono quelli del Flumendosa, Posada, Coghinas, Temo, Tirso, Cixerri e Fluminimannu di Cagliari. La manutenzione dovrà altresì essere condotta su tutti i bacini di nuova modellazione di cui al presente bando.

La protezione civile, come detto, dispone di due licenze di tutti i prodotti che sono installati su due server differenti, e pertanto le attività manutentive di cui al presente bando sono pertanto sempre da intendersi su entrambe le installazioni.

Attività 3 (A3) – Sviluppo di un modello idrologico e idrodinamico di dettaglio su alcuni bacini idrografici del sistema regionale.

L'attività richiesta è relativa allo sviluppo di un modello idrologico e idrodinamico di dettaglio su alcuni bacini idrografici del sistema regionale, comprensiva, laddove presente un'opera di regolazione, della modellazione di dettaglio del funzionamento della diga e di tutti i suoi organi di regolazione.

Il modello sarà allestito sulla base del codice di calcolo MIKE HYDRO RIVER ed in particolare con i moduli RR-NAM, HD, SO e DA.

Il modello sarà calibrato sia in riferimento alla componente idrologica sia a quella idraulica sulla base del più ampio set di dati storici ed informazioni disponibili, individuando un periodo specifico per la successiva validazione.

Il sistema di supporto alle decisioni sarà opportunamente configurato al fine di poter gestire l'intero sistema di supporto decisionale attraverso il collegamento delle varie componenti quali l'acquisizione dati, la loro validazione e processamento, l'esecuzione delle simulazioni idrologiche ed idrauliche, l'estrazione dei risultati, l'allertamento in caso di emergenza.

In fase di avvio del lavoro, sarà necessario definire e concordare con i tecnici del Centro Funzionale lo specifico approccio metodologico allo sviluppo del sistema per ogni singolo bacino in funzione del grado di dettaglio delle informazioni disponibili.

I bacini oggetto di modellazione sono identificati sulla base della loro estensione, della presenza di infrastrutture idrauliche di regolazione (dighe), e del grado di complessità del funzionamento delle



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDENTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

dighe presenti e dei relativi organi di regolazione ed infine della presenza di stazioni idrometriche di possibile calibrazione idrologica, nella seguente classificazione:

- A. Bacini di estensione superiore a 400 km², di importanza regionale, con la presenza di uno o più invasi o particolari elementi di complessità specifica. Tali bacini necessitano l'impiego di un modello sia idrologico sia idrodinamico e calibrazione specifica.
- B. Bacini di importanza regionale, o di estensione inferiore a 400 km², nei quali non ricadono dighe con caratteristiche complesse in termini del funzionamento della diga e dei relativi organi di regolazione (può pertanto essere presente una unica struttura di semplice schematizzazione) ma caratterizzati dalla presenza di più stazioni idrometriche. Tali bacini necessitano l'impiego di un modello sia idrologico sia idrodinamico e calibrazione specifica.
- C. Bacini di estensione minore a 400 km² con approccio anche solo idrologico ma possibilità di calibrazione specifica sulla base dei dati idrometrici.
- D. Bacini di estensione limitata in assenza di stazioni idrometriche con approccio anche solo idrologico per impossibilità di calibrazione specifica.

La ditta aggiudicataria dovrà sviluppare la modellazione di dettaglio su un bacino di tipo "A" individuato nel bacino del **Fiume Cedrino**, su un bacino di tipo "B" individuato nel bacino del **Rio Mogoro** e su n. 3 bacini di tipo "C" individuabili, a titolo di esempio, nei bacini del **Rio Foddeddu**, del **Rio di Pula** e del **Rio Piccola**. I bacini indicati di tipo "C" potrebbero essere sostituiti con altri bacini di uguale tipologia, a insindacabile giudizio della stazione appaltante.

I dati necessari all'implementazione dei modelli saranno forniti dalla stazione appaltante, in formato digitale e, se cartografici, georiferiti. Nel dettaglio saranno forniti, se disponibili:

- serie storiche di precipitazione e temperatura;
- serie storiche di livello e portata nelle sezioni strumentate;
- caratteristiche morfologiche e fisiografiche del bacino;
- sezioni topografiche del corso d'acqua nel tratto interessato dal modello idraulico;
- scale di deflusso;
- dati caratteristici dell'invaso, se presenti, e relativi dati storici;
- regole operative delle strutture di controllo.

Il sistema che sarà sviluppato, dovrà essere in grado di:



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDÈNZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

- acquisire i dati della rete termo-idro-pluviometrica fiduciaria di protezione civile e le uscite dei modelli previsionali Bolam, COSMO ME e ECMWF che saranno forniti dall'amministrazione;
- archiviare in modo automatico i dati di osservazione e previsione sul database del sistema di supporto decisionale;
- preparare in modo automatico gli input storici e previsionali per le simulazioni, anche mediante interpolazione dei dati;
- configurare ed eseguire in modo automatico le simulazioni idrologiche ed idrauliche relative ad un bacino, per ciascuno degli scenari di previsione;
- condurre ulteriori simulazioni di scenario relative a diverse modalità gestionali degli organi di controllo delle eventuali opere di sbarramento;
- archiviare sul database della del sistema di supporto alle decisioni, i risultati delle simulazioni;
- visualizzare le serie osservate e simulate sulla del sistema di supporto alle decisioni;
- inviare e-mail con i risultati od al verificarsi di eventi specifici;
- fornire i risultati delle simulazioni condotte mediante adeguata reportistica.

Le attività di sviluppo del modello idrologico e idrodinamico di dettaglio saranno condotte dal personale della ditta fornitrice dei software in affiancamento al personale tecnico che sarà indicato dalla stazione appaltante.

L'attività di affiancamento sarà condotta anche al termine della fase di sviluppo del modello e dovrà permettere al personale tecnico del CFD, che sarà indicato dalla stazione appaltante, di condividere l'analisi dei risultati ottenuti in occasione di un evento di piena significativo, per ciascun bacino modellato, in termini di interpretazione dei risultati e degli eventuali scostamenti tra il dato osservato ed il dato misurato anche al fine di verificare la calibrazione del modello e gli eventuali deficit di funzionamento e strutturali della rete idropluviometrica di riferimento. In tale ambito sarà verificata l'efficacia dell'intero sistema, ricomprendendo l'intero sistema di supporto alle decisioni nei moduli di gestione dati, configurazione dei parametri del sistema, gestione delle catene modellistiche e di visualizzazione/pubblicazione, in uso al CFD, in relazione ad un evento concreto con analisi critica di tutti gli output del sistema sia di modellazione idrologica che idrodinamica.

Lo sviluppo del modello idrologico e idrodinamico di dettaglio e la sua messa in esercizio, dovranno avvenire entro 60 (sessanta) giorni per i bacini di tipo "A" ed entro 40 (quaranta) giorni per i bacini di tipo "B" e "C" (a titolo indicativo, stessi tempi di sviluppo si valutano per i



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

bacini di tipo “D”, al momento non ricompresi nell’elenco delle attività previste ma citati nella classificazione), contati dal momento della fornitura da parte della stazione appaltante di tutti i dati ed elementi necessari alla costruzione del modello.

I servizi di caricamento e acquisizione dei dati, indicati dalla stazione appaltante, in tempo reale sono a carico della ditta aggiudicataria, senza alcun onere aggiuntivo per la stazione appaltante.

Attività 4 (A4) – Sviluppo di una procedura per il monitoraggio dello stato degli invasi

La presente attività fa riferimento allo sviluppo di una specifica procedura finalizzata al calcolo del bilancio idrologico ad ogni diga in modo da rendere costantemente disponibile ai tecnici del Centro Funzionale il contributo di portata in ingresso ed in uscita dall’opera di sbarramento.

Le portate in uscita verranno calcolate in funzione del livello invasato e del grado di apertura di ogni singolo organo di scarico, per tutte le dighe. Il dato di input dovrà poter essere acquisito da telecontrollo o da caricamento manuale. Anche dove già presente il telecontrollo, il calcolo dovrà comunque prevedere la possibilità dell’acquisizione manuale del dato del grado di apertura di ogni organo di scarico per far fronte ad eventuale malfunzionamento del sistema di trasmissione dati.

Laddove venga fornito direttamente il dato di portata esitata dagli scarichi, tale dato potrà essere utilizzato in modo diretto per il calcolo del bilancio al nodo, fermo restando il caricamento, per lo stesso organo di scarico, della funzione sopra richiamata portate-livelli-grado di apertura al fine di poter sopperire ad eventuali malfunzionamenti del sistema di trasmissione dei dati che potrebbero rendere più opportuna l’acquisizione del grado di apertura a fronte della portata in tempo reale. Le specifiche situazioni, sopra richiamate, saranno oggetto di condivisione con la stazione appaltante.

La procedura verrà applicata con una frequenza dell’ordine di 15 minuti su tutte le dighe che sono ad oggi oggetto di modellazione di dettaglio ed ai bacini previsti nel presente capitolato.

Il sistema dovrà essere in grado di stimare l’ora del raggiungimento di una determinata portata critica in ingresso/uscita.

I risultati delle elaborazioni saranno salvati su apposite serie temporali all’interno del database del sistema di supporto decisionale e rese altresì consultabili tramite l’applicativo di visualizzazione e pubblicazione delle informazioni e nei bollettini di sintesi delle simulazioni.



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDENTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

Attività 5 (A5) – Sviluppo di un modello di calcolo integrato mono e bidimensionale sul bacino del Flumendosa

Oggetto di tale attività è lo sviluppo di modelli integrati mono e bidimensionali e la conseguente simulazione di diversi eventi di piena al fine di determinare le dinamiche di esondazione. L'attività sarà svolta implementando per gli interi tratti a valle dei principali invasi un modello di calcolo integrato mono e bidimensionale. In merito, il modello di calcolo dovrà consentire la simulazione integrata delle dinamiche fluviali in assetto mono e bidimensionale attivando opportunamente i codici di calcolo MIKE HYDRO RIVER (monodimensionale), già in possesso della stazione appaltante ed un modello bidimensionale.

Lo schema di calcolo sarà sviluppato utilizzando la componente monodimensionale relativamente all'alveo inciso ed attivando la componente bidimensionale ogniqualvolta il deflusso interessi le aree golenali od il territorio limitrofo.

La scelta di utilizzare la modalità di calcolo integrando le due componenti mono e bidimensionale è dettata da una specifica esigenza della stazione appaltante di voler sperimentare sul bacino del Flumendosa lo sviluppo di un modello che abbia delle tempistiche di calcolo minori rispetto alle attuali tempistiche di un modello bidimensionale.

Le geometrie necessarie al modello mono e bidimensionale dovranno essere definite sulla base del modello digitale del terreno disponibile. Il modello di calcolo dovrà essere implementato adottando una risoluzione spaziale nell'ordine dei 10-20 metri o anche inferiore in relazione alla copertura del rilievo disponibile.

Con il modello così allestito, si dovrà procedere a simulare un ampio insieme di eventi caratterizzati da differente portata al colmo e volume di piena al fine di individuare le aree interessate dal deflusso per ogni scenario considerato.

Il modello dovrà essere allestito per tratti, in base alla presenza di contributi laterali significativi o alla presenza di ulteriori sezioni di controllo più a valle.

Complessivamente, si dovrà prevedere la simulazione di almeno tre scenari di piena per ognuno dei tratti di riferimento che saranno individuati. Tale numero sarà opportunamente incrementato, fino ad un massimo di cinque scenari per tratto, in funzione delle risultanze delle prime simulazioni, al fine di garantire un quadro ampio ed esaustivo delle condizioni di deflusso.



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDÈNTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

Dovranno essere simulati in prima istanza gli eventi caratterizzati da portate al colmo pari ai valori di portata soglia adottati per le procedure di allertamento ed eventuali eventi con tempo di ritorno superiore entro il limite dell'evento trentennale.

Il modello dovrà essere calibrato sulla base delle evidenze relative ai più recenti eventi occorsi, per i quali sarà fornita, se disponibile, dalla stazione appaltante la relativa documentazione fotografica e satellitare.

Lo studio dovrà consentire di individuare le aree interessate dal deflusso per gli scenari idrologici sopra citati in termini di impronta complessiva e di relativa differenziazione dei livelli idrici e velocità di deflusso.

La Ditta dovrà rendere disponibili queste informazioni anche sotto forma di mappe, sia per la consultazione diretta sia richiamabili in modo automatico, secondo una logica di similarità con degli scenari oggetto di studio in tempo differito, all'interno degli attuali *bollettini di sintesi delle simulazioni* ogni qualvolta venga prevista alle sezioni di controllo una portata prossima a quella simulata per uno degli scenari studiati.

Le perimetrazioni relative alle aree allagabili dovranno essere rese disponibili in formato digitale (shapefile) all'interno del data base del sistema di supporto alle decisioni e richiamati quali scenari più plausibili negli output delle simulazioni. Inoltre le cartografie 2D dovranno essere disponibili e visualizzabili con semplici richiami intermini di portate/livelli per tratte, dall'applicativo di visualizzazione e pubblicazione.

L'attività descritta sarà applicata al sistema Flumendosa-Flumineddu, ricomprendendo, non solo la parte medio-valliva, ma anche, in una certa misura, il bacino dell'alto Flumendosa. Si dovranno prevedere almeno quattro tratte, da concordare nel dettaglio con la stazione appaltante, di cui una a monte e quattro a valle della Diga di Nuraghe Arrubiu.

A titolo esemplificativo:

- tratto d'asta dalla confluenza degli affluenti da Bau Mela e da Bau Mandara alla diga di Nuraghe Arrubiu;
- tratto d'asta da valle diga di Nuraghe Arrubiu fino alla confluenza con il Flumineddu;
- tratto d'asta a valle della confluenza con il Flumineddu fino alla confluenza con il Rio Uri;
- tratto d'asta a valle della confluenza con il Rio Uri fino alla foce.



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDÈNTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

Quando rese disponibili, saranno utilizzate le sezioni di rilievo dei ponti e delle opere di regolazione messe a disposizione dalla stazione appaltante.

Il modello dovrà essere calibrato anche sulla base delle evidenze di esondazione relative ad eventi occorsi.

Le attività di sviluppo del modello mono e bidimensionale saranno condotte dal personale della ditta appaltatrice in affiancamento al personale tecnico che sarà indicato dalla stazione appaltante.

Attività 6 (A6) – Predisposizione di un applicativo di visualizzazione e pubblicazione via web del sistema di supporto alle decisioni

L'attività prevede l'attivazione e la configurazione di un applicativo di visualizzazione e pubblicazione dei dati e dei risultati delle simulazioni su specifico modulo WEBGis.

Il modulo dovrà essere cross-browser e fruibile con accesso da desktop o da tablet.

Tale applicativo dovrà consentire la pubblicazione in rete su ambiente Gis dei dati misurati di osservazione a terra, delle mappe di previsione meteorologica, dei risultati delle simulazioni numeriche, dello stato di umidità del suolo, dello stato di monitoraggio delle dighe (compreso lo stato degli organi di scarico) e delle mappe bidimensionali di esondazione sui tratti d'asta sui quali sono state elaborate (Attività 5).

Oltre ciò l'applicativo dovrà contenere una sezione dedicata al rischio idraulico di raccolta di visualizzazioni e funzionalità utili in fase di monitoraggio e sorveglianza. L'applicativo dovrà poter visualizzare le singole grandezze misurate o derivate da modellazione sia in singoli diagrammi che in diagrammi accorpati che mostrino l'andamento nel tempo e in continuo delle grandezze misurate anche in relazione alle relative soglie.

Le informazioni dinamiche (esempio nuove misure dai sensori, o nuovi risultati da elaborazioni) dovranno essere aggiornate in maniera automatica senza l'intervento dell'utente.

L'applicativo dovrà inoltre contenere i prodotti di cui all'attività 5 che dovranno poter essere visualizzati anche in automatico qualora si verificano nella modellazione nei tratti di aste elaborati dei superamenti di soglia.

La Ditta aggiudicataria assumerà l'onere dell'inserimento, durante tutto l'arco del contratto:

- degli strati informativi indicati dalla stazione appaltante;



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDENTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

- delle soglie di allerta (es. soglie idrometriche, pluviometriche puntuali e areali, di portata, livelli di invaso, ecc.) sulla base delle indicazioni fornite dalla stazione appaltante. La stazione appaltante potrà comunque inserire/modificare autonomamente tramite apposita interfaccia le suddette soglie;
- della documentazione tecnica inerente i sensori delle sezioni strumentate e delle dighe.

Dovrà inoltre poter permettere di visualizzare lo stato di allerta degli invasi secondo i Documenti di protezione civile (DPC) e lo stato di allarme in termini di Piano di laminazione.

L'applicativo dovrà essere inoltre dotato di uno strumento di reportistica in grado di restituire, in formato pdf, uno stralcio di mappa completo delle seguenti informazioni:

- titolo;
- tematismi ed elementi rappresentati;
- giorno/data/ora o intervallo di tempo di riferimento dello stralcio.

La realizzazione dell'applicativo di visualizzazione e pubblicazione via web dovrà consentire massima flessibilità nel rendere disponibili e consultabili tramite un unico componente tutte le informazioni di maggior interesse per le quotidiane attività di previsione e monitoraggio al Centro Funzionale Decentrato, non solo quelle dinamiche, siano essi dati "registrati da campo" o "simulati" dai modelli numerici, ma anche documentazione tecnica di lavoro quali i fogli condizioni per l'esercizio e manutenzione delle dighe, i DPC con relativi studi, i piani di laminazione e le monografie delle sezioni strumentate.

Il modulo dovrà essere consegnato all'Amministrazione entro il 31.12.2020.

Attività 7 (A7) - Formazione

La ditta appaltatrice dovrà eseguire un programma di formazione generale riservato a tutti gli operatori del Centro Funzionale Decentrato ed un programma di formazione riservato al personale tecnico che sarà indicato dalla stazione appaltante.

Il programma di formazione generale per gli operatori del Centro Funzionale Decentrato prevede un primo tema, a breve termine, dedicato al sistema di supporto alle decisioni nelle sue componenti di gestione dati, configurazione dei parametri del sistema, gestione delle catene modellistiche e di visualizzazione e pubblicazione; ampio spazio sarà dedicato all'esame degli output di simulazione ed all'attività di monitoraggio dello stato degli invasi.



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDENTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

Il programma di formazione generale dovrà ricomprendere ulteriori due sessioni dedicate alla presentazione dello sviluppo dei modelli idrologici e idraulici di dettaglio, una dedicata al bacino del Fiume Cedrino una ai bacini del Rio Mogoro, del Rio Foddeddu, del Rio di Pula e del Rio Picocca (o bacini di uguale tipo a insindacabile giudizio della stazione appaltante).

Queste due sessioni dovranno essere condotte in date, successive alla messa in esercizio dei relativi modelli.

Ulteriore sessione del programma di formazione generale dovrà essere dedicata alla presentazione del modello di calcolo integrato mono e bidimensionale applicato al bacino del Flumendosa.

Il programma di formazione generale dovrà pertanto ricomprendere i seguenti corsi per ciascuno dei quali è stata indicata la durata e l'annualità.

1. Uso del sistema di supporto alle decisioni nelle sue componenti di gestione dati, configurazione dei parametri del sistema, gestione delle catene modellistiche e di visualizzazione e pubblicazione; esame degli output di simulazione e monitoraggio dello stato degli invasi (n. 2 giornate, sessione unica); (anno 2020);
2. Sviluppo del modello idrologico e idrodinamico di dettaglio sul bacino del Fiume Cedrino, (n. 1 giornata, sessione unica) (anno 2021);
3. Sviluppo del modello idrologico e idrodinamico di dettaglio sui bacini del Rio Mogoro, del Rio Foddeddu, del Rio di Pula e del Rio Picocca, o bacini di uguale tipo a insindacabile giudizio della stazione appaltante (n. 1 giornata, sessione unica); (anno 2021);
4. Sviluppo del modello integrato mono e bidimensionale sul bacino del Flumendosa (n. 2 giornate, sessione unica); (anno 2022)

Il programma di formazione specialistica, riservato al personale tecnico che sarà indicato dalla stazione appaltante, dovrà ricomprendere i seguenti corsi specialistici con la relativa durata e indicazione della annualità

1. modellistica numerica in ambiente fluviale mediante l'applicazione di MIKE HYDRO River, moduli HD, RR, DA, SO, parte idrologica e idraulica corso base (n. 4 giornate, sessione unica); (anno 2020);
2. studio del deflusso delle acque superficiali in corsi d'acqua e aree golenali con MIKE HYDRO River e modello di calcolo tramite un approccio integrato mono e bidimensionale, corso base (n. 4 giornate, sessione unica); (anno 2021);
3. modellistica numerica in ambiente fluviale mediante l'applicazione di MIKE HYDRO River, moduli HD, RR, DA, SO parte idrologica e idraulica corso avanzato (n. 4 giornate, sessione unica); (anno 2022).



**REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDENTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

Le attività di formazione dovranno essere svolte presso la stazione appaltante. I corsi dovranno prevedere l'utilizzo di un numero adeguato di macchine per garantire attività pratiche sulla piattaforma. Gli oneri della formazione saranno a totale carico dell'appaltatore.

La Ditta aggiudicatrice dovrà fornire materiale didattico sotto forma di guide, opuscoli e presentazioni webinar.

Le attività di formazione dovranno essere garantite dalla ditta aggiudicataria per il periodo intercorrente dal 1.01.2021 al 31.12.2022 per complessive 18 giornate (n. 6 giornate per il periodo dalla data di stipula del contratto al 31.12.2020, n. 6 giornate per il periodo 1.01.2021 - 31.12.2021 e n. 6 giornate per il periodo 1.01.2022 - 31.12.2022).

In caso di eventuale rinnovo dell'attività di formazione, la stazione appaltante fornirà disposizioni riguardo al programma di formazione sia per la formazione generale che per la formazione specialistica agli stessi patti e condizioni dei periodi precedenti.

Attività 8 - Manutenzione evolutiva

Il servizio di manutenzione evolutiva dovrà essere finalizzato allo sviluppo di ulteriori attività di implementazione e aggiornamento del sistema di supporto alle decisioni.

Si riportano di seguito gli interventi di manutenzione evolutiva richiesti per l'anno 2020.

a) In relazione ad un organo di scarico il cui dato di portata arrivi in via diretta dal gestore mediante teletrasmissione, la ditta dovrà comunque integrare il database con l'inserimento, per ciascun organo di scarico, della funzione portate-livelli-grado di apertura al fine di poter sopperire ad eventuali malfunzionamenti del sistema di trasmissione dei dati che potrebbero rendere più opportuna l'acquisizione manuale del grado di apertura a fronte della portata in tempo reale. Le specifiche situazioni, sopra richiamate, saranno oggetto di condivisione con la stazione appaltante. Nella tabella che segue sono rappresentati gli organi di scarico presenti nel sistema per i quali è necessario eseguire tale attività:

Diga Muzzone sul Coghinas	n. 4 paratoie di superficie a settore; paratoia di fondo
Diga Casteldoria sul Coghinas	n. 2 paratoie di superficie a settore; paratoia piana di alleggerimento; paratoia di fondo
Diga Cantoniera sul Tirso	n. 6 ventole di superficie; paratoia di fondo
Diga Pranu Antoni sul Tirso	n. 5 paratoie di superficie a settore; n. 5 ventole di superficie; paratoia di fondo

b) Integrazione al Bollettino di sintesi delle simulazioni di cui all'allegato 1 mediante:



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

PRESIDENTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

- inserimento nella sezione “Risultati simulazione” e nella sezione “Grafici” della funzione di variazione del volume idrico nel tempo e volume cumulato, in ingresso alla diga;
 - inserimento nella sezione “Valori di precipitazione”, di un prospetto esaustivo per ciascun modello previsionale che contenga i valori delle precipitazioni cumulate massime previste per gli intervalli temporali di 3, 6, 9, 12, 24 ore, suddivise per giornate intere, calcolate con media mobile in modo tale da poter avere, in fase di previsione, un confronto immediato con le cumulate, nei medesimi intervalli temporali, delle precipitazioni previste (QPF).
- c) Inserimento fino a 10 ulteriori stazioni idropluviometriche e relativo aggiornamento/implementazione dei moduli di calcolo idrologici ed idraulici e della piattaforma di gestione e visualizzazione/pubblicazione e dei bollettini di sintesi delle simulazioni;
- d) Inserimento di ulteriori sezioni di controllo, circa dieci per ogni bacino per i quali si dispone di modellazione (Flumendosa, Posada, Coghinas, Temo, Tirso, Cixerri, Fluminimannu di Cagliari), in corrispondenza di punti critici forniti dall'amministrazione e relativo aggiornamento/implementazione e dei bollettini di sintesi delle simulazioni.
- e) Acquisizione delle uscite di almeno due ulteriori modelli previsionali forniti dall'amministrazione;
- f) A seguito della esecuzione delle attività di cui al punto e), integrazione della catena modellistica.

Per le annualità 2021 e 2022 l'amministrazione richiederà ulteriori attività di manutenzione evolutiva per 10 giornate uomo/anno. In caso di eventuale rinnovo del contratto, l'amministrazione si riserva di contrattualizzare fino a 16 giornate uomo/anno per le annualità 2023 e 2024.

Per gli anni successivi al 2020 potrebbero essere svolte attività di tipologia analoga a quanto già definito per le attività di manutenzione evolutiva da svolgere nel 2020.

Per dar corso alle attività di manutenzione evolutiva previste nel corso delle annualità 2021 2022 ed eventualmente oggetto di rinnovo per gli anni 2023 e 2024, la stazione appaltante fornirà indicazioni riguardo al programma di interventi di manutenzione evolutiva, che saranno poi condivisi con la ditta appaltatrice e approvati dalla stazione appaltante.

Le attività inerenti la manutenzione evolutiva saranno condotte dal personale della ditta fornitrice dei software in affiancamento al personale tecnico che sarà indicato dalla stazione appaltante.

Parallelamente allo sviluppo di tutte le nuove funzionalità di manutenzione evolutiva del sistema la ditta aggiudicataria dovrà produrre il relativo aggiornamento della "documentazione utente" di descrizione generale del sistema e di guida operativa all'utilizzo delle singole componenti utilizzabili.



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PRESIDENTZIA
PRESIDENZA

Direzione Generale della Protezione Civile

Servizio Previsione Rischi e dei sistemi Informativi, infrastrutture e reti

Attività 9 - Servizio di supporto per l'interscambio dei dati con il sistema informativo di protezione civile. Descrizione del sistema.

Esternamente a questa procedura di affidamento, la Direzione Generale della protezione civile sta progettando un sistema informativo dove dovranno confluire tutti i dati provenienti dalle molteplici componenti del sistema regionale di protezione civile e gli stessi dati dovranno essere resi accessibili, anche in quadri sinottici e elaborazioni, a tutte le componenti del sistema secondo precise regole di profilazione.

I dati di output della modellazione idraulica prodotti dal sistema oggetto del presente affidamento, svolgono un ruolo centrale con riferimento agli scenari di rischio idraulico ed idrogeologico ed è essenziale che gli stessi siano messi a disposizione di tutti gli enti/istituzioni a vario titolo coinvolti nel sistema di allerta di protezione civile.

Fermo restando la possibilità di condivisione che lo strumento di visualizzazione (rif. Attività. 6) metterà a disposizione, è importante che le informazioni siano accessibili anche a sistemi terzi in generale ed in particolare dal citato sistema informativo di protezione civile di modo che le informazioni possano essere lette ed elaborate assieme a dati provenienti da sistemi eterogenei.

Nello specifico è quindi richiesta una attività di supporto che faciliti la condivisione delle informazioni prodotte dal sistema.

L'attività di supporto consisterà nella predisposizione di documenti tecnici che descrivano nel dettaglio le modalità con cui i dati (sia di input al sistema, sia i dati di output delle modellazioni) possono essere letti da sistemi terzi, attraverso appositi servizi o API se presenti o con accesso diretto al database. Dovrà inoltre essere prodotta adeguata descrizione logica e fisica del modello dei dati.

Sempre all'interno di questa attività dovrà essere sviluppata una routine di aggiornamento automatico dati che consenta di importare informazioni inerenti la modellazione, ad esempio i livelli degli invasi delle dighe e le posizioni degli organi di scarico da un database terzo.

Dovrà essere inoltre prodotta adeguata documentazione tecnica descrittiva dei modelli che saranno implementati e delle funzionalità realizzate nell'ambito del presente affidamento, compresa una descrizione dell'architettura complessiva del sistema.

Infine, dovrà essere prodotta una sintetica guida in italiano all'uso dei software forniti così come personalizzati nell'appalto in oggetto.