

Allegato B Capitolato Tecnico

Fornitura di una piattaforma informatica per la gestione e l'utilizzo dei flussi dati nella modellistica idrologica ed idraulica dei principali bacini idrografici veneti e contermini

CAPITOLATO TECNICO

Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	DEFINIZIONI	3
3	FINALITÀ E SPECIFICHE GENERALI DELL'APPALTO.....	4
3.1	Territorio interessato	4
3.2	Scala spaziale e scala temporale.....	5
4	SPECIFICHE DI DETTAGLIO DELL'APPALTO	6
4.1	Predisposizione del programma operativo di dettaglio.....	6
4.2	Installazione e implementazione del software Delft-FEWS.....	7
4.3	Assistenza tecnica in garanzia.....	7
4.4	Progettazione e predisposizione della base dati	9
4.5	Implementazione del gestore flusso dati e segnalazioni malfunzionamenti.....	11
4.6	Sviluppo della piattaforma digitale per la gestione offline (archivio storico).....	12
4.7	Sviluppo della piattaforma digitale per la gestione in tempo reale e previsionale	12
4.8	Implementazione della catena modellistica del bacino scolante in laguna di Venezia e del fiume Sile	12
4.9	Adattatori e import dei risultati modellistici sviluppati da enti terzi.....	13
4.10	Implementazione degli indici-indicatori di siccità	13
4.11	Implementazione delle distribuzioni probabilistiche e stima della severità di un evento	17
4.12	Sviluppo di funzionalità di visualizzazione dati della piattaforma, export e report.....	17
4.13	Formazione del personale ARPAV all'utilizzo della piattaforma digitale	18
5	DURATA DELL'APPALTO.....	20
6	TEMPISTICHE DELLE ATTIVITÀ.....	20
7	PERSONALE	21
8	CRITERI AMBIENTALI MINIMI	21
9	DIRETTORE DELL'ESECUZIONE	21
10	REFERENTE DELL'ESECUZIONE CONTRATTUALE	21
11	VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE E CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE.....	22
12	DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	22
13	PROPRIETÀ, BREVETTI E DIRITTO D'AUTORE.....	23
14	PENALITÀ.....	23
1.	APPENDICE – Programma operativo delle attività - Cronoprogramma.....	27
2.	APPENDICE – Principali flussi dati in tempo reale da implementare nella piattaforma Delft-FEWS.....	29
3.	APPENDICE – Caratteristiche minime dell'hardware messo a disposizione dalla Committenza.....	32
4.	APPENDICE – Esempi di grafici e report, con caratteristiche particolari, da elaborare	33

1 PREMESSA

Il presente Capitolato identifica i requisiti di carattere tecnico, organizzativo e di servizio minimali ai quali dovrà rispondere la proposta tecnica ed economica per la predisposizione di una piattaforma informatica per la gestione e l'utilizzo dei flussi dati nella modellistica idrologica ed idraulica dei principali bacini idrografici veneti e contermini

2 DEFINIZIONI

Nell'ambito del presente Capitolato Tecnico, si intende per:

Locuzione	Definizione
Corpo idrico superficiale	Elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale, un torrente, fiume o canale, parte di un torrente, fiume o canale acque di transizione o tratto di acque costiere
Bacino afferente al corpo idrico superficiale	È l'area che alimenta direttamente nel corpo idrico, attraverso contributi laterali
Bacino sotteso dal corpo idrico superficiale	È il bacino imbrifero totale chiuso in corrispondenza della sezione di monte del corpo idrico
Bilancio idrologico	Comparazione, nel periodo di tempo considerato e con riferimento ad un determinato bacino o sottobacino, superficiale e sotterraneo, tra afflussi e deflussi naturali, ossia deflussi che si avrebbero in assenza di pressione antropica
Bilancio idrico	Comparazione, nel periodo di tempo considerato, fra le risorse idriche (disponibili o reperibili) in un determinato bacino o sottobacino, superficiale e sotterraneo, al netto delle risorse necessarie alla conservazione degli ecosistemi acquatici ed i fabbisogni per i diversi usi (esistenti o previsti)
Risorsa idrica naturale	Volume di acqua che, nel periodo di tempo considerato (annuale, o più breve), attraversa una determinata sezione di un corso d'acqua superficiale, o di una falda sotterranea, in assenza di alterazioni prodotte da usi antropici
Prelievo	Quantità di acqua derivata da un corpo idrico superficiale o sotterraneo naturale o artificiale, anche non tipizzato
Utilizzo	Quantità di acqua effettivamente utilizzata per i diversi usi ed attività comprensiva delle perdite
Invaso significativo	Per le finalità del presente documento, si intende significativo un vaso caratterizzato da capacità utile maggiore o uguale a 1 milione di metri cubi
Triveneto	si intende tutto il territorio della Regione del Veneto nonché la porzione dei bacini idrografici dei fiumi Adige, Livenza e Tagliamento ricadenti nelle regioni del Trentino Alto Adige e Friuli Venezia.
Soggetto depositario	Per le finalità del presente documento, si intende la persona giuridica di diritto pubblico o privato proprietario di un determinato dato o che del quale ne detiene i diritti/autorizzazioni di distribuzione (es: dati meteo, ortofoto, CTR, etc.)
Committente	Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (ARPAV)

Tabella 1 – Definizioni

3 FINALITÀ E SPECIFICHE GENERALI DELL'APPALTO

Oggetto dell'appalto è l'acquisizione, lo sviluppo e l'implementazione, a valere per il territorio dei bacini idrografici veneti e contermini (come meglio descritto al punto 3.1), della piattaforma per la gestione dei flussi dati e l'utilizzo della modellistica idrologica ed idraulica attualmente implementata da ARPAV e di futuro sviluppo, impiegando il sistema digitale Delft-FEWS distribuito da Deltares, istituto indipendente dei Paesi Bassi per la ricerca applicata nel campo dell'acqua e del sottosuolo. L'applicativo è reso disponibile in formato aperto (ma non *Open Source*), ossia il "nucleo" è un *closed-source*, mentre l'architettura, gli standard e le librerie (*source*) sono *open*, al fine di permettere la realizzazione di una piattaforma personalizzata. Effettuata l'acquisizione del software per l'implementazione della piattaforma modellistica, l'Aggiudicatario dovrà:

- gestire e implementare lo scarico dati da una moltitudine di fonti;
- creare la base dati del territorio Triveneto (dati cartografici, sensori, bacini e reticolo idrografico);
- integrare la catena modellistica idrologica-idraulica (NAM-Mike Hydro River), già in uso presso ARPAV, del bacino scolante nella Laguna di Venezia e del fiume Sile;
- importare ed integrare i soli risultati numerici di altre catene modellistiche idrauliche (HEC-RAS) per ulteriori bacini idrografici e di copertura nevosa (modello SnowPack) per l'area montana;
- rendere disponibili, per le catene modellistiche citate ai punti precedenti, in corrispondenza di prefissate sezioni e/o bacini sottesi, le previsioni meteorologiche ed idrologiche;
- implementare presso alcune sezioni significative gli algoritmi di calcolo degli indicatori di siccità e di carenza idrica, come individuati nel presente Capitolato;
- implementare gli algoritmi di stima della severità di un evento;
- implementare gli algoritmi per effettuare valutazioni speditive del bilancio idrico in determinate sezioni significative;
- generare report statistici;
- rendere visibile i dati, i risultati delle suddette simulazioni e i report in apposite pagine web pubbliche o ad accesso profilato a discrezione della Committenza;
- garantire l'assistenza tecnica in garanzia del sistema.

La piattaforma digitale dovrà incorporare una libreria di "*utilities*" per il trattamento dei dati e dovrà essere dotata di moduli che consentano di importare dati in tempo reale da sorgenti esterne, come dati della rete di telemisura, meteo web o dati idrogeologici da database esterni, nonché dati da modelli esistenti ed esterni alla piattaforma.

Inoltre, attraverso l'integrazione delle catene modellistiche sopra richiamate, la piattaforma digitale dovrà consentire di:

- eseguire l'import di dati da fonti eterogenee;
- erogare servizi di export dati e visualizzazione;
- gestire la visualizzazione dei dati di output delle catene modellistiche.

Le attività di cui sopra dovranno essere implementate e portate a termine compatibilmente con la disponibilità attuale dei dati necessari al loro svolgimento.

3.1 Territorio interessato

L'area interessata dall'attività sono i bacini idrografici dei principali corsi d'acqua veneti, ivi compresa la porzione montana degli stessi ricadente nelle regioni Trentino Alto Adige e Friuli Venezia Giulia (Triveneto).

La successiva tabella identifica i bacini dei principali corsi d'acqua veneti (e interregionali) e, per ciascuno di essi, il numero di corpi idrici costituenti acque interne superficiali (fiumi e laghi).

Bacino idrografico	Numero corpi idrici fluviali	Lunghezza totale reticolo (km)
Adige	560	4057
Brenta-Bacchiglione	298	2398
Bacino scolante nella laguna di Venezia	85	915
Piave	223	1442
Sile	39	368
Pianura tra Piave e Livenza	17	179
Livenza	123	890
Lemene	42	410
Tagliamento	162	973

Tabella 2 - Ambito di indagine dell'attività (corpi idrici fluviali)

La creazione degli archivi, della base dati, la gestione e verifica dei flussi dati riguarderà l'intero territorio del Triveneto, mentre le rimanenti attività, dove non diversamente specificato, saranno focalizzate solo nell'ambito della Regione del Veneto.

3.2 Scala spaziale e scala temporale

La scala spaziale e temporale rispetto alle quali implementare i codici di calcolo integrati nella piattaforma digitale (cosiddetta "catena modellistica") dovrà presentare un livello di dettaglio commisurato agli obiettivi declinati al punto 3.

La schematizzazione dei dati e la modellazione del bacino scolante nella Laguna di Venezia e del fiume Sile, già in essere, dovrà essere necessariamente riferita alla scala di corpo idrico, ai sensi di quanto previsto dalla Direttiva 2000/60/CE.

La **rete idrografica convenzionale** è data dall'insieme dei corpi idrici individuati e caratterizzati ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (si tratta delle aste fluviali con bacino sotteso superiore a 10 km²).

L'eventuale modifica della geometria dei corpi idrici, secondo le indicazioni della normativa comunitaria e statale, di competenza regionale, dovrà potersi trasferire anche alla piattaforma digitale ed alla integrata catena modellistica.

La scala temporale di riferimento per la rappresentazione dei dati in ingresso ed in uscita dovrà essere a 10 minuti, con possibilità di aggregazione delle grandezze idro-meteorologiche a scala più ampia (oraria, giornaliera, pentadica, decadica, mensile, stagionale, annua).

Con riguardo invece alla gestione in tempo reale degli eventi di piena e/o carenza idrica e di siccità (analisi di breve-termine), il sistema dovrà consentire la valutazione e visualizzazione di determinate grandezze che funzionino come "interruttori" di avvio delle diverse fasi dell'attività di gestione e mitigazione del rischio. In particolare:

1. la valutazione degli indicatori di siccità dovrà essere ovviamente riferita ad elementi areali di ampia scala (bacini imbriferi);
2. il volume disponibile nei cosiddetti "invasi significativi";
3. la valutazione della portata massima (oraria) o deflussi medi giornalieri in corrispondenza di alcune sezioni fluviali di interesse strategico per la gestione delle piene e della risorsa idrica a scala di bacino (per esempio nelle sezioni di chiusura dei bacini montani o alla foce);
4. la valutazione delle portate prelevate dalle opere di derivazione significative, nonché dei prelievi e delle restituzioni significative, nei limiti della disponibilità dei dati assicurata di ARPAV;
5. bilancio idrologico su specifici nodi, calcolato in modo speditivo come differenza tra la portata misurata tra due sezioni (monte-valle) e il totale dei prelievi/restituzioni nella tratta di riferimento.

ATTIVITÀ/OBIETTIVO	SCALA SPAZIALE	SCALA TEMPORALE MINIMA
Import e gestione dei flussi dati	Sensore fisico	10 min
Gestione in tempo reale degli eventi di piena e carenza idrica/siccità: Valutazione delle portate prelevate/rilasciate da opere di derivazione significative, calcolo speditivo del bilancio idrologico e delle portate (piena/magra)	Sezioni significative	Oraria
Valutazione degli indicatori di siccità/carenza idrica	Bacini/sottobacini imbriferi del Triveneto e zone di allertamento venete	Mensile
Gestione in tempo reale della modellistica idrologica/idraulica del bacino scolante nella Laguna di Venezia e del fiume Sile e importazione dei soli risultati numerici di altre catene modellistiche idrauliche e di copertura del manto nevoso/SWE.	Sezioni/punti significativi (modellistica idraulica), bacini/sottobacini imbriferi del Triveneto per la copertura del manto nevoso/SWE	Oraria

Tabella 3 - Scala spaziale e temporale

4 SPECIFICHE DI DETTAGLIO DELL'APPALTO

I successivi articoli prescrivono le specifiche tecniche ed i requisiti per l'implementazione della piattaforma software, che si articolerà nelle seguenti attività:

- Predisposizione del programma operativo di dettaglio
- Installazione e implementazione del software Delft-FEWS
- Progettazione, preprocessamento e creazione della base dati
- Sviluppo di un applicativo di gestione del flusso dati e delle segnalazioni di malfunzionamenti
- Sviluppo della piattaforma digitale sia per la gestione in tempo reale e previsionale sia per la gestione offline (archivio storico)
- Implementazione della catena modellistica del bacino scolante in laguna di Venezia e del fiume Sile
- Implementazione degli indici-indicatori di siccità
- Implementazione del software di calcolo per la stima della severità di un evento tramite l'utilizzo di distribuzioni probabilistiche
- Sviluppo di funzionalità di visualizzazione dei dati della piattaforma, export e report
- Formazione del personale di ARPAV
- Assistenza tecnica in garanzia

4.1 Predisposizione del programma operativo di dettaglio

Entro 10 (dieci) giorni naturali e consecutivi dalla data di sottoscrizione del contratto: incontro congiunto tra l'Aggiudicatario ed ARPAV, all'esito del quale dovrà essere sottoscritto il **Verbale di avvio esecuzione**.

Entro 20 (venti) giorni naturali e consecutivi dalla firma del Verbale di avvio esecuzione, l'Aggiudicatario, d'intesa con il Committente, dovrà elaborare e consegnare a quest'ultimo un **Programma operativo di dettaglio** allo scopo di:

- Individuare il Programma dettagliato delle attività, articolato secondo la forma del cronoprogramma riportato in Appendice 1, nel rispetto dei tempi di consegna fissati dal presente Capitolato;

- Individuare i dati necessari all'implementazione della base dati, degli indici-indicatori di siccità, della catena modellistica suddetta e promuovere le necessarie intese con i Soggetti depositari;
- Definire specifici moduli, in accordo con la Committenza, per la predisposizione di report e la creazione delle pagine web per la visualizzazione della sensoristica e dei report.

Il Committente, entro **15 (quindici) giorni** naturali e consecutivi dalla consegna, provvederà ad **approvare il Programma operativo di dettaglio** delle attività con apposito **verbale** redatto dal Direttore Esecutivo del Contratto (di seguito DEC).

Nel caso in cui il Programma necessiti di integrazioni/modifiche, il DEC ne darà comunicazione tramite PEC all'Aggiudicatario entro **5 (cinque) giorni** naturali e consecutivi dalla sua consegna, il quale sarà tenuto a consegnare il Programma con le modifiche /integrazioni prescritte, entro il termine di **10 (dieci) giorni** naturali e consecutivi dal ricevimento della comunicazione.

In caso di mancato rispetto da parte dell'Aggiudicatario dei termini di consegna del Programma operativo di dettaglio, cioè 20 (venti) giorni naturali e consecutivi dalla firma del Verbale di avvio esecuzione, e/o dei termini di consegna previsti per l'adeguamento del Programma alle modifiche/integrazioni prescritte dal DEC, cioè 10 (dieci) giorni naturali e consecutivi dal ricevimento della comunicazione, si applicano le penali riportate nell'art. 14 del presente Capitolato Tecnico.

4.2 Installazione e implementazione del software Delft-FEWS

Il software per l'implementazione della piattaforma Delft-FEWS è reso disponibile gratuitamente da Deltares S.p.a., previa sottoscrizione di un *"license agreement"*, da parte dell'Aggiudicatario e della Committenza.

La sottoscrizione, nonché il download dell'eseguibile, possono essere eseguiti dal sito web di Deltares Spa.

Il Committente metterà a disposizione l'hardware (descritto in Appendice 3), l'Aggiudicatario dovrà provvedere a suo carico:

- alla fornitura ad ARPAV delle specifiche delle macchine virtuali da creare (sistema operativo da installare e segnalazione di eventuali porte di rete da aprire), nonché delle configurazioni di rete (reti e sottoreti) da implementare. Il Committente provvederà a predisporre l'ambiente come da specifiche dell'Aggiudicatario;
- alla configurazione dei sistemi operativi preinstallati da ARPAV, tramite gli accessi in VPN messi a disposizione dal Committente;
- all'installazione di Delft-FEWS lato server e nelle ulteriori postazioni stand-alone (lato client), messe a disposizione dal Committente.

Eventuali contratti che l'Aggiudicatario intendesse sottoscrivere con Deltares per lo svolgimento del contratto sono da ritenersi a suo carico.

L'Aggiudicatario dovrà inoltre provvedere all'installazione di nuove funzionalità/aggiornamenti della piattaforma Delft-FEWS che dovessero rendersi disponibili, in vigenza di contratto.

In linea generale, la piattaforma sarà in principio installata e testata in modalità stand-alone e successivamente installata in modalità *client-server*. Il sistema, inoltre, dovrà essere progettato per poter essere gestito, in prospettiva, all'interno di un *cloud*.

Il mancato o parziale rispetto dell'installazione e implementazione del software FEWS (lato server e client), nei modi sopra indicati e nei termini previsti dal Programma operativo di dettaglio delle attività, comporterà il diritto del Committente ad applicare la penale di cui all'art. 14 del presente CSA.

4.3 Assistenza tecnica in garanzia

L'Aggiudicatario garantisce un periodo di assistenza tecnica in garanzia di 12 mesi, decorrenti dalla data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione. L'assistenza dovrà garantire:

1. Interventi, senza limitazione in termini di numero di richieste e di ore lavoro, per la risoluzione di eventuali *bug* riscontrati nell'ambito delle attività/funzionalità implementate di cui al presente CSA. Rientrano nella presente fattispecie tutti gli errori di implementazione dei codici o algoritmi di calcolo sviluppati dall'Aggiudicatario per l'espletamento del contratto (ad esempio: nelle procedure di download e verifica del flusso dati, nella generazione degli indici indicatori di siccità, nella elaborazione della reportistica, nell'adapter per il lancio della catena modellistica, etc.). Il tempo massimo di presa in carico e risoluzione dei bug è riportato alla categoria "0" della Tabella 4;
2. 40 ore di lavoro, da mettere a disposizione per la risoluzione di ulteriori guasti/malfunzionamenti come descritti in Tabella 4 (categorie da 1 a 4/c), nel rispetto dei tempi di presa in carico e di risoluzione ivi indicati;
3. fornitura della versione stabile del software;
4. 1 patch del sistema Delft-FEWS;

Categoria di chiamata	Tempo massimo di presa in carico [ore]	Tempo massimo di risoluzione [gg lavorativi successivi al consenso del Committente]
0	10	5
1	3	2
2	3	5
3	6	Prossima <i>release</i> dell'applicativo
4/a	10	15
4/b	10	D'intesa (max 30 gg lavorativi)
4/c	10	5
0) Chiamata per risoluzione <i>bug</i> ; 1) Chiamata per guasto critico – sistema inattivo; 2) Gli utenti non sono in grado di svolgere il proprio lavoro in modo efficiente, ma sono in grado di aggirare il problema; 3) Si rileva un difetto che non ha impatto sul proprio lavoro (questa categoria non dà origine a penali di cui all'art. 14). È disponibile una soluzione alternativa; 4a) richieste di aiuto sull'uso del sistema, (4b) richieste di supporto per problemi hardware e software di sistema e (4c) richieste di aiuto su problemi di configurazione		

Tabella 4 - Assistenza tecnica in garanzia: tempistiche di presa in carico e risoluzione problemi

Al verificarsi delle problematiche sopra riportate il Committente provvederà ad inoltrare la richiesta di intervento all'Aggiudicatario, il quale entro i tempi massimi di presa in carico della problematica dovrà inviare al Committente un report sintetico di analisi preventiva in cui descrive sinteticamente l'intervento e i tempi di lavoro necessari per la risoluzione; solo dopo aver ricevuto il consenso da parte del Committente, l'Aggiudicatario procederà alla risoluzione del problema. Tutte le segnalazioni e relative risposte dovranno essere trasmesse via PEC o tramite apposito sistema informatico messo a disposizione dall'Aggiudicatario che ne consenta la tracciabilità.

Ai fini del computo dei tempi di intervento si considera la giornata lavorativa 09:00 - 1800 (CET), orario durante il quale dovrà anche essere reperibile telefonicamente e via posta elettronica un operatore designato dall'Aggiudicatario. Ad esempio, una chiamata di categoria 1 effettuata dal Committente alle ore 17.00 (CET) dovrà essere presa in carico dall'Aggiudicatario entro le ore 11.00 (CET) del giorno successivo. Dalla ricezione del consenso all'intervento da parte del Committente, l'Aggiudicatario avrà a disposizione i due giorni successivi per risolvere la problematica.

L'Aggiudicatario si impegna a intervenire con quanto necessario per ripristinare il corretto funzionamento del sistema, in seguito a guasti, anomalie o malfunzionamenti segnalati. Allo scopo durante l'intervento s'impegna ad:

- accertare la presenza del guasto o del malfunzionamento;
- individuare le cause che lo hanno determinato, a rimuoverle e ripristinare l'originaria funzionalità e integrità della piattaforma e delle relative componenti;
- ad eseguire, al termine dell'intervento in garanzia, ove necessario, una verifica funzionale attestante il buon funzionamento del sistema.

I singoli interventi sul sistema dovranno essere documentati mediante l'emissione di dettagliati Rapporti di lavoro, resi disponibili ad ARPAV entro 5 giorni lavorativi dal termine dell'esecuzione dell'intervento, riportanti almeno le seguenti informazioni: data e ora di apertura della richiesta di intervento; tipologia d'intervento richiesto; data e ora della presa in carico della richiesta; data e ora di inizio e di fine dell'intervento; descrizione dell'intervento tecnico eseguito; il nominativo del tecnico che ha effettuato l'intervento.

Il mancato rispetto dei termini di intervento di cui ai punti 1 e 2, comporterà l'applicazione della penale di cui al successivo art. 14.

Eventuali contratti che l'Aggiudicatario intende sottoscrivere con Deltares per lo svolgimento dell'assistenza tecnica in garanzia del sistema sono da ritenersi a suo carico.

Tutti gli oneri connessi alle prestazioni di assistenza tecnica, eseguite nel periodo di garanzia, saranno a totale carico dell'Aggiudicatario.

4.4 Progettazione e predisposizione della base dati

L'Aggiudicatario dovrà provvedere alla predisposizione e sistematizzazione della base dati necessaria alla gestione e visualizzazione del flusso dati, nonché all'implementazione della catena modellistica definita all'art. 4.8. La base dati dovrà contenere i dati (anche da provider esterni) necessari al corretto funzionamento dei codici di calcolo, nonché quelli di interesse per la gestione delle piene e della risorsa idrica.

La base dati dovrà essere completa di funzionalità per l'assimilazione programmata dei nuovi dati provenienti dalle reti di monitoraggio in continuo. Eventuali costi di licenze per la creazione e gestione della base dati saranno a carico dell'Aggiudicatario.

I dati verranno messi a disposizione dai soggetti proprietari (Regioni, Province Autonome, ARPA, Consorzi di bonifica, ecc.). Sarà cura dell'Aggiudicatario interfacciarsi con codesti soggetti, previa definizione, da parte di ARPAV, delle necessarie intese finalizzate al popolamento automatico della base dati.

Sulla base delle già menzionate intese l'Aggiudicatario dovrà farsi carico dell'implementazione di tutti i sistemi di import necessari al popolamento automatico della base dati.

Dovrà essere in ogni caso assicurato il popolamento manuale dei dati.

La base dati dovrà essere implementata internamente alla piattaforma in un'ottica di completa interoperabilità e facilità di gestione del dato. Come suddetto, il sistema dovrà essere progettato, installato e gestito, all'interno delle dotazioni hardware messe a disposizione dal Committente (art. 4.2 e Appendice3).

In fase di implementazione e gestione dell'architettura di *storage* dei dati, l'Aggiudicatario dovrà operare in stretta collaborazione con la Committenza.

Nello specifico, la base dati dovrà:

- essere strutturata e dimensionata per acquisire serie storiche con estensione di almeno 30 anni (vedi anche art. 4.6). Per i dati storici relativi alla falda freatica sarà necessario importare dati trigiorneri (3 dati al giorno) aventi una serie temporale variabile tra i 50 e 100 anni;
- essere strutturata e dimensionata per l'acquisizione automatica dei dati da *providers* esterni (vedi anche art. 4.7 e Appendice 2);
- consentire l'immediata consultazione dei dati stoccati da parte degli utenti della piattaforma;
- consentire l'export secondo le *query* definite dall'utilizzatore;
- consentire l'aggiornamento automatico delle serie temporali provenienti da sistemi di acquisizione in continuo;
- integrare tutti i dati forniti dal Committente all'Aggiudicatario, ivi comprese le credenziali di accesso ai diversi sistemi di archiviazione di origine.
- essere strutturata in modo da archiviare nella maniera più omogenea possibile le diverse tipologie di dati eterogenei.
- Le tipologie di dati eterogenei da integrare saranno le seguenti:
 - dati da sensori fisici;
 - dati relativi alle alterazioni antropiche (derivazioni, restituzioni, opere di regolazione, ecc.);

- dati di previsioni meteo e scenari climatici;
- dati di previsione di marea ed altezza d'onda;
- dati radar;
- dati prodotti di *remote sensing*;
- dati GIS;
- dati modellistici (geometrie/parametri/risultati);
- parametri delle distribuzioni probabilistiche per il calcolo della severità di un evento.

Nel seguito si descrivono, a titolo orientativo e quindi non esaustivo, le principali tipologie di dati che dovranno essere reperiti, integrati ed eventualmente preprocessati per costituire la base dati che dovrà coprire almeno l'estensione territoriale del Triveneto. Sarà cura dell'Aggiudicatario la predisposizione del protocollo necessario all'acquisizione dei vari dati secondo specifiche di ciascun provider (FTP, HTTPS, WMS, WFS, etc). Dovrà essere garantita l'archiviazione di tutti i dati in modo da ottenere uno storico, nonché l'effettuazione di operazioni di post-processing degli stessi (medie spaziali, aggregazioni temporali, conversioni di unità di misura, ecc.).

Dati da sensori fisici gestiti dalle Amministrazioni ed Agenzie di protezione ambientale

Questa categoria comprende i dati storici e in tempo reale registrati da sensori fisici appartenenti alle reti di monitoraggio idro-meteorologiche ed idrogeologiche ricadenti nel territorio distrettuale del Triveneto. Per ogni stazione idrometeorologica saranno disponibili anche le corrispondenti coordinate geografiche e altimetriche nonché, qualora disponibile, la scala di portata e lo zero idrometrico per le stazioni idrometriche. Data l'eterogeneità di archiviazione dei dati (Excel, txt, csv, xml, etc.), in particolare di quelli storici, gli stessi dovranno essere preprocessati prima di poterli importare nella piattaforma.

Dati GIS

Questa categoria comprende dati geografici eterogenei in formato raster o/e vettoriale che saranno forniti da ARPAV o dovranno essere reperiti, a cura dell'Aggiudicatario, da enti e *providers* di terze parti (i.e.: Geoportali regionali o provinciali – Friuli V.G. e Trentino A.A., Geoportale nazionale, FTP di soggetti istituzionali).

A titolo di esempio e non esaustivo:

- Geometria dei corpi idrici superficiali e dei relativi bacini afferenti e sottesi (shapefile);
- Carta dell'uso del suolo (Corine Land Cover);
- Modello digitale del terreno;
- Carta Tecnica Regionale;
- Ortofoto;
- Carta delle aree di tutela di particolare valenza naturalistica;
- Base dati OpenStreetMap.

I dati GIS dovranno essere salvati nella base dati nel sistema di riferimento concordato con il Committente, che potrà anche essere differente da quello dei dati forniti. Il sistema dovrà pertanto essere in grado di gestire dati spaziali caratterizzati da sistemi di riferimento eterogenei e gestirne l'eventuale conversione nel sistema di riferimento concordato.

Dati prodotti dalla Remote Sensing Analysis

Dovranno essere salvate ed immagazzinate nella base dati le immagini raster esito di Remote Sensing Analysis per lo più sviluppate a partire da immagini satellitari acquisite da vari provider (ad esempio programma UE Copernicus). Tali dati sono disponibili in diversi formati raster (geotiff, tiff, tfw, ascii, netCFD, HDF5, Jpeg2000, etc.).

I principali dati satellitari da importare sono i seguenti:

- Copertura nivale e glaciale (Modis, Sentinel-2);
- Umidità del suolo;
- Indici dello stato della vegetazione (fAPAR);

L'aggiornamento del dato dovrà essere effettuato in base alla frequenza specifica di acquisizione del singolo prodotto.

Dati previsioni meteo e dati radar

Dovranno essere salvate ed immagazzinate nella base dati i file di previsione meteo di vari modelli meteorologici (COSMO-LAMI, ECMWF, COSMO-LEPS, GFS, WRF, BOLAM, MOLOCH) e le immagini dei radar meteorologici. I dati saranno scaricabili da vari provider (CINECA, Meteohub-Mistral, server ARPAV, Dipartimento Nazionale Protezione Civile, etc.). Solitamente i dati meteo sono forniti nel formato GRIB (Gridded Binary Format) mentre i dati radar nel formato netCDF (Network Common Data Form), HDF5 (Hierarchical Data Format version 5) o immagine (jpg, tiff, etc).

Dati previsioni meteo-climatiche e stagionali

Dovranno essere salvate ed immagazzinate nella base dati i file di previsione meteo-climatiche e stagionali scaricabili da vari provider (server ARPAV, THREDDS Data Server - TDS, programma UE Copernicus, etc.) e disponibili in vari formati (jpg, tiff, netCFD, etc.) .

Parametri delle distribuzioni probabilistiche per il calcolo della severità di un evento

Dovranno essere salvate ed immagazzinate nella base dati i parametri delle seguenti distribuzioni probabilistiche:

- Gumbel;
- GEV (Generalize Extreme Value);
- MEVD (Metastatistical Extreme Value Distribution).

I parametri saranno aggiornati annualmente importando file di terze parti (txt, csv, etc.).

Per tutti i sensori e le opere la base dati dovrà prevedere anche la possibilità di associare un link a documenti (p.es PDF) descrittivi degli stessi (monografia o altra documentazione utile, es: Fogli di condizione ed esercizio degli invasi).

La mancata o incompleta realizzazione della base dati entro i termini previsti del Programma operativo di dettaglio delle attività, comporterà il diritto al Committente di applicare la penale di cui all'art. 14 del presente CSA.

4.5 Implementazione del gestore flusso dati e segnalazioni malfunzionamenti

Vista la molteplicità di fonti e flussi dati (art. 4.4), al fine di agevolare la gestione della piattaforma FEWS, l'Aggiudicatario dovrà predisporre un sistema di verifica, anche ad integrazione a quelli già presenti nella stessa piattaforma, che consentano alla Committenza di:

- monitorare lo stato dei flussi dati, sia delle reti di telemisura, che di altra fonte (es: dati previsioni meteo);
- verificare l'assenza di file per ogni flusso rispetto alla cadenza di trasmissione prestabilita (es: se il flusso è orario, ogni ora dovrà essere presente 1 file nell'ambiente di scambio dati, in caso contrario va effettuata la segnalazione);
- verificare la presenza di file vuoti o con assenza dati superiore ad un determinato intervallo;
- gestire le segnalazioni in base al flusso dati di provenienza e al contempo poter escludere dalle segnalazioni eventuali sensori (es: tramite flag); il tutto tramite un'interfaccia grafica da concordare con la Committenza;
- segnalare la mancata esecuzione di simulazioni idrologiche/idrauliche schedate;
- segnalare le anomalie evidenziate nei punti precedenti tramite un'interfaccia grafica riassuntiva.

L'interfaccia grafica dovrà essere semplice ed intuitiva e visualizzare il sunto del monitoraggio dei flussi, dei relativi file, sensori e dati, in una struttura ad albero (espandibile o comprimibile). Il gestore-dei flussi dovrà permettere di gestire facilmente nuovi flussi dati e sensori, nonché le modifiche a quelli esistenti in modo da poter essere facilmente aggiornato. Eventuali anomalie dovranno essere segnalate sia sotto forma

grafica (semafori rosso, giallo, verde) che testuale; inoltre le segnalazioni dovranno poter esser inviate automaticamente ad una lista di destinatari configurabile e personalizzabile per singolo flusso. L'elenco dei flussi dati da gestire, passibile di lievi modifiche, è riportato in Appendice 2.

Quanto sopra descritto dovrà essere modulabile e facilmente adattabile, sia in termine di gestione di nuovi flussi dati, di tipologie di dato e liste di utenti a cui inviare le segnalazioni.

La mancata o la parziale predisposizione del gestore dei flussi dati entro i termini previsti dal Programma operativo di dettaglio delle attività, comporterà il diritto del Committente ad applicare la penale di cui all'art. 14 del presente CSA.

4.6 Sviluppo della piattaforma digitale per la gestione offline (archivio storico)

L'archivio storico dei dati dovrà essere strutturato in modo da poter conservare:

- i dati "grezzi" – non validati, ossia il dato originariamente importato nella piattaforma;
- i dati validati, ossia i dati che hanno subito delle modifiche a seguito di procedure di validazioni esterne alla piattaforma. I dati validati riguarderanno le reti di telemisura gestite del Committente.

Lo scopo è quello di poter disporre, da un punto di vista modellistico (art. 4.8) e del calcolo degli indici indicatori di siccità (art. 4.10), sia della "fotografia" dei dati effettivamente disponibili in un dato momento storico, sia del dato scientificamente più corretto (quindi validato) per le varie stime.

La mancata o la parziale predisposizione della piattaforma digitale per la gestione dell'archivio storico, nei termini previsti dal Programma operativo di dettaglio delle attività, comporterà il diritto del Committente ad applicare la penale di cui all'art. 14 del presente CSA.

4.7 Sviluppo della piattaforma digitale per la gestione in tempo reale e previsionale

La piattaforma dovrà essere configurata in modo da consentire anche il monitoraggio in tempo reale delle variabili meteo-idrologiche e l'esecuzione della catena modellistica (art. 4.8) in tempo reale e previsionale. A tal fine l'assimilazione del dato dovrà essere supportata da un controllo della qualità (es: per una determinata variabile la verifica di superamento di certi valori fisicamente non ammissibili) e dalla pre-elaborazione degli stessi dati (es: aggregazione, trasformazione, etc.).

La catena previsionale dovrà considerare l'utilizzo dei dati prodotti dai modelli meteorologici (COSMO-LAMI, ECMWF, GFS, BOLAN, MOLOCH, ARPEGE, WRF) anche di tipo *ensemble*, adeguatamente scelti e concordati con la Committenza in funzione dell'orizzonte temporale da prevedere.

I dati previsionali dovranno coprire almeno l'estensione territoriale del Triveneto.

Dovrà essere garantita l'archiviazione di tutte le previsioni in modo da ottenere uno storico.

La mancata o la parziale predisposizione della piattaforma digitale per la gestione in tempo reale e previsionale nei termini previsti dal Programma operativo di dettaglio delle attività, comporterà il diritto del Committente ad applicare la penale di cui all'art. 14 del presente CSA.

4.8 Implementazione della catena modellistica del bacino scolante in laguna di Venezia e del fiume Sile

Nell'ambito delle attività svolte da ARPAV - U.O. Idrologia con il progetto finanziato dalla Regione Veneto, denominato "*BSL5 Proseguimento delle attività di monitoraggio ambientale nel Bacino Scolante nella Laguna di Venezia*" è stata finalizzata e resa operativa l'implementazione modellistica idrologico-idraulica del Bacino Scolante in Laguna e del fiume Sile, mediante l'aggiornamento, la calibrazione e la validazione del modello numerico condiviso con ARPAV dal Consorzio Venezia Nuova. Le attività sopradescritte, congiuntamente a specifiche campagne di misura diretta della portata, sono risultate propedeutiche per la definizione offline (*hindcasting*), in continuo, delle portate alle foci per le annualità progettuali (2020 e 2021), necessarie alla quantificazione dei carichi inquinanti veicolati in laguna. Il modello è stato implementato tramite i codici di calcolo sviluppati dal Danish Hydraulic Institute (DHI); in particolare per la

modellazione idrologica è stato utilizzato il modello NAM, mentre per la modellazione idraulica il modello Mike11/Mike Hydro River (versione 2019 o successive).

L'Aggiudicatario dovrà implementare la catena modellistica suddetta nella piattaforma, in modo da poter effettuare simulazioni sia con dati storici che in modalità *real time*. A tal fine dovrà utilizzare lo specifico adattatore, come descritto all'art. 4.9 e, se necessario, apportare le opportune modifiche, in accordo con la Committenza, alle configurazioni e base dati dei modelli NAM e Mike Hydro River attualmente utilizzato da ARPAV. L'esecuzione della catena modellistica dovrà poter avvenire oltre che manualmente, anche tramite procedure pianificate.

La catena modellistica dovrà configurarsi come un'entità flessibile e personalizzabile, rendendo possibile l'attivazione o disattivazione di alcune componenti modellistiche. Dovrà, dunque, essere possibile il lancio separato dei singoli moduli della catena modellistica.

Dovrà essere configurata la funzionalità del sistema che permetta all'utente di creare, gestire e archiviare nella base dati le esecuzioni della catena modellistica secondo le seguenti modalità di elaborazione:

- Esecuzione in modalità "simulazione con dati validati". Esegue la catena modellistica sulla base dei dati misurati validati (archivio storico validato – art. 4.6) già presenti nella base dati al momento del lancio;
- Esecuzione in modalità "simulazione non validati". Esegue la catena modellistica sulla base dei dati misurati non validati (archivio storico non validato - art. 4.6, o dati in tempo reale - art. 4.7) già presenti nella base dati al momento del lancio;
- Esecuzione in modalità "previsione". Esegue l'elaborazione sulla base dei dati previsionali (a breve termine 3-15 giorni) che devono essere già presenti nella base dati al momento del lancio.

L'informazione di output richiesta dovrà riferirsi a “nodi significativi” del sistema idrografico preventivamente concordati con la Committenza.

Si tratta in particolare:

- di sezioni fluviali già oggetto di monitoraggio idrometrico (con annessa scala delle portate) da parte dei soggetti istituzionali competenti e collocati in posizione strategica;
- di sezioni in corrispondenza di prelievi ovvero restituzioni che assumono carattere strategico (sono cioè rilevanti a scala di bacino).

La mancata o la parziale implementazione della catena modellistica nella piattaforma entro i termini previsti dal Programma operativo di dettaglio delle attività, comporterà il diritto del Committente ad applicare la penale di cui all'art. 14 del presente CSA.

4.9 Adattatori e import dei risultati modellistici sviluppati da enti terzi

Per la gestione tramite la piattaforma FEWS della catena modellistica descritta al paragrafo 4.8, l'Aggiudicatario dovrà utilizzare lo specifico adattatore già disponibile nella piattaforma in grado di leggere il file NAM-Mike11 – “SIM11” o “Mhydro” (versione anno 2019 o successive), di cui se ne richiede l'eventuale aggiornamento/modifica, nel caso fosse necessario per una corretta integrazione dei codici di calcolo suddetti. L'assimilazione dei risultati modellistici forniti da enti terzi avverrà, per i dati puntuali (riferiti a stazioni o sezioni) tramite l'importazione di file di testo (txt, csv, xml), mentre per i dati distribuiti (ad esempio mappe di SWE) tramite l'importazione di matrici (ASCII, GRIB, netCFD, etc.) da specifici flussi dati (es: via API, FTP, HTTPS).

4.10 Implementazione degli indici-indicatori di siccità

La piattaforma digitale e l'integrata catena modellistica dovrà essere sviluppata in modo da consentire, per il territorio del Triveneto, ove non diversamente specificato, la stima di indici ed indicatori di carenza idrica a supporto di ARPAV, e la creazione di specifici report, da concordare con la Committenza, sotto forma di grafico e/o tabella.

Gli indici e indicatori dovranno essere calcolati per una assegnata durata, generalmente mensile o plurimensile, a partire dai dati archiviati (e osservati), assumendo come periodo di riferimento, dove non

diversamente specificato, l'arco temporale compreso tra l'anno 1990 e 2023. Le successive Tabella 5 e Tabella 6 illustrano con maggiore dettaglio i parametri richiesti e la corrispondente scala spaziale e temporale.

Denominazione dell'indice	Base dati	Frequenza temporale	Scala spaziale
SPI (Standardized Precipitation Index)	Archivio dati storici dei sensori validati (Veneto) e non validati (Trentino A.A. e Friuli V.G.)	1, 2, 3, 6, 12 e 24 mesi nel periodo di riferimento	bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento
SRI (Standardized Run-off Index)	Archivio dati storici dei sensori validati (Veneto) e non validati (Trentino A.A. e Friuli V.G.)	1, 2, 3, 6, 12 e 24 mesi nel periodo di riferimento	bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento
SSPI (Standardized Snow Pack Index)	Archivio dati storici dei sensori validati (Veneto) e non validati (Trentino A.A. e Friuli V.G.)	1, 2, 3, 6, mesi della stagione invernale nel periodo di riferimento	bacino/sottobacino regionale e zone di allertamento
SPEI (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index)	Archivio dati storici dei sensori validati (Veneto) e non validati (Trentino A.A. e Friuli V.G.)	1, 2, 3, 6, 12 e 24 mesi nel periodo di riferimento	bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento
WEI+ (indice di sfruttamento dell'acqua)	Archivio dati storici dei sensori validati (Veneto) e non validati (Trentino A.A. e Friuli V.G.)	1, 2, 3, 6, 12 e 24 mesi nel periodo di riferimento	bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento
SAI (Spring Anomaly Index)	Archivio dati storici (Veneto)	1, 2, 3, 6, 12 e 24 mesi nel periodo di riferimento	bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento
WSI (Water Scarcity Index)	Archivio dati storici dei sensori validati (Veneto) e non validati (Trentino A.A. e Friuli V.G.)	1, 2, 3, 6, 12 e 24 mesi nel periodo di riferimento	bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento
fAPAR*	Mappe Copernicus	10 gg (decadale)	bacino/sottobacino
SFI (Standardized Flow Index)	Archivio dati storici dei sensori validati (Veneto) e non validati (Trentino A.A. e Friuli V.G.)	1, 2, 3, 6, 12 e 24 mesi nel periodo di riferimento	bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento
SCDDI (Standardized Continuous Dry Days Index)	Archivio dati storici dei sensori validati (Veneto) e non validati (Trentino A.A. e Friuli V.G.)	1, 2, 3, 6, 12 e 24 mesi nel periodo di riferimento	bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento
STI (Standardized Temperature Index)	Archivio dati storici dei sensori validati (Veneto) e non validati (Trentino A.A. e Friuli V.G.)	1, 2, 3, 6, 12 e 24 mesi nel periodo di riferimento	bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento
SVI (Standardized Volume Index)	Archivio dati storici (Veneto)	1, 2, 3, 6, 12 e 24 mesi nel periodo di riferimento	bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento

Tabella 5 - Indici di carenza idrica e di siccità

Per quanto riguarda l'indice fAPAR, non è richiesto il calcolo di questo indicatore all'interno della

piattaforma, ma l'acquisizione automatica delle mappe già disponibili online e consultabili con frequenza decennale sul portale del Copernicus Global Land Service. Dal sito, è inoltre possibile, previa registrazione, scaricare le suddette mappe (solitamente in formato HDF) per successive elaborazioni. In alternativa le mappe fAPAR sono disponibili sul portale EDO su grigliato 1 km x 1 km e ottenute tramite le immagini acquisite dal sensore VEGETATION a bordo del sistema satellitare SPOT–Satellite Pour l'Observation de la Terre dell'European Space Agency (ESA).

Per il dettaglio di calcolo degli indici-indicatori si rimanda alle "Linee guida sugli indicatori di siccità e scarsità idrica da utilizzare nelle attività degli osservatori permanenti per gli utilizzi idrici – Giugno 2018 – ISPRA – IRSA-CNR" o a specifica letteratura qualora non presenti nelle succitate Linee guida.

Denominazione dell'indicatore	Base dati	Statistica di sintesi	Scala spaziale
Valori di portata presso le principali stazioni idrometriche: statistiche di sintesi	Archivio dati storici dei sensori validati (Veneto) e non validati (Trentino A.A. e Friuli V.G.)	<ul style="list-style-type: none"> • Valore corrente; • Portata attuale media mensile; • Portata mensile media • Minima portata media mensile ed anno critico di riferimento • Valutazione sintetica 	bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento
Precipitazioni: statistiche di sintesi	Archivio dati storici dei sensori validati (Veneto) e non validati (Trentino A.A. e Friuli V.G.)	<ul style="list-style-type: none"> • Precipitazione cumulata attuale • Precipitazione cumulata media mensile • Minima precipitazione cumulata mensile ed anno di riferimento • Valutazione sintetica 	Bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento
Temperature: statistiche di sintesi	Archivio dati storici dei sensori validati (Veneto) e non validati (Trentino A.A. e Friuli V.G.)	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura media attuale • Temperatura media mensile • Massima temperatura media • Valutazione sintetica 	Bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento
Accumulo nevoso: SWE (Snow Water Equivalente)	Archivio dati storici dei sensori validati	<ul style="list-style-type: none"> • Accumulo attuale 	Bacino/sottobacino, regionale e zone di

e altre statistiche di sintesi	(Veneto) e non validati (Trentino A.A. e Friuli V.G.). Archivio dati storici ARPAV e immagini MODIS, Sentinel-2	<ul style="list-style-type: none"> • Accumulo medio nel periodo 1990-2023 • Valutazione sintetica 	allertamento
Accumulo idrico negli invasi artificiali e naturali: statistiche di sintesi	Archivio dati storici dei sensori validati (Veneto)	<ul style="list-style-type: none"> • Volume attuale • Livello e volume medi ultimi nel periodo 1990-2023 • Accumulo e livello minimo e anno riferimento 	Bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento
Derivazioni: statistiche di sintesi	Archivio dati storici (Veneto)	<ul style="list-style-type: none"> • Portate cumulate • Portata derivata rispetto a quanto previsto in concessione 	Bacino/sottobacino, regionale e zone di allertamento

Tabella 6 - Indicatori di carenza idrica e di siccità

Per quanto riguarda il calcolo dell'Accumulo nevoso l'Aggiudicatario dovrà procedere:

- con l'acquisizione automatica delle immagini satellitari MODIS (tipo MOD02HKM) e Sentinel-2, con copertura nuvolosa inferiore al 15 % (algoritmo disponibile nel portale dedicato al download) relativamente all'area montana (la superficie precisa dovrà essere concordata con la Committenza);
- per le sole immagini MODIS (Sentinel-2 risultano già elaborate), ad effettuare un post processing per la determinazione della copertura nevosa tramite un'analisi multibanda basata sull'algoritmo *Decision Tree*: (b1 GT 0.22) e (b2 GT 0.02) e (b3 GT 0.02), dove b1 è NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) fra banda spettrale 6 e 4, b2 è la banda spettrale 2 e b3 è la banda spettrale 4.

Per la costituzione dell'archivio storico, l'Aggiudicatario dovrà operare un preprocessamento dei dati (scaricabili dai vari siti NASA e Copernicus), al fine di uniformarne i formati e i contenuti.

La stima dello SWE (in milioni di metri cubi di acqua equivalente) per i bacini dell'area montana triveneta dovrà essere effettuata mediante spazializzazione del dato di altezza del manto nevoso (derivanti dal flusso dati dei sensori fisici e dei rilievi estemporanei – Appendice 2) e densità per fascia altimetrica in funzione della copertura nevosa presente ricavata dalle immagini satellitari suddette.

La mancata o la parziale implementazione degli indici-indicatori di siccità nella piattaforma entro i termini previsti dal Programma operativo di dettaglio delle attività, comporterà il diritto al Committente di applicare la penale di cui all'art. 14 del presente CSA.

L'attività di elaborazione delle statistiche storiche (valori minimi, massimi, medi, etc.) per le diverse variabili necessarie al calcolo degli indici-indicatori suddetti, è a carico dell'Aggiudicatario; l'elaborazione dovrà essere effettuata per il periodo di riferimento (anni 1990-2023), ma dovranno essere implementati anche gli opportuni tool (query, interfaccia grafica, etc.) necessari ad automatizzarne il ricalcolo e l'aggiornamento periodico delle statistiche e degli indici-indicatori.

4.11 Implementazione delle distribuzioni probabilistiche e stima della severità di un evento

Nella piattaforma dovrà essere implementato un software/algoritmo che consenta per i dati storici, in tempo reale e previsionale, di stimare la severità dello stesso in termini di tempo di ritorno, sia a livello puntuale (singola stazione) che di bacino, applicando un opportuno coefficiente di riduzione dell'area concordato con la Committenza. A tale scopo dovranno essere utilizzate le seguenti distribuzioni probabilistiche:

- Gumbel;
- GEV (Generalize Extreme Value);
- MEVD (Metastatistical Extreme Value Distribution).

I parametri delle distribuzioni saranno resi disponibili, per la singola stazione, dalla Committenza. L'Aggiudicatario dovrà altresì implementare un applicativo che permetta di aggiornare automaticamente i parametri delle distribuzioni importando, di anno in anno, i valori attualizzati delle stesse tramite file di terze parti con formato (txt, csv, etc) da concordarsi con la Committenza.

4.12 Sviluppo di funzionalità di visualizzazione dati della piattaforma, export e report

I dati restituiti dal sistema (dati di output) dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- Un visualizzatore GIS dovrà consentire la visualizzazione dei risultati modellistici presenti nella base dati. L'interfaccia dovrà consentire il caricamento di diversi tematismi di sistema e sfondi quali, ad esempio, OpenStreetMap, ortofoto e Carta Tecnica e dovrà consentire la creazione di un'immagine georeferenziata di quanto contenuto nel visualizzatore;
- L'utente dovrà poter selezionare un run di esecuzione della catena modellistica e l'interfaccia dovrà restituire i risultati del medesimo run anche sotto forma di report da concordare con la Committenza. L'utente dovrà poter filtrare l'intervallo temporale di visualizzazione desiderato;
- In linea di massima i risultati di tutti i nodi di calcolo (corpi idrici, aste fluviali, bacini idrografici, manufatti e opere di invaso, altre sezioni significative) dovranno essere consultabili sia graficamente che sotto forma di report. Dovrà essere possibile graficare le serie temporali degli output per ogni nodo. Ad ogni nodo dovrà essere possibile associare delle soglie di allerta. Il superamento di dette soglie dovrà essere notificato all'utente (anche via email); Il visualizzatore dovrà consentire di creare viste personalizzate (*shortcut*) che permettano di visualizzare specifici elementi e statistiche di sintesi riferite ad una determinata scala spaziale e temporale, anche laddove non è attualmente implementata la modellistica idrologica (ad esempio presso la sezione di chiusura di un bacino idrografico per un determinato intervallo temporale o dove sia presente una stazione idrometrica);
- Dovrà essere possibile, per ciascun elemento di calcolo, visualizzare sia i risultati simulati (se presenti) che quelli misurati eventualmente disponibili per l'elemento in questione;
- Per tutte le rappresentazioni in forma grafica dovrà essere possibile procedere all'esportazione dei dati in formato tabellare (file formato txt, csv, xls, pdf, ecc.), anche sotto forma di report da concordare con la Committenza. In particolare dovranno essere predisposti specifici report riguardanti gli output della modellistica, l'andamento freaticometrico, gli indici-indicatori di siccità e i risultati (importati da terzi parti) della modellistica del manto nevoso;
- Dovrà essere consentita la visualizzazione multipla di sensori e dei risultati di run già eseguiti per facilitarne il confronto (es.: visualizzazione dei run di previsione corrispondenti a diversi modelli meteo);
- Per tutte le tipologie di dati dovrà essere garantito, attraverso la piattaforma un sistema di export verso l'esterno (web service) e verso altre basi dati e sistemi di gestione ARPAV.
- In funzione della tipologia di utente della piattaforma (profilazione) potranno essere possibili restrizioni alla visualizzazione dei risultati secondo logiche che verranno definite con la Committenza.

Per alcune tipologie di dati, in particolare quelli relativi alla risorsa idrica (andamento della falda freaticometrica, portata media giornaliera in alcune sezioni di corsi d'acqua, volumi invasati nei principali serbatoi artificiali montani) sarà necessario generare dei report, che oltre a contenere l'informazione tabellare, permettano di visualizzare i dati sotto forma di particolari grafici (vedi esempi riportati in Appendice 4), con la possibilità di:

- impostare la scala lineare o logaritmica;
- visualizzare l'andamento di livello di falda o della portata media giornaliera nell'anno idrologico in corso (o finestre con più anni idrologici), in relazione ad andamenti di anni passati o a valori statistici (min, max, media) a livello giornaliero o mensile.

Inoltre dovrà essere possibile gestire il dato di livello sotto forma di soggiacenza da un punto di riferimento locale (valore trasmesso dagli strumenti) e in quota assoluta, nonché effettuare valutazione in termini di percentile di un dato giornaliero (o di una media mensile) in relazione ad una serie storica di riferimento (es: valori giornalieri o in un certo intorno di una data prefissata, valore medio mensile). Data la peculiarità dei suddetti grafici la loro creazione potrà necessitare lo sviluppo di applicativi *ad hoc* ad integrazione di quelli forniti dalla piattaforma Delft-FEWS.

Si evidenzia il fatto che alcune serie storiche (livello freaticometrico, volume in serbatoi montani) possono avere una serie storica di dati, a scala di frequenza plurigiornaliera (media mensile, valore ogni tre giorni), che risale dall'anno 1920.

La mancata o la parziale predisposizione nella piattaforma digitale del visualizzatore GIS, dei report e del servizio di web service nella piattaforma entro i termini previsti dal Programma operativo di dettaglio delle attività, comporterà il diritto del Committente ad applicare la penale di cui all'art. 14 del presente CSA.

4.13 Formazione del personale ARPAV all'utilizzo della piattaforma digitale

L'Aggiudicatario, nello svolgersi delle attività di graduale impostazione della piattaforma digitale e di integrazione della piattaforma modellistica, assicurerà la formazione del personale di ARPAV relativamente all'uso, gestione e manutenzione della piattaforma e dei codici di calcolo in essa integrati.

L'attività di formazione, articolata secondo moduli formativi coerenti con i contenuti della piattaforma digitale, dovrà svolgersi da remoto o in presenza presso la sede dell'U.O. Supporto alla Protezione Civile di ARPAV - (Viale Paolucci, 34 - Venezia-Marghera) o altra sede ARPAV, secondo quanto verrà definito dalla Committenza. Tali attività dovranno essere condotte da personale qualificato individuato/selezionato a cura dell'Aggiudicatario, come riportato all'art.7, che comprenda e si esprima in lingua italiana.

L'Aggiudicatario dovrà fornire l'adeguato materiale di supporto al personale di ARPAV inserito nel programma di formazione. Tale materiale dovrà essere composto da dispense teorico-pratiche, tutorial, presentazioni PowerPoint e dai manuali d'utilizzo della piattaforma, degli applicativi implementati dall'Aggiudicatario o comunque necessari per l'esecuzione del Contratto.

L'attività formativa dovrà essere volta ad impartire nozioni tali da consentire alla Committenza di:

- utilizzare la piattaforma anche in modalità avanzata, al fine di rendere il Committente sufficientemente autonomo nelle successive fasi di aggiornamento e manutenzione della stessa;
- utilizzare la piattaforma e la modellistica implementata sia in tempo reale che differito (*hindcasting*);
- creare, gestire report e pagine web in autonomia.

L'attività di formazione sarà svolta parte in forma convenzionale (cosiddetta "formazione in aula") e parte nella forma "training on the job", nel rispetto della tempistica definita dal Programma operativo di dettaglio delle attività. Il carico minimo di formazione (in termini di ore di formazione), che dovrà essere assicurato per le diverse sessioni tematiche, è indicato in dettaglio nel Piano di formazione, come riportato di seguito in Tabella 7.

TEMA	DESCRIZIONE	FORMAZIONE FRONTALE (ORE)	FORMAZIONE "TRAINING ON THE JOB" (ORE)
Caratteristiche generali del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • Componenti del sistema • Architettura client-server • Modalità <i>stand-alone</i> • Tipologie di timeseries • <i>Forecast workflow – Approved forecast</i> • Run storico e run di previsione • Gestione degli stati dei modelli 	8	0
Il client FEWS – Gestione della piattaforma e della modellistica in modalità <i>real time</i>	<ul style="list-style-type: none"> • accesso e visualizzazione lato client • strumenti di interrogazione grafica (tipo GIS) e del database • grafici • lancio dei processi • gestione e lancio dei processi (<i>workflow</i>) in modalità manuale e pianificata • creazione di viste personalizzate (<i>shortcut</i>) 	8	4
Elementi di configurazione del sistema FEWS	<ul style="list-style-type: none"> • installazione del client e sua struttura • struttura della configurazione • modifica e aggiornamento di alcuni elementi di base della configurazione (parametri, scale portata, distribuzioni probabilistiche, etc.) • <i>general adapter e module adapter</i> 	16	8
Configurazione e gestione lato server	<ul style="list-style-type: none"> • accesso e gestione del master controller • configurazione utenti • visualizzazione e gestione dei log • schedulazione processi • ottimizzazione database • creazione e gestione delle forecasting shell • analisi e risoluzione dei problemi più frequenti (<i>troubleshooting</i>) 	16	8
Utilizzo del client in modalità stand-alone	<ul style="list-style-type: none"> • gestione e lancio del modello in modalità manuale • gestione dei dati e della modellistica offline (<i>hindcasting</i>) • calcolo di indici di siccità, creazione report 	4	8
Reportistica e web services	<ul style="list-style-type: none"> • Gestione e creazione di report, specie tramite l'utilizzo dei web service • Gestione di specifici moduli, esterni a FEWS, sviluppati dall'Aggiudicatario per l'elaborazione e la creazione della reportistica 	6	6
TOTALE		58	34

Tabella 7 – Piano formazione del personale

Il mancato o parziale rispetto dei contenuti previsti nel Piano di formazione di cui in Tabella 7 e/o delle

tempistiche previste per l'erogazione dell'attività di formazione, come definite dal Programma operativo di dettaglio delle attività, comporterà il diritto al Committente di applicare la penale di cui all'art. 14 del presente CSA.

5 DURATA DELL'APPALTO

La fornitura è effettuata entro 450 giorni naturali e consecutivi a decorrere dalla data di stipula del contratto, come specificato all'articolo seguente.

6 TEMPISTICHE DELLE ATTIVITÀ

Le prestazioni oggetto dell'appalto si sostanziano nelle seguenti attività da effettuarsi nei termini di seguito precisati.

FASE 1	<p>a. Entro 10 (dieci) giorni naturali e consecutivi dalla data di sottoscrizione del contratto: incontro con ARPAV all'esito del quale dovrà essere sottoscritto il Verbale di Avvio dell'Esecuzione.</p> <p>b. Entro 20 (venti) giorni naturali e consecutivi dalla data del Verbale di Avvio dell'Esecuzione, redazione e consegna ad ARPAV del <u>Programma operativo di dettaglio</u> di cui al paragrafo 4.1.</p> <p>c. Entro 15 (quindici) giorni naturali e consecutivi dalla sua consegna, il Committente provvederà ad approvare il Programma operativo di dettaglio tramite apposito verbale redatto dal DEC</p>
FASE 2	<p>Entro 405 (quattrocentocinque) giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data di approvazione del Programma operativo di dettaglio da parte del DEC, nel rispetto delle tempistiche ivi definite, l'Aggiudicatario è tenuto a svolgere le seguenti attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Installazione e implementazione del software Delf-FEWS, in modalità stand-alone e client-server (sotto punto 4.2); - Progettazione e predisposizione della base dati e sviluppo della piattaforma per la gestione offline (archivio storico) e per la gestione in tempo reale e previsionale (sotto punti 4.4, 4.6 e 4.7); - Implementazione del gestore flusso dati e segnalazione malfunzionamenti (sotto punto 4.5); - Implementazione della catena modellistica del bacino scolante in laguna di Venezia del f. Sile e successive elaborazioni; import dei risultati modellistici sviluppati da enti terzi (sotto punti 4.8 e 4.9) - Implementazione degli indici-indicatori di siccità e successive elaborazioni come previsto dal CSA (sotto punto 4.10); - Implementazione degli indici di severità (sotto punto 4.11); - Sviluppo di funzionalità di visualizzazione dati della piattaforma, export e generazione dei report (sotto punto 4.12); - Attività di formazione del personale di ARPAV all'utilizzo della piattaforma (sotto punto 4.13); - Consegna del sistema (componenti applicative, licenze software, codice sorgente, completo di tutta la documentazione necessaria, apparati, configurazioni, base dati, loro contenuto informativo, manualistica, etc.), secondo quanto previsto nel presente Capitolato (punto 13). - Esecuzione dell'attività di <u>Verifica tecnico-funzionale</u> finalizzata ad accertare che la qualità ed il funzionamento della piattaforma risponda a tutte le prescrizioni del presente Capitolato, tramite prove di funzionamento condotte in contraddittorio tra l'Aggiudicatario e il DEC, che si avvarrà della collaborazione del personale di ARPAV. In particolare il DEC potrà richiedere di effettuare qualsiasi tipo di test che egli ritenga opportuna per valutare il corretto funzionamento del sistema. Al termine delle operazioni di verifica con esito favorevole, sarà redatto il Verbale di verifica

	tecnico-funzionale dell'appalto in oggetto;
FASE 3	<ul style="list-style-type: none"> - Dalla data del Verbale di Verifica tecnico-funzionale, con esito positivo, decorre il periodo di assistenza tecnica in garanzia della durata di 12 mesi, secondo le modalità di cui all'art. 4.3 del presente Capitolato. - Emissione del Certificato di Regolare Esecuzione da parte del RUP entro tre mesi dalla data di scadenza del periodo di garanzia di cui all'art. 4.3 del presente Capitolato Tecnico, al fine di certificare che l'oggetto del contratto in termini di prestazioni, obiettivi e caratteristiche tecniche, economiche e qualitative è stato realizzato ed eseguito nel rispetto delle previsioni e delle pattuizioni contrattuali.

7 PERSONALE

L'Aggiudicatario, per l'espletamento delle attività del presente capitolato, deve garantire la messa a disposizione di personale tecnico qualificato, in quantità adeguata al corretto rispetto delle prescrizioni contrattuali.

Tale personale sarà tenuto a osservare tutte le norme e disposizioni generali e disciplinari in vigore presso l'Agenzia e ad eseguire le attività nei termini stabiliti o concordati con ARPAV.

Nello specifico, tutti i partecipanti al team di lavoro dovranno essere in possesso del diploma di laurea magistrale in una o più discipline scientifiche, in particolare il personale dedicato all'implementazione:

- della modellistica idrologica-idraulica, dovrà possedere una comprovata esperienza almeno triennale del suo utilizzo;
- della piattaforma FEWS, dovrà possedere una comprovata esperienza almeno triennale nell'installazione, gestione e utilizzo del sistema FEWS o analoghi.

Il personale impiegato per l'esecuzione contrattuale deve essere regolarmente alle dipendenze dell'Aggiudicatario, ovvero trovarsi in posizione di rapporto disciplinato da un contratto d'opera con lo stesso. Il personale deve essere opportunamente addestrato anche in merito alle problematiche inerenti la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro.

L'Aggiudicatario è obbligato altresì ad attuare, nei confronti dei propri dipendenti impiegati nelle prestazioni oggetto del contratto, condizioni normative e retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro vigenti applicabili.

8 CRITERI AMBIENTALI MINIMI

L'oggetto dell'appalto non rientra nelle categorie di servizi e forniture previste dai Criteri Ambientali Minimi, adottati nell'ambito del Piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale con Decreto del Ministero della Transizione Ecologica, richiamati all'art. 34 del D.Lgs. 50/2016.

9 DIRETTORE DELL'ESECUZIONE

Le funzioni di coordinamento, direzione e controllo tecnico contabile dell'esecuzione del contratto sono assunte dal Direttore dell'Esecuzione Contrattuale (DEC), che assicura la regolare esecuzione dello stesso, verificando che le attività e le prestazioni siano eseguite in conformità ai documenti contrattuali.

Il DEC potrà essere coadiuvato da uno o più assistenti all'uopo nominati.

10 REFERENTE DELL'ESECUZIONE CONTRATTUALE

L'Appaltatore dovrà indicare, prima della stipula contrattuale, il nominativo ed il recapito telefonico di un proprio referente, tecnicamente qualificato che comprenda e si esprima in lingua italiana, che sarà responsabile dell'esecuzione del contratto nella sua globalità e delegato ai rapporti con ARPAV.

11 VERIFICA TECNICO-FUNZIONALE E CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE

- 1) Entro 405 (quattrocentocinque) giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data di approvazione del Programma operativo di dettaglio, deve essere eseguita **la verifica tecnico-funzionale**, finalizzata ad accertare che la qualità e il funzionamento di tutte le apparecchiature e delle sue componenti rispondano a tutte le prescrizioni del presente capitolato. La verifica consisterà nell'esame, nelle verifiche e nelle prove necessarie ad accertare la rispondenza tecnico funzionale della piattaforma e di tutte le sue componenti alle pattuizioni contrattuali, nei riscontri delle misure, nello scioglimento di eventuali riserve e si concluderà con la redazione di apposito verbale. Sono a carico dell'Aggiudicatario gli oneri sostenuti per lo svolgimento delle operazioni di verifica.
- 2) La verifica tecnico-funzionale sarà eseguita dall'Aggiudicatario alla presenza del DEC e/o da personale tecnico dallo stesso delegato, secondo apposito calendario concordato. I singoli esiti dei test di verifica dovranno essere descritti in appositi report, a cura dell'Aggiudicatario. I risultati conclusivi della verifica tecnica dovranno essere riportati dall'Aggiudicatario, entro i termini previsti dal Programma operativo di dettaglio, su apposito verbale (Verbale di Verifica tecnico funzionale). L'accettazione della piattaforma è subordinata alla sottoscrizione per approvazione del verbale di esito positivo della verifica da parte del Committente.
- 3) Qualora, durante le operazioni di verifica, dovessero risultare anomalie o malfunzionamenti, dovranno essere verbalizzati e l'Aggiudicatario dovrà provvedere alla loro eliminazione entro il termine indicato dal DEC, al fine di riuscire a concludere le operazioni entro 405 (quattrocentocinque) giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data di approvazione del Programma operativo di dettaglio da parte del DEC.
- 4) Qualora, allo scadere del termine di cui al comma 1 (del presente articolo), permangano le anomalie o i malfunzionamenti riscontrati in sede di verifica, l'Agenzia applicherà la penale di cui all'art. 14, per ogni giorno di ritardo fino ad un massimo di 15 giorni naturali e consecutivi, decorsi i quali inutilmente senza che l'Aggiudicatario abbia provveduto alla loro eliminazione, l'Agenzia considererà tale fatto come grave inadempimento e applicherà l'art. 7 "Risoluzione" del Capitolato d'onori.
- 5) La conclusione con esito positivo della verifica tecnico-funzionale non esonera l'Aggiudicatario da eventuali responsabilità per imperfezioni, difformità, anomalie non emersi al momento della verifica stessa, ma che vengano accertati entro il periodo di assistenza tecnica in garanzia.
- 6) Il contratto infine, ai sensi dell'art. 102 del D.lgs. n. 50/2016, è soggetto a verifica di conformità con emissione del Certificato di Regolare Esecuzione da parte del RUP entro tre mesi dalla data di ultimazione delle prestazioni oggetto del contratto, al fine di certificare che l'oggetto del contratto in termini di prestazioni, obiettivi e caratteristiche tecniche, economiche e qualitative è stato realizzato ed eseguito nel rispetto delle previsioni e delle pattuizioni contrattuali.

12 DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

L'Aggiudicatario è responsabile, nei confronti sia del Committente sia di terzi, della tutela della sicurezza e della salute dei propri lavoratori ed è tenuto al rispetto delle disposizioni legislative e regolamentari sulla sicurezza e sull'igiene del lavoro stabilite dal D.Lgs. 09.04.2008 n. 81 e smi-

In particolare, oltre all'osservanza di quanto stabilito dal presente Capitolato, l'Aggiudicatario si obbliga ad ottemperare a tutte le disposizioni contenute nelle norme tecniche e di legge in materia di salute, prevenzione e sicurezza sul lavoro, sia di carattere generale che specifico per l'ambiente in cui le attività vengono svolte.

L'Aggiudicatario risponde per danni a persone e/o cose derivanti dall'espletamento delle prestazioni contrattuali imputabili ad essa, o ai suoi dipendenti, o a suoi incaricati, tenendo a riguardo sollevato il

Committente da ogni responsabilità ed onere.

Nello svolgimento delle attività dovrà essere posta la normale cura e diligenza e si riterrà l'Aggiudicatario responsabile per eventuali danni arrecati a persone e/o cose dovuti a negligenza, imperizia, imprudenza dello stesso o del suo personale.

Il Committente e l'Aggiudicatario si impegnano a cooperare all'attuazione delle misure di prevenzione e protezione dai rischi sul lavoro incidenti sull'attività lavorativa oggetto dell'affidamento.

La redazione del D.U.V.R.I., ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 09.04.2008, n. 81, non è ritenuta necessaria nel presente appalto, in quanto non si ravvisano rischi di interferenza, ovvero "contatti rischiosi" tra il personale dell'Aggiudicatario e quello della Stazione Appaltante, in quanto trattasi di attività di natura intellettuale.

Ferme restando le responsabilità dell'Aggiudicatario in ordine alla sicurezza, il Committente ha facoltà di controllare che lo svolgimento delle attività avvenga nel rispetto di tutte le condizioni di sicurezza, ed in caso di inadempienza, di riservarsi l'adozione di ogni azione a tutela del pubblico interesse e dei propri dipendenti.

Nell'ambito dello svolgimento delle attività, il personale incaricato dall'Aggiudicatario deve essere munito di apposita tessera di riconoscimento, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro.

13 PROPRIETÀ, BREVETTI E DIRITTO D'AUTORE

Fatto salvo, come premesso all'art. 3, che il nucleo del sistema rimane di proprietà dell'istituto di ricerca Deltares, il sistema realizzato, al termine del contratto, resterà di proprietà, anche intellettuale, del Committente nella sua interezza (componenti applicative, licenze software, codice sorgente, completo di tutta la documentazione necessaria, apparati, configurazioni, base dati, loro contenuto informativo, manualistica, etc.).

Quanto prodotto dall'Aggiudicatario, in formato cartaceo ed elettronico, dovrà essere consegnato al Committente che ne acquisisce la proprietà piena ed esclusiva e si riserva ogni diritto e facoltà in ordine al suo utilizzo, inclusa la cessione in riuso, nonché in ordine ad ogni eventuale modifica ritenuta opportuna a suo insindacabile giudizio.

La mancata o parziale consegna da parte dell'Aggiudicatario di quanto sopra indicato, nei tempi definiti dal Programma operativo di dettaglio delle attività, comporterà il diritto del Committente ad applicare la penale di cui all'art. 14 del presente CSA.

È fatto divieto all'Aggiudicatario di utilizzare i risultati dell'attività oggetto del presente appalto per proprie pubblicazioni, ovvero per fornirli a terzi, senza la preventiva autorizzazione scritta del Committente.

L'Aggiudicatario assume ogni responsabilità nei confronti dei terzi per l'uso di programmi informatici, dispositivi, brevetti, attrezzature o per l'adozione di soluzioni tecniche o di altra natura che violino brevetti o diritti d'autore, sollevandone espressamente il Committente.

L'Aggiudicatario assume altresì l'obbligo di tenere indenne il Committente da ogni pretesa, da chiunque azionata, nonché da tutti i costi, spese o responsabilità, ivi comprese le spese legali eventualmente conseguenti, per violazione di diritti di autore, di marchio o brevetto, comunque connessi alle prestazioni contrattuali.

14 PENALITÀ

1. L'Aggiudicatario è tenuto ad effettuare la prestazione con correttezza e buona fede.

Il ritardo nell'esecuzione delle prestazioni contrattuali da parte dell'Aggiudicatario, derivante da cause al medesimo imputabili (escluse quindi, le cause di forza maggiore o cause dipendenti dal Committente) comporta l'applicazione delle penali di seguito descritte:

- a) **in caso di mancato rispetto del termine di consegna del Programma Operativo di dettaglio delle attività**, ossia entro 20 giorni naturali e consecutivi dalla stipula del contratto, verrà applicata una penale dello 0,6 % dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, fino ad

un massimo di 20 giorni, decorsi infruttuosamente i quali, il Committente applicherà l'art. 7 "Risoluzione" del Capitolato d'oneri;

- b) **in caso di mancato rispetto del termine di consegna del Programma Operativo di dettaglio aggiornato**, ossia entro 10 giorni naturali e consecutivi dalle richieste di modifica/integrazione prescritte dal Committente, verrà applicata una penale dello 0,7 % dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, fino ad un massimo di 20 giorni, decorsi infruttuosamente i quali, il Committente applicherà l'art. 7 "Risoluzione" del Capitolato d'oneri;
- c) **in caso di mancata o incompleta realizzazione dell'installazione e implementazione del software Delft-FEWS (punto 4.2 del capitolato)**, entro i termini previsti dal Programma Operativo di dettaglio delle attività, verrà applicata una penale dello 0,8 % dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, fino ad un massimo di 20 giorni, decorsi infruttuosamente i quali, il Committente applicherà l'art. 7 "Risoluzione" del Capitolato d'oneri;
- d) **in caso di mancata o incompleta progettazione e predisposizione della base dati della piattaforma FEWS (punto 4.4 del capitolato)**, entro i termini previsti dal Programma Operativo di dettaglio delle attività, verrà applicata una penale dello 0,7 % dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, fino ad un massimo di 20 giorni, decorsi infruttuosamente i quali, il Committente applicherà l'art. 7 "Risoluzione" del Capitolato d'oneri;
- e) **in caso di mancata o incompleta implementazione del gestore flusso dati e delle segnalazioni di malfunzionamento (punto 4.5 del capitolato)** nei termini previsti dal Programma Operativo di dettaglio delle attività, verrà applicata una penale dello 0,8 % dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, fino ad un massimo di 20 giorni, decorsi infruttuosamente i quali, il Committente applicherà l'art. 7 "Risoluzione" del Capitolato d'oneri;
- f) **in caso di mancata o incompleto sviluppo della piattaforma per la gestione offline (archivio storico) e per la gestione in tempo reale e previsionale (punti 4.6 e 4.7 del capitolato)** nei termini previsti dal Programma Operativo di dettaglio delle attività, verrà applicata una penale dello 0,8 % dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, fino ad un massimo di 20 giorni, decorsi infruttuosamente i quali, il Committente applicherà l'art. 7 "Risoluzione" del Capitolato d'oneri;
- g) **in caso di mancata o incompleta implementazione della catena modellistica del bacino scolante in laguna di Venezia e del fiume Sile nella piattaforma Delft-FEWS, nonché l'import di risultati modellistici sviluppati da enti terzi (punti 4.8 e 4.9 del capitolato)** nei termini previsti dal Programma Operativo di dettaglio delle attività, verrà applicata una penale dello 0,6 % dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, fino ad un massimo di 20 giorni, decorsi infruttuosamente i quali, il Committente applicherà l'art. 7 "Risoluzione" del Capitolato d'oneri;
- h) **In caso di mancata o incompleta implementazione degli indici-indicatori di siccità (punto 4.10 del capitolato)** nei termini previsti dal Programma Operativo di dettaglio delle attività, verrà applicata una penale dello 0,8 % dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, fino ad un massimo di 20 giorni, decorsi infruttuosamente i quali, il Committente applicherà l'art. 7 "Risoluzione" del Capitolato d'oneri;
- i) **In caso di mancata o incompleta implementazione delle distribuzioni probabilistiche e stima della severità di un evento (punto 4.11 del capitolato)** nei termini previsti dal Programma Operativo di dettaglio delle attività, verrà applicata una penale dello 0,6 % dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, fino ad un massimo di 20 giorni, decorsi infruttuosamente i quali, il Committente applicherà l'art. 7 "Risoluzione" del Capitolato d'oneri;
- j) **In caso di mancata o parziale sviluppo nella piattaforma dei servizi di visualizzazione dati, di generazione di report ed export (punto 4.12 del capitolato)** nei termini previsti dal Programma Operativo di dettaglio delle attività, verrà applicata una penale dello 0,5 % dell'ammontare netto contrattuale, per

ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, fino ad un massimo di 20 giorni, decorsi infruttuosamente i quali, il Committente applicherà l'art. 7 "Risoluzione " del Capitolato d'oneri;

- k) **In caso di mancata o incompleta esecuzione del Piano di formazione previsto per l'addestramento del personale del Committente all'utilizzo della piattaforma (punto 4.13 del capitolato)** nei termini previsti dal Programma Operativo di dettaglio delle attività, verrà applicata una penale dello 0,5 % dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, fino ad un massimo di 20 giorni, decorsi infruttuosamente i quali, il Committente applicherà l'art. 7 "Risoluzione " del Capitolato d'oneri;
 - l) **Nel caso di mancato rispetto dei termini previsti al punto 4.3 del capitolato per gli interventi di assistenza in garanzia**, verrà applicata una penale dello 0,3 % dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, fino ad un massimo di 20 giorni, decorsi infruttuosamente i quali, il Committente si riserva di procedere direttamente alla riparazione o alla sostituzione in danno, ponendo a carico dell'Aggiudicatario inadempiente tutte le spese e gli eventuali danni conseguenti, anche con rivalsa sulla cauzione.
 - m) **Nel caso di mancato esito positivo della verifica tecnico-funzionale (punto 11 del capitolato)** nei termini previsti dal Programma Operativo di dettaglio delle attività, verrà applicata una penale dello 0,5 % dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo, fino ad un massimo di 15 giorni, decorsi infruttuosamente i quali, il Committente applicherà l'art. 7 "Risoluzione " del Capitolato d'oneri;
 - n) **Nel caso di mancato invio della documentazione richiesta all' art. 3, comma 11 del Capitolato d'oneri, (ovvero la Relazione di genere ex art 47 comma 3)** l'Aggiudicatario sarà tenuto a corrispondere, ai sensi dell'art. 47, comma 6, del D.L. n. 77/2021, convertito con modificazioni in L. n. 108/2021, una penale giornaliera pari allo 0,6% dell'ammontare netto contrattuale e comunque per un importo complessivo non superiore al 20% del valore netto del contratto.
 - o) **Nel caso di mancato invio della documentazione richiesta all' art. 3, comma 12 del Capitolato d'oneri, (ovvero la certificazione e relazione disabili ex art 47 comma 3 bis)** l'Aggiudicatario sarà tenuto a corrispondere, ai sensi dell'art. 47, comma 6, del D.L. n. 77/2021, convertito con modificazioni in L. n. 108/2021, una penale giornaliera pari allo 0,6% dell'ammontare netto contrattuale e comunque per un importo complessivo non superiore al 20% del valore netto del contratto
 - p) **Nel caso di mancato invio della documentazione richiesta all' art. 3, comma 14 del Capitolato d'oneri (ovvero la riserva di una quota pari al 30% a occupazione giovanile e femminile in caso di nuove assunzioni per esecuzione del atto)** l'Aggiudicatario sarà tenuto a corrispondere, ai sensi dell'art. 47, comma 6, del D.L. n. 77/2021, convertito con modificazioni in L. n. 108/2021, una penale giornaliera pari allo 0,6% dell'ammontare netto contrattuale e comunque per un importo complessivo non superiore al 20% del valore netto del contratto.
- 2. Gli eventuali inadempimenti contrattuali che daranno luogo all'applicazione delle penali sopra stabilite, dovranno essere contestati all'Aggiudicatario da ARPAV per iscritto.
 - 3. In caso di contestazione dell'inadempimento, l'Aggiudicatario dovrà comunicare, in ogni caso, per iscritto, le proprie deduzioni, supportate da una chiara ed esauriente documentazione, nel termine massimo di n. 5 (cinque) giorni lavorativi dalla ricezione della contestazione stessa. Qualora le predette deduzioni non pervengano nel termine indicato, ovvero, pur essendo pervenute tempestivamente, non siano idonee, a giudizio di ARPAV, a giustificare l'inadempienza, saranno applicate all'Aggiudicatario le penali stabilite dal presente atto a decorrere dall'inizio dell'inadempimento.
 - 4. ARPAV potrà compensare i crediti derivanti dall'applicazione delle penali con quanto dovuto all'Aggiudicatario a qualsiasi titolo, quindi anche con i corrispettivi maturati, ovvero avvalersi della garanzia definitiva, senza bisogno di diffida, ulteriore accertamento o procedimento giudiziario.
 - 5. ARPAV potrà applicare all'Aggiudicatario penali sino a concorrenza della misura massima pari al 20%

(venti per cento) dell'ammontare netto contrattuale, fermo il risarcimento degli eventuali maggiori danni, nonché la risoluzione contrattuale per inadempimenti che comportino l'applicazione di penali oltre la predetta misura massima.

6. La richiesta e/o il pagamento delle penali non esonera in nessun caso l'Aggiudicatario dall'adempimento dell'obbligazione per la quale si è reso inadempiente e che ha fatto sorgere l'obbligo di pagamento della medesima penale.

1. APPENDICE – Programma operativo delle attività - Cronoprogramma

ATTIVITA'	PUNTO DEL CSA	DESCRIZIONE ATTIVITA'	Mese 1*	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10	Mese 11	Mese 12	Mese 13	Mese 14	Mese 15
Impostazione generale delle attività, implementazione database e flussi dati	4.1	Predisposizione del Programma operativo di dettaglio															
	4.2	Installazione e implementazione del software Delft-FEWS in modalità stand-alone															
	4.4, 4.6, 4.7	Progettazione e predisposizione della base dati e sviluppo della piattaforma per la gestione offline (archivio storico) e per la gestione in tempo reale e previsionale															
	4.5	Implementazione del gestore flusso dati															
	4.2	Installazione e implementazione del software Delft-FEWS in modalità client-server															
Implementazione della modellistica idrologica/idraulica	4.8, 4.9	Implementazione della catena modellistica BSL e Sile in il FEWS e import dei risultati modellistici sviluppati da enti terzi															
	4.8, 4.9	Configurazione della modellistica in tempo reale															
	4.8	Configurazione della modellistica in per simulazioni storiche (<i>hindcasting</i>)															
	4.8	Configurazione della modellistica in modalità previsionale															
	4.8, 4.9, 4.12	Creazione specifica reportistica modellistica															
	4.8,4.9, 4.12	Creazione pagine web risultati modellistici															
Predisposizione del sistema ed elaborazioni	4.10	Implementazione nella piattaforma FEWS degli indicatori di siccità															
	4.12	Creazione report indicatori di siccità															
Implementazione delle distribuzioni probabilistiche	4.11	Implementazione delle distribuzioni probabilistiche e stima della severità di un evento															
Predisposizione ulteriore reportistica e pagine web	4.12	Creazione report di sintesi acque sotterranee															
	4.12	Creazione di pagine web per la visualizzazione del flusso dati															

ATTIVITA'	PUNTO DEL CSA	DESCRIZIONE SOTTO ATTIVITA'	Mese 1 *	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9	Mese 10	Mese 11	Mese 12	Mese 13	Mese 14	Mese 15
Formazione del personale di ARPAV	4.13	Formazione di base all'uso della piattaforma - gestione generale e manutenzione															
	4.13	Formazione all'uso avanzato della piattaforma															
	4.13	Formazione all'uso della piattaforma - modellistica idrologica															
	4.13	Formazione all'uso della piattaforma per la valutazione indicatori di siccità															
	4.13	Formazione all'uso, gestione e creazione di report e all'utilizzo dei web service															
Consegna del sistema	13	Consegna di tutte le componenti applicative, licenze software, codici sorgenti, completi di tutta la documentazione necessaria (apparati, configurazioni, base dati, loro contenuto informativo, manualistica, etc.)															
Verifica tecnico-funzionale	11	Accertamento che la qualità e il funzionamento di tutte le apparecchiature e delle sue componenti rispondano a tutte le prescrizioni del presente capitolato															

***Il calcolo delle tempistiche del presente Cronoprogramma decorre dalla data di stipula del contratto.**

2. APPENDICE – Principali flussi dati in tempo reale da implementare nella piattaforma Delft-FEWS

DESCRIZIONE	TIPOLOGIA	TERRITORIO DI INTERESSE	PROPRIETARIO DEL DATO	FORMATO	PROTOCOLLO (indicativo)
Sensori rete telemisura meteo-idrologica - POLARIS	Dato puntuale da sensore fisico	Triveneto	ARPAV	File di testo (ascii, txt, csv, xml, json) o API	API, FTP
Sensori rete telemisura meteo-idrologica ARPAV-CMT	Dato puntuale da sensore fisico	Veneto	ARPAV	File di testo (ascii, txt, csv, xml, json)	FTP
Valori di altezza neve da Meteomont Truppe Alpine	Dato puntuale	Triveneto	Carabinieri Forestali	API su YetiWEB-AINEVA	API su YetiWEB-AINEVA
Valori di altezza neve da campi neve Triveneto	Dato puntuale	Triveneto	ARPAV, AINEVA	API su YetiWEB-AINEVA	API su YetiWEB-AINEVA
Valori di altezza neve da rete volontari Regione del Veneto	Dato puntuale	Veneto	ARPAV, AINEVA	API su YetiWEB-AINEVA	API su YetiWEB-AINEVA
Valori di altezza neve da rete Meteomont Carabinieri Forestali	Dato puntuale	Triveneto	Carabinieri Forestali	File di testo (ascii, txt, csv, xml, json)	FTP
Dati di altezza neve, copertura, densità nevosa e SWE da modello SNOWPACK	Dato puntuale e distribuito da modello numerico	Triveneto	ARPAV	Dato puntuale: file di testo (ascii, txt, csv, xml) Dato distribuito: raster	FTP, API
Dati di altezza neve, copertura, densità nevosa e SWE da modello Waterjade	Dato puntuale e distribuito da modello numerico	Triveneto	ARPAV	Dato puntuale: file di testo (ascii, txt, csv, xml), API Dato distribuito: raster, API	FTP, API
Valori puntuali SWE con cadenza quindicinale da misure dirette	Dato puntuale	Veneto	ARPAV	file di testo (ascii, txt, csv, xml),	FTP
Valori puntuali con cadenza settimanale da misure dirette da Servizio Valanghe	Dato puntuale	Veneto	ARPAV	API su YetiWEB-AINEVA	API su YetiWEB-AINEVA
Sensori rete telemisura MeteoTrentino	Dato puntuale da sensore fisico	Trentino	MeteoTrentino	API	API - sito opendata Meteotrentino
Sensori rete telemisura Autorità distrettuale delle Alpi orientali	Dato puntuale da sensore fisico	Veneto	Autorità distrettuale delle Alpi orientali	File di testo (ascii, txt, csv, xml, json)	FTP
Sensori rete telemisura Consorzi di Bonifica (derivazioni)	Dato puntuale da sensore fisico	Veneto	Consorzi di Bonifica	File di testo (ascii, txt, csv, xml, json)	FTP

Sensori rete telemisura canale LEB (derivazione)	Dato puntuale da sensore fisico	Veneto	Consorzio di Bonifica di secondo grado LEB	File di testo (ascii, txt, csv, xml, json)	FTP
Sensori rete telemisura canale Camuzzoni (derivazione)	Dato puntuale da sensore fisico	Veneto	Consorzio Canale Industriale G. Camuzzoni S.C.A.R.L.	File di testo (ascii, txt, csv, xml, json)	FTP
Sensori rete telemisura meteo-idrologica Consorzio Venezia Nuova (CVN)	Dato puntuale da sensore fisico	Veneto	Consorzio Venezia Nuova (CVN)	File di testo (ascii, txt, csv, xml, json)	FTP
Sensori rete telemisura meteo-idrologica Infrastrutture venete	Dato puntuale da sensore fisico	Veneto	Infrastrutture venete	File di testo (ascii, txt, csv, xml, json)	HTTPS
Sensori rete telemisura Consorzio ARICA	Dato puntuale da sensore fisico	Veneto	Consorzio ARICA	File di testo (ascii, txt, csv, xml)	FTP
Sensori rete telemisura invasi ENEL	Dato puntuale da sensore fisico	Veneto	ENEL	I file sono criptati e scaricabili via HTTPS; per la decrittazione viene fornito da ENEL un applicativo java. Il file decrittato è formato testo (ascii, txt, csv).	HTTPS
Sensori rete telemisura invasi Eusebio Energia	Dato puntuale da sensore fisico	Veneto	Eusebio Energia	File di testo (ascii, txt, csv, xml)	FTP
Sensori rete telemisura marea (CNR-ISPRA)	Dato puntuale da sensore fisico	Veneto	CNR-ISPRA	File di testo (ascii, txt, csv, xml)	FTP, HTTPS
Previsioni di marea Consorzio Venezia Nuova (CVN)	Dato puntuale da modello numerico	Veneto	Consorzio Venezia Nuova (CVN)	File di testo (ascii, txt, csv, xml)	FTP
Previsioni di altezza d'onda	Dato distribuito da modello numerico	Alto Adriatico	Centro Maree Venezia	Tiff, tfw; NetCFD; HDF, HDF5; Jpeg, Jpeg2000; (da definire con il proprietario del dato)	FTP, HTTPS
Previsioni meteo modello COSMO 5	Dato distribuito da modello numerico	Triveneto	Cineca, Reading, ARPA Emilia	GRIB	FTP (Cineca), API (Mistral)
Previsioni meteo modello ECMWF	Dato distribuito da modello numerico	Triveneto	Protezione Civile Nazionale	GRIB	FTP (Meteo)
Previsioni meteo modello GFS	Dato distribuito da modello numerico	Triveneto	NOAA	GRIB	API (NOAA)
Previsioni meteo modello BOLAM	Dato distribuito da modello numerico	Triveneto	CNR-ISAC	GRIB	FTP
Previsioni meteo modello MOLOCH	Dato distribuito da modello numerico	Triveneto	CNR-ISAC	GRIB	FTP
Previsioni meteo mo-	Dato distribuito	Triveneto	Cima Foundation	GRIB	FTP

dello WRF	da modello numerico				
Previsioni meteo modello ensemble COSMO 5	Dato distribuito da modello numerico	Triveneto	ARPA Emilia	GRIB	FTP, API (Mistral)
Previsioni meteo climatiche	Dato distribuito da modello numerico	Triveneto	ARPAV	netCDF	THREDDS Data Server - TDS, ARPAV
Dati RADAR - Veneto	Dato distribuito da sensore	Triveneto	ARPAV	NetCFD; HDF5; Jpeg, Jpeg2000;	FTP
Dati RADAR - Mosaico Nazionale	Dato distribuito da sensore	Nord Italia	Protezione Civile Nazionale e Cineca	NetCFD; HDF5; GRIB; Jpeg, Jpeg2000	FTP, API (Mistral)
Mappe satellitari copertura nevosa MODIS	Dato distribuito da sensore	Triveneto	NASA	Jpeg2000;	Portale NASA
Mappe satellitari copertura nevosa Sentinel-2	Dato distribuito da sensore	Triveneto	Copernicus	NetCFD; HDF5; Jpeg, Jpeg2000;	API su ALPSO lut, Portale Copernicus
Mappe satellitari fAPAR	Dato distribuito da sensore	Triveneto	Copernicus o European Drought Observatory (EDO)	NetCFD; HDF, HDF5; Jpeg, Jpeg2000;	Portale Copernicus o EDO
Risultati modellistica idraulica Mike Hydro River	Dato puntuale da modello numerico	Bacino scolante in Laguna di Venezia	ARPAV	File proprietario Mike Hydro River (SIM, mHydro)	FEWS
Risultati modellistica idraulica (HEC-RAS) - Autorità distrettuale delle Alpi orientali	Dato puntuale da modello numerico	Veneto	Autorità distrettuale delle Alpi orientali	File di testo (ascii, txt, csv, xml)	FTP
Parametri distribuzioni probabilistiche	Dato per singolo sensore meteo	Veneto	ARPAV	File di testo (ascii, txt, csv, xml)	FTP

Sarà cura dell'Aggiudicatario la predisposizione del protocollo necessario all'acquisizione dei vari dati secondo specifiche di ciascun provider (FTP, HTTPS, WMS, WFS, etc).

L'elenco dei flussi dati sopra riportati, nonché la tipologia di dato e le modalità di accesso agli stessi sono suscettibili di lievi variazioni in funzione della reale disponibilità e forme di condivisione degli stessi.

3. APPENDICE – Caratteristiche minime dell'hardware messo a disposizione dalla Committenza

Nel seguito si indicano le caratteristiche minime dei server messi a disposizione dalla Committenza che dovranno essere utilizzati dall'Aggiudicatario per l'implementazione dell'attività del presente Capitolato:

STORAGE

- PowerEdge R740xd service tag DS4Y9Q2
- Intel(R) Xeon(R) Gold 5120 CPU @ 2.20GHz (14 cores 28 thread)
- 128 GB DDR4 ECC 2400 MT/s su max 7680 GB , 4 slot occupati su 24
- HD Storage
- 558.91 GB HDD-SAS x 2, 1676.72 GB HDD-SAS x 22

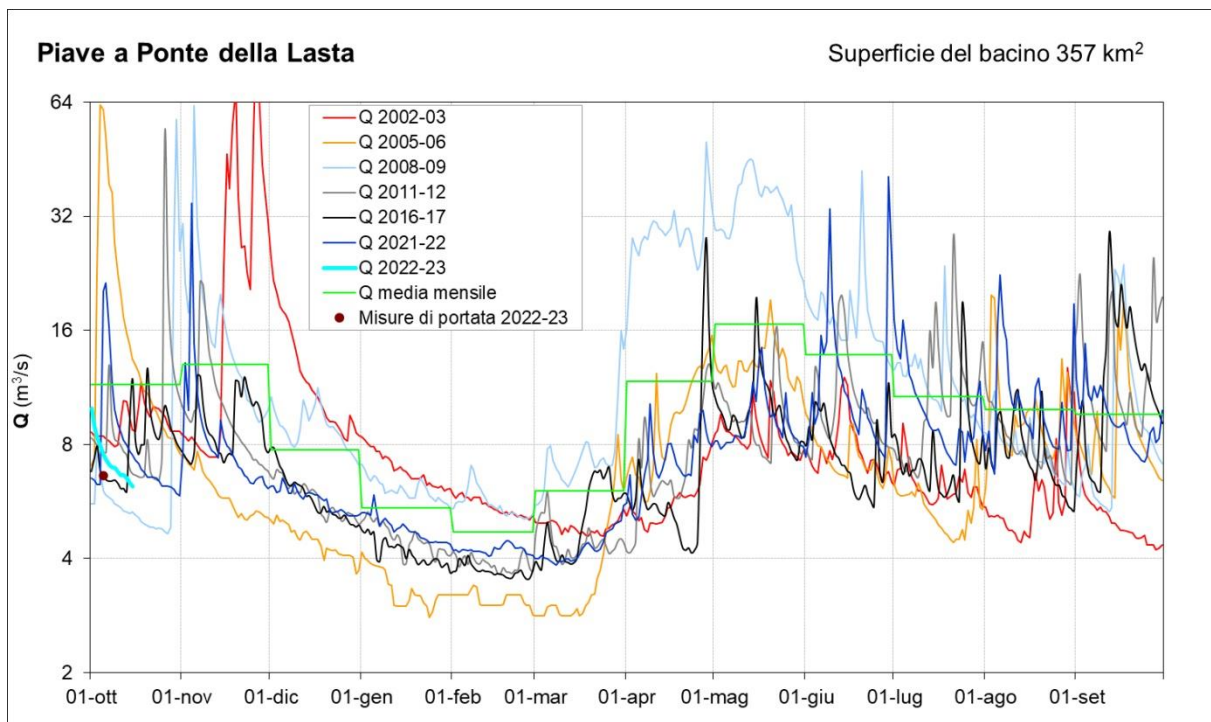
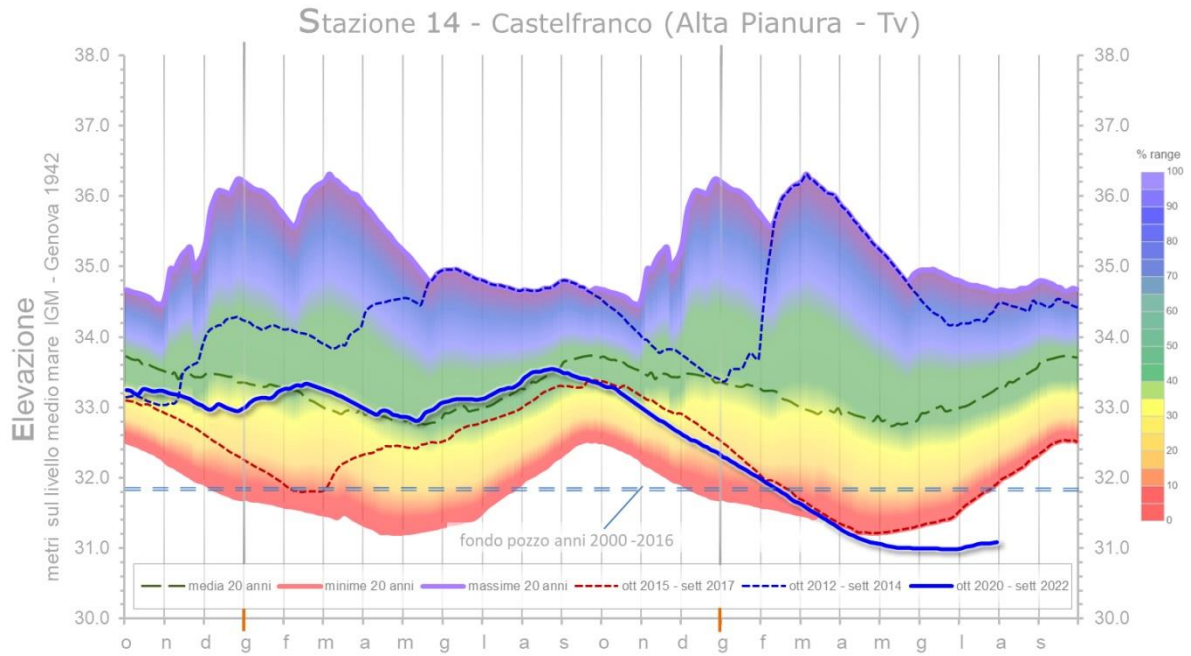
SERVER 1

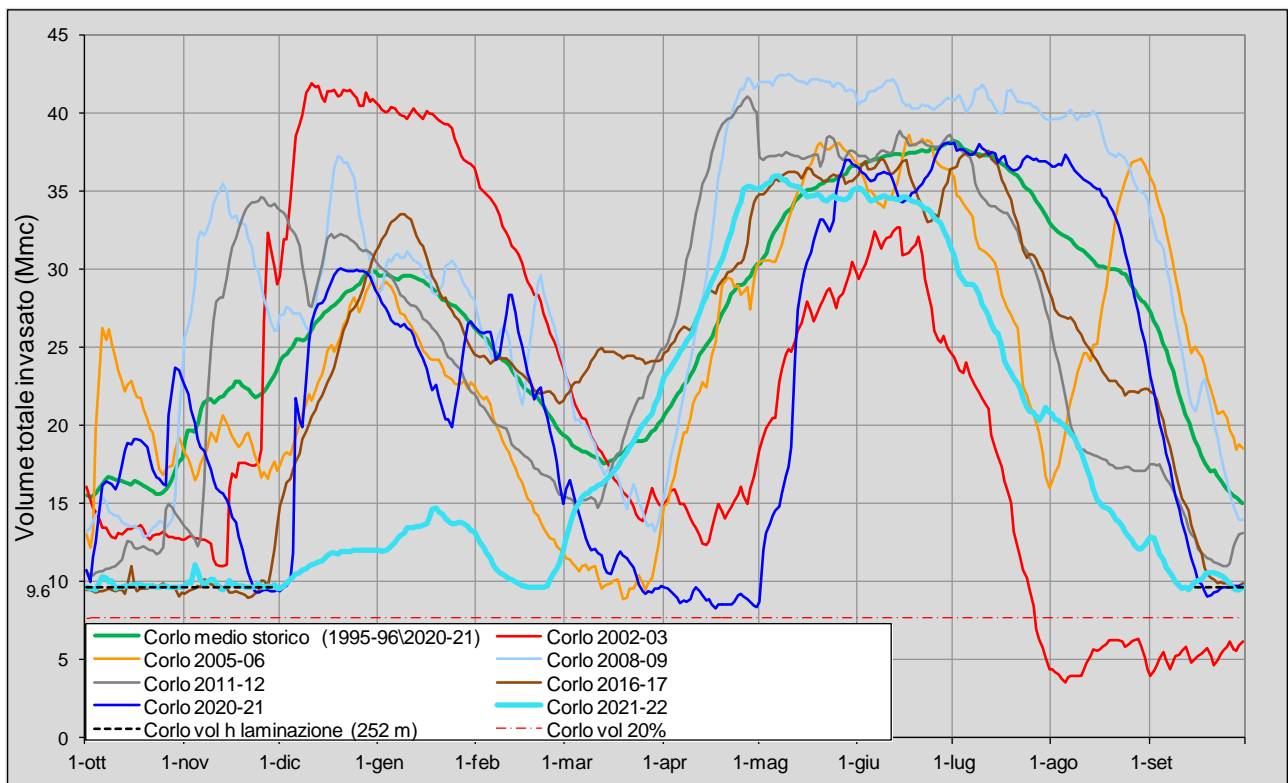
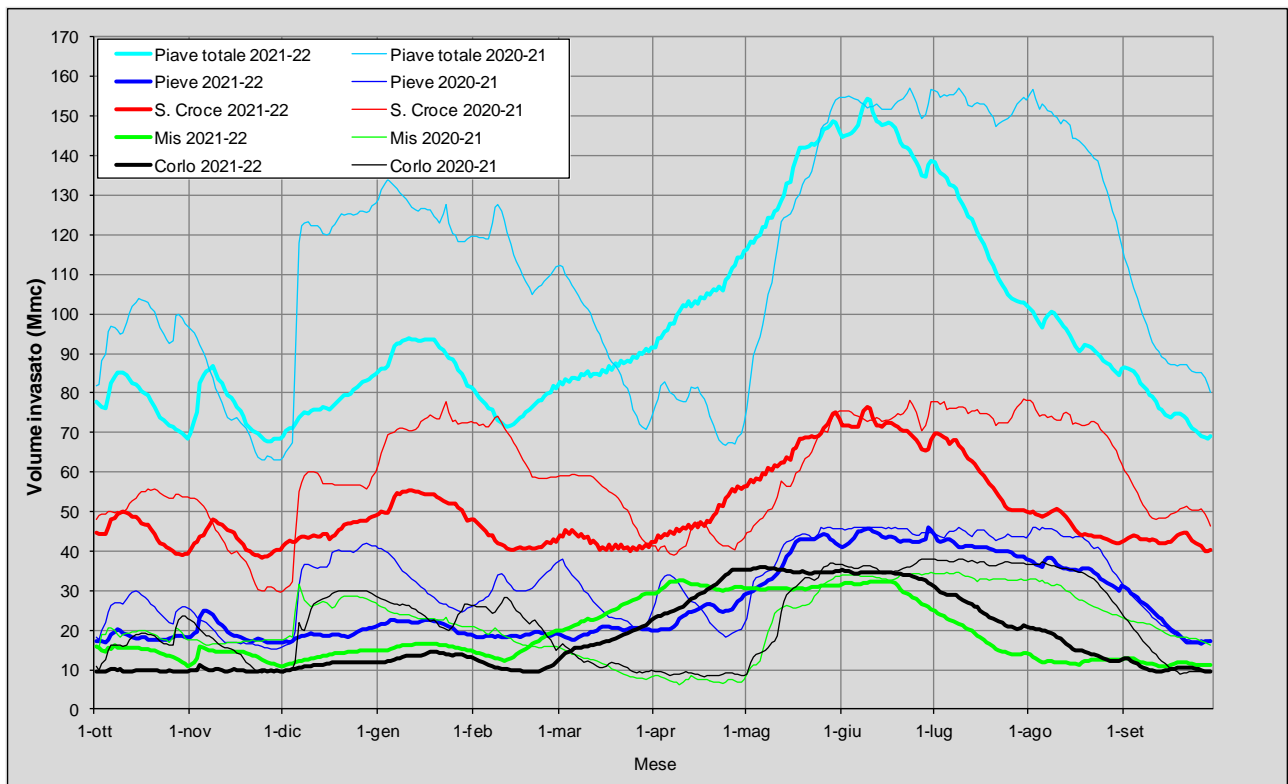
- PowerEdge R740 service tag DTGR9Q2
- Intel(R) Xeon(R) Gold 5120 CPU @ 2.20GHz (14 cores 28 thread) x 2
- 128 GB DDR4 ECC 2400 MT/s su max 7680 GB , 4 slot occupati su 24
- HD Storage
- 558.38 GB GB HDD-SAS x 3, 1676.13 GB HDD-SAS x 5

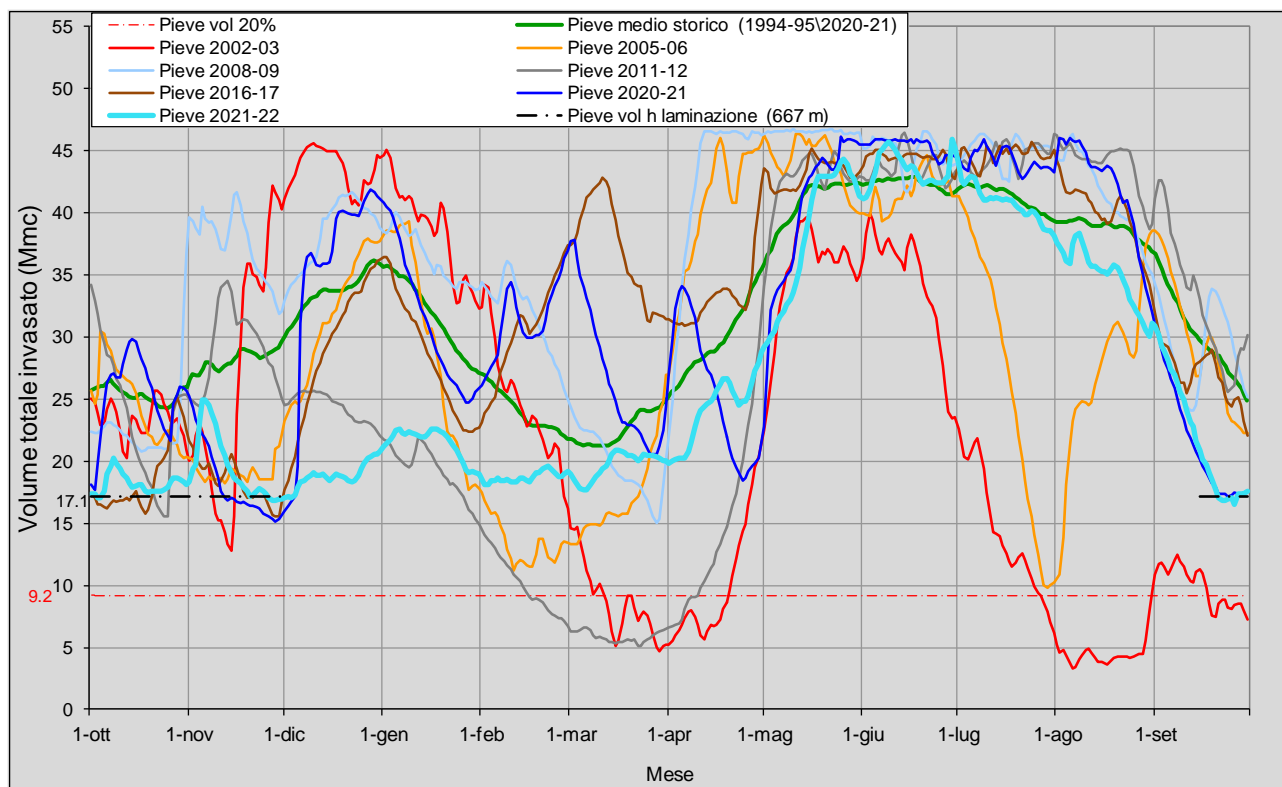
SERVER 2

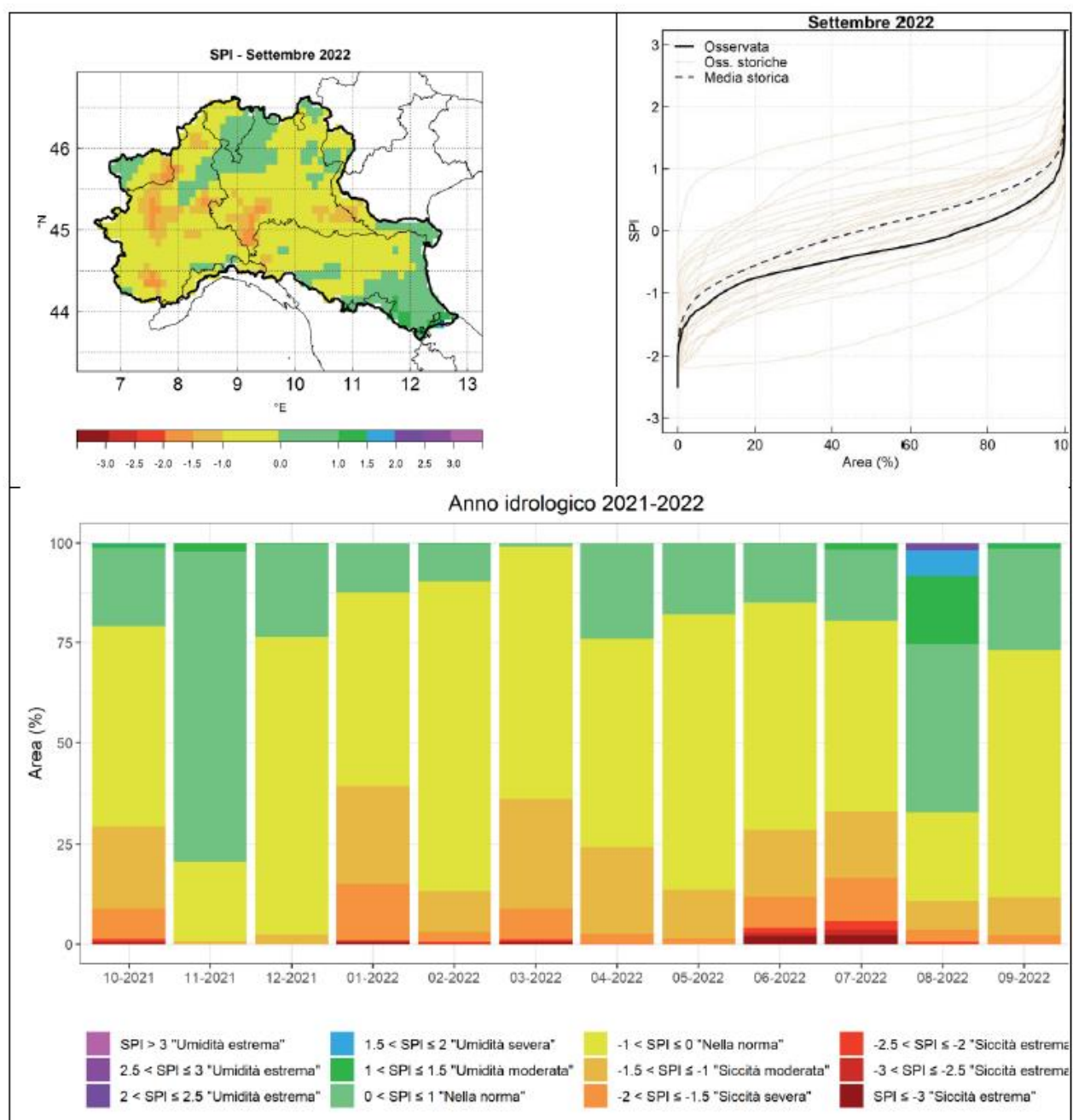
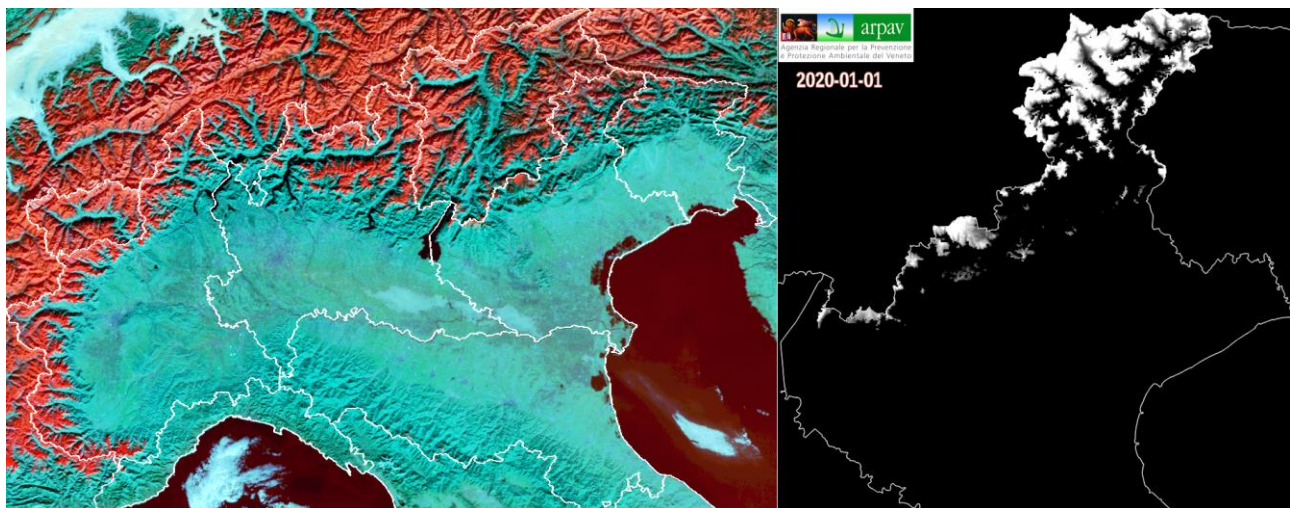
- PowerEdge R740 service tag DT7X9Q2
- Intel(R) Xeon(R) Gold 5120 CPU @ 2.20GHz (14 cores 28 thread) x 2
- 128 GB DDR4 ECC 2400 MT/s su max 7680 GB , 4 slot occupati su 24
- HD Storage
- 558.38 GB GB HDD-SAS x 3, 1676.13 GB HDD-SAS x 5

4. APPENDICE – Esempi di grafici e report, con caratteristiche particolari, da elaborare









Situazione delle piogge

Gli accumuli precipitativi per il mese di settembre sono risultati generalmente inferiori ai valori tipici del periodo sul settore centro-occidentale del Distretto e lungo l'asta Po, mentre sono risultati in linea ai valori di riferimento sulla parte più settentrionale del Distretto e sull'Emilia-Romagna.

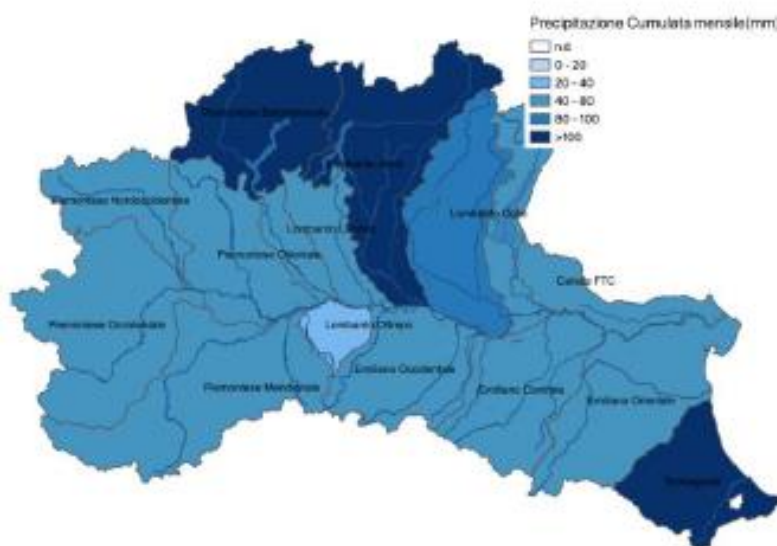


Figura 3: Rappresentazione della precipitazione cumulata mensile nelle aree idrografiche del Distretto

	Aree Idrografiche	Precipitazione cumulata attuale (mm)	Valutazione sintetica	Precipitazione cumulata media mensile (mm)	Minima precipitazione cumulata mensile ed anno di riferimento (mm)	
1	Piemontese occidentale	41,50	moderate	89,00	2017	22,00
2	Piemontese nordoccidentale	49,00	moderate	86,00	2001	18,50
3	Piemontese orientale	61,00	moderate	99,00	2004	40,00
4	Piemontese meridionale	45,30	moderate	83,00	2018	29,00
5	Piemontese settentrionale	128,60	intense	162,00	2018	43,00
6	Lombardo Ticino Sublacuale	61,30	moderate	65,51	2011	14,38
7	Lombardo Oltrepò PV	27,40	deboli	76,61	2018	22,03
8	Lombardo Lambro	59,30	moderate	57,82	2018	25,42
9	Lombardo Adda	104,39	intense	62,48	2018	19,83
10	Lombardo Oglio	84,45	moderate	118,61	2018	39,26
11	Lombardo Mincio	75,76	moderate	98,12	2018	41,39
12	Emiliano occidentale	52,80	moderate	93,74	2008	26,30
13	Emiliano centrale	62,80	moderate	73,30	2008	27,60
14	Emiliano orientale	70,70	moderate	72,28	2011	28,10
15	Romagnolo	121,20	intense	85,65	2009	36,90
16	Fisero Tartaro CanalBianco	67,70	moderate	71,00	2013	24,10

Tabella 2: Valore di precipitazione mensile attuale e storici nelle aree idrografiche del Distretto

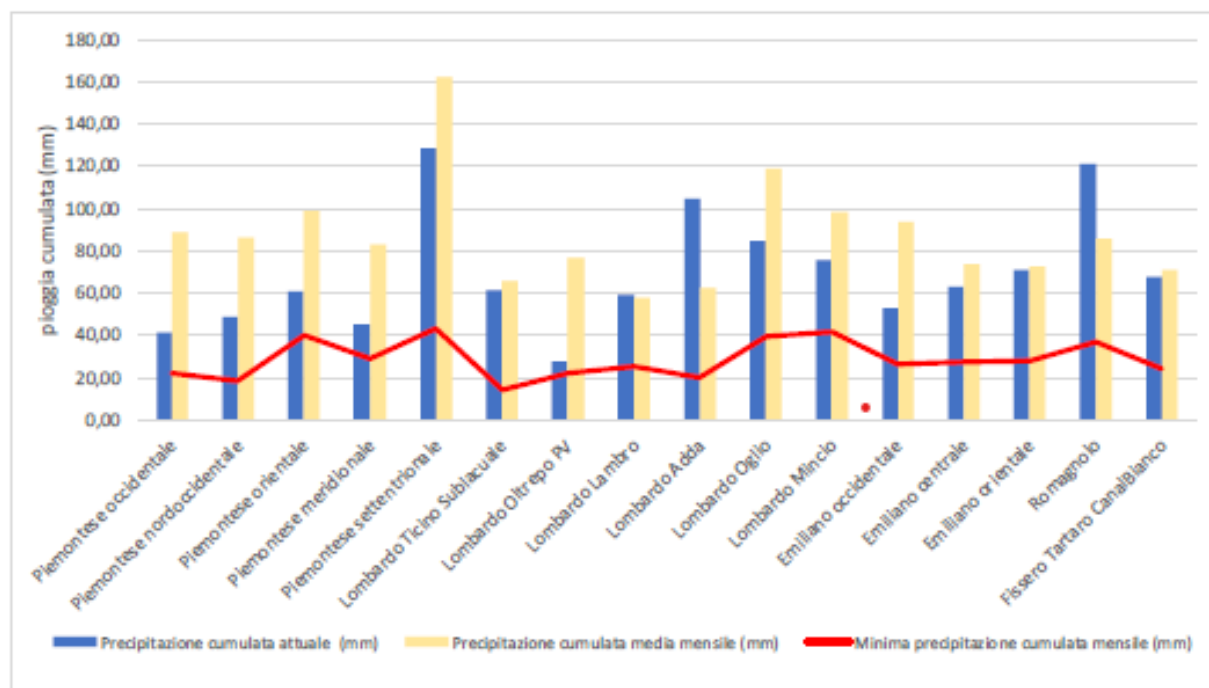


Figura 4: Confronto tra le precipitazioni attuali e le precipitazioni cumulate storiche nelle aree idrografiche del Distretto

Accumulo nevoso

dati al 30.09.2022

Accumulo nevoso

Il valore di SWE (Snow Water Equivalent) complessivo calcolato per gli ambiti territoriali considerati, evidenzia la presenza di valori residuali.

	Aree Idrografiche	Accumulo attuale (Mm ³)	Valutazione sintetica	Media 2006-2018 (Mm ³)	Accumulo anno critico 2007 (Mm ³)
1	Piemontese occidentale	3	n.d.	3	3
2	Piemontese nordoccidentale	130	scarso	114	110
3	Piemontese orientale	26	scarso	25	27
4	Piemontese meridionale	0	n.d.	0	0
5	Piemontese settentrionale	47	scarso	44	56
6	Lombardo Ticino Sublacuale	0	n.d.	n.d.	n.d.
7	Lombardo Oltrepo PV	0	n.d.	n.d.	n.d.
8	Lombardo Lambro	0	n.d.	n.d.	n.d.
9	Lombardo Adda	0	n.d.	76	0
10	Lombardo Oglio	0	n.d.	18	0
11	Lombardo Mincio	0	n.d.	14	0
12	Emiliano occidentale	0	n.d.	n.d.	n.d.
13	Emiliano centrale	0	n.d.	n.d.	n.d.
14	Emiliano orientale	0	n.d.	n.d.	n.d.
15	Romagnolo	0	n.d.	n.d.	n.d.
16	Fisero TC	0	n.d.	n.d.	n.d.

Tabella 5: Valori di accumulo nevoso in termini di SWE (Snow Water Equivalent) nelle aree idrografiche del distretto

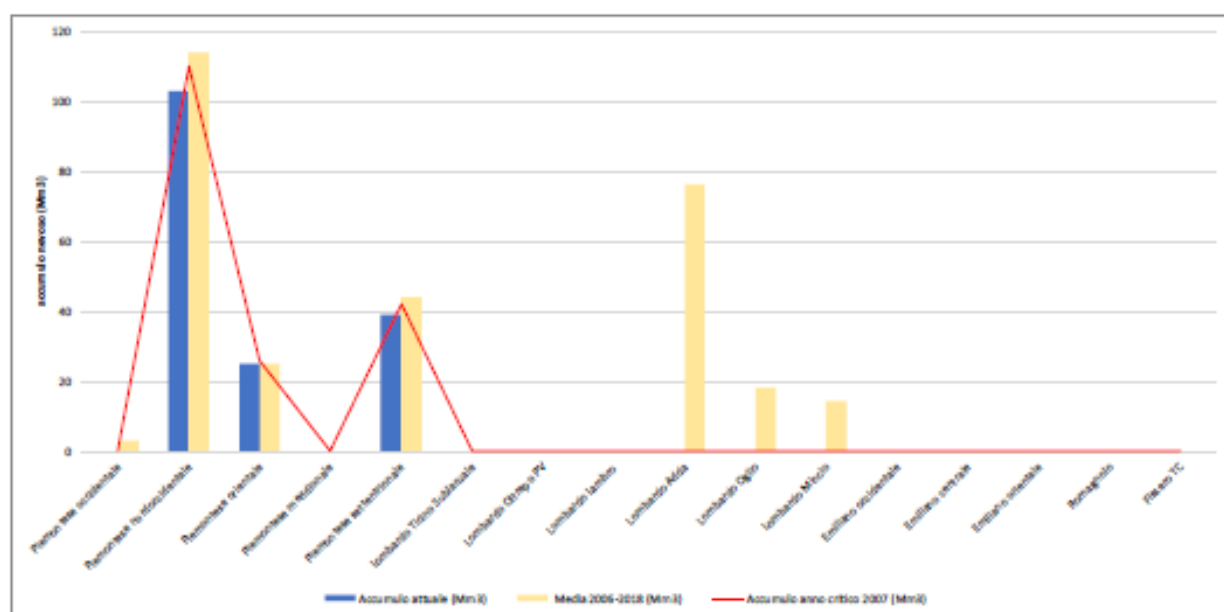
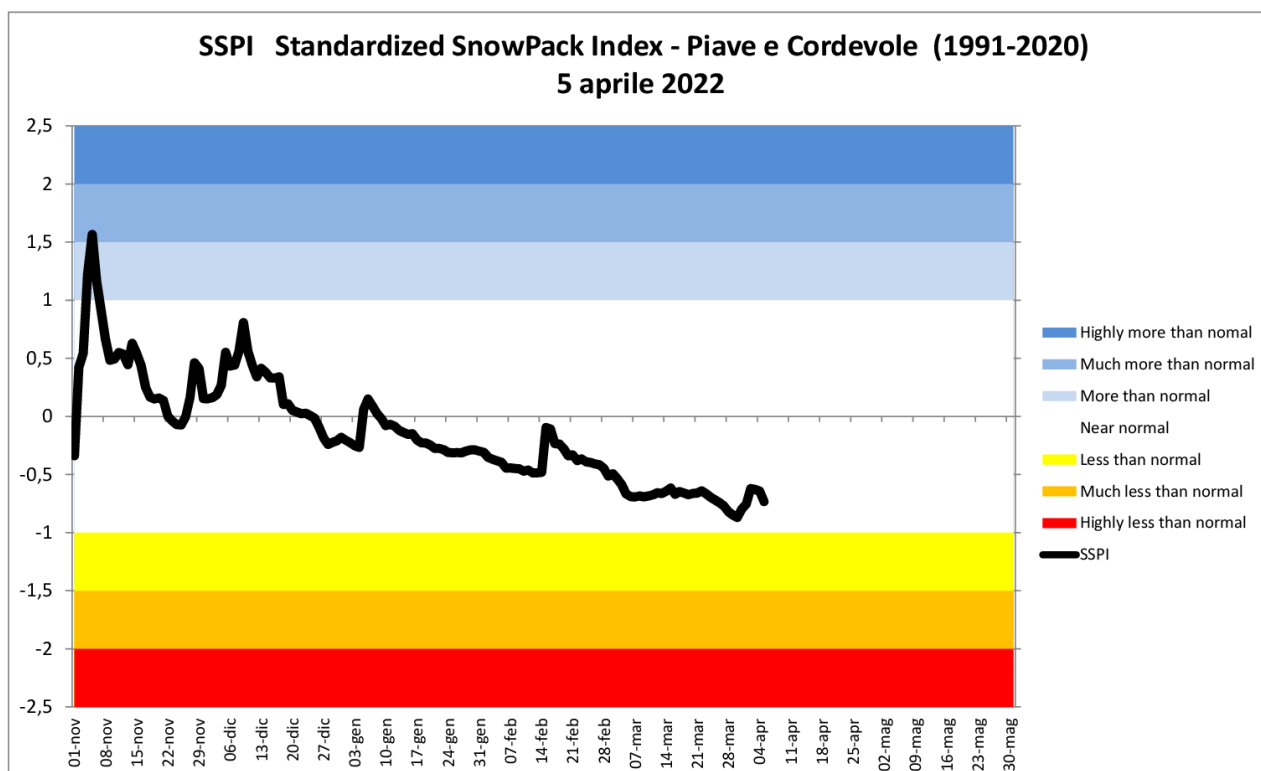
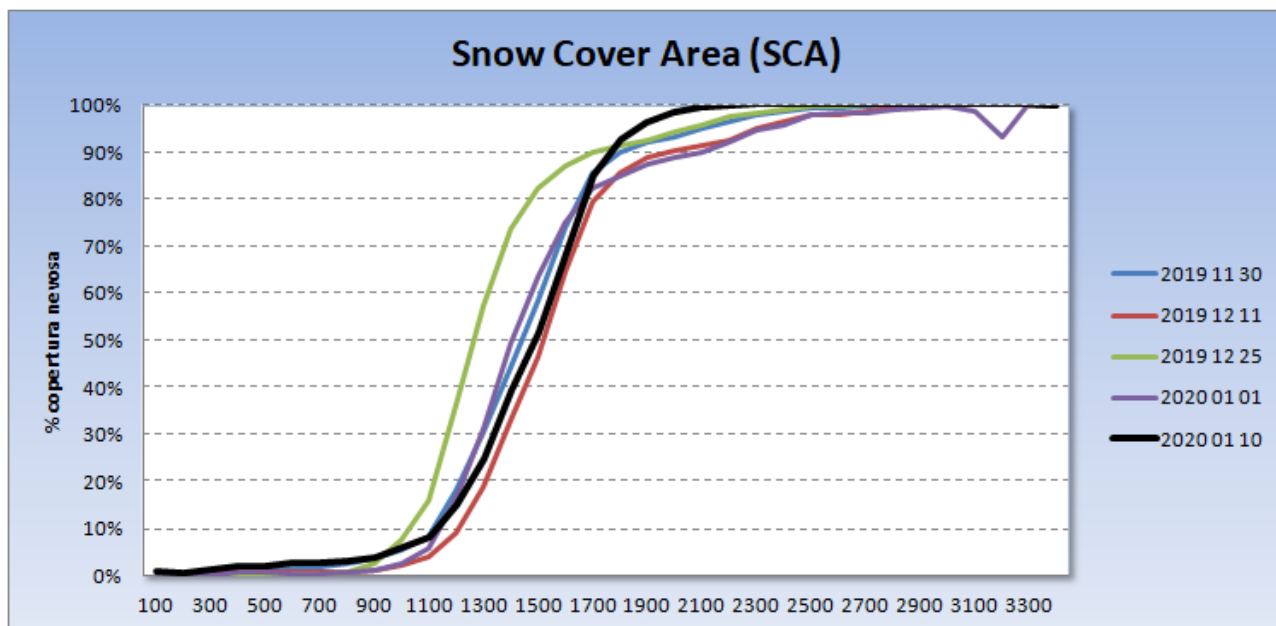
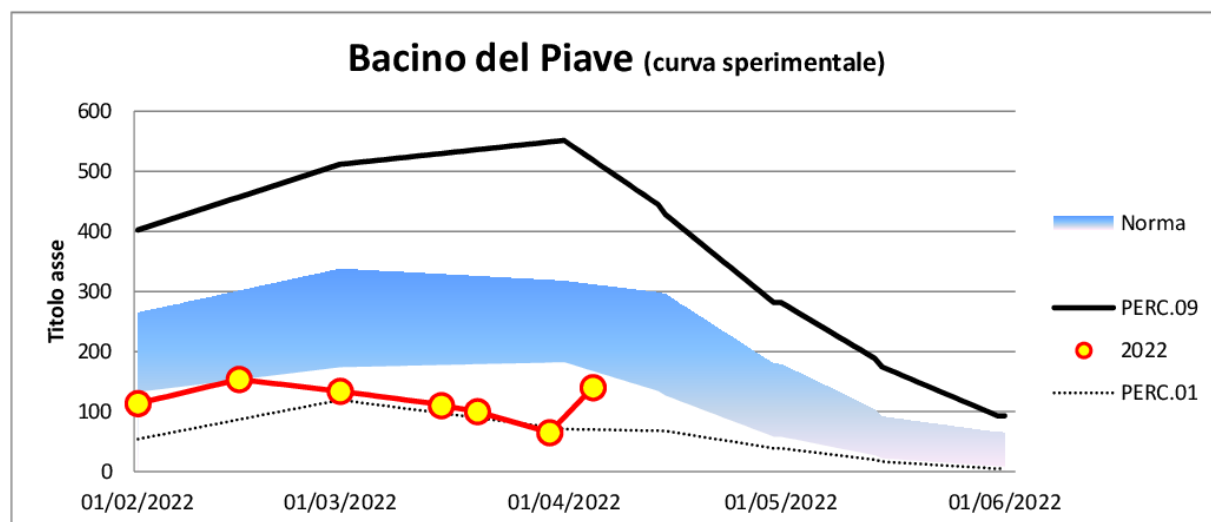


Figura 3: Confronto fra i valori di accumulo nevoso attuale e storici nelle aree idrografiche del distretto





Accumulo idrico negli invasi artificiali montani

dati al 10.10.2022

Situazione dell'accumulo idrico nelle dighe montane

La disponibilità della risorsa nei bacini montani è generalmente inferiore alle medie del periodo; il volume di accumulo è in lenta risalita pari circa il 37% sul totale della riserva idrica invasabile.

Invasi artificiali dell'area idrografica	Volume attuale (Mm ³)	Volumi media 2006-2020 (Mm ³)	Accumulo minimo ed anno di riferimento
Equivalente Piemonte*	33,34	121,12	50,51
Piemonte Nordoccidentale	91,53	109,99	75,81
Piemonte Settentrionale	60,26	118,42	101,00
Lombardo Adda	154,78	304,75	202,31
Lombardo Oglio	33,24	93,70	22,08
Lombardo Mincio	33,45	91,70	7,69
Emiliano Occidentale	21,90	n.d.	n.d.
Emiliano Orientale	26,80	n.d.	n.d.
Romagnolo	12,20	n.d.	n.d.

Tabella 6: Valori di accumulo idrico negli invasi artificiali montani. - nota: *solo 2020

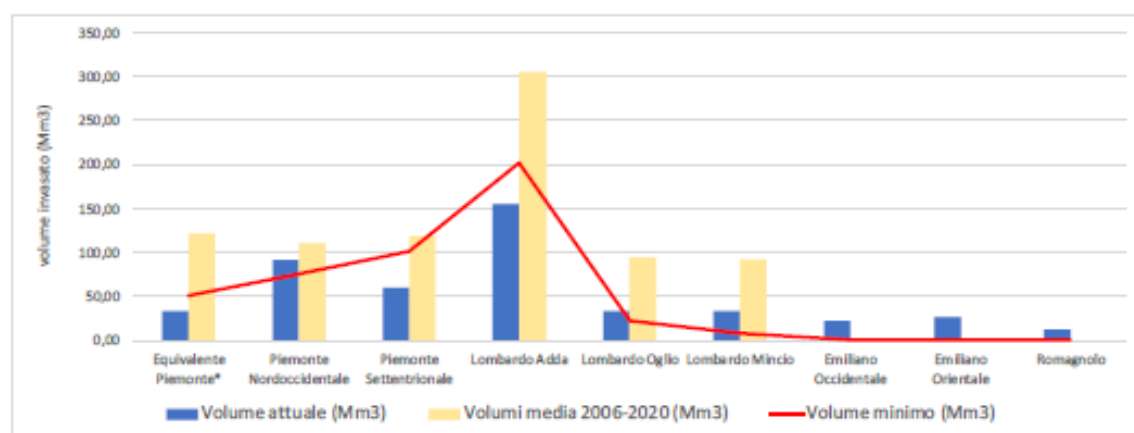


Figura 4: * ricomprende gli invasi artificiali ricadenti in tutti gli altri settori piemontesi. Confronto fra i valori attuali ed i valori storici di accumulo idrico negli invasi artificiali montani

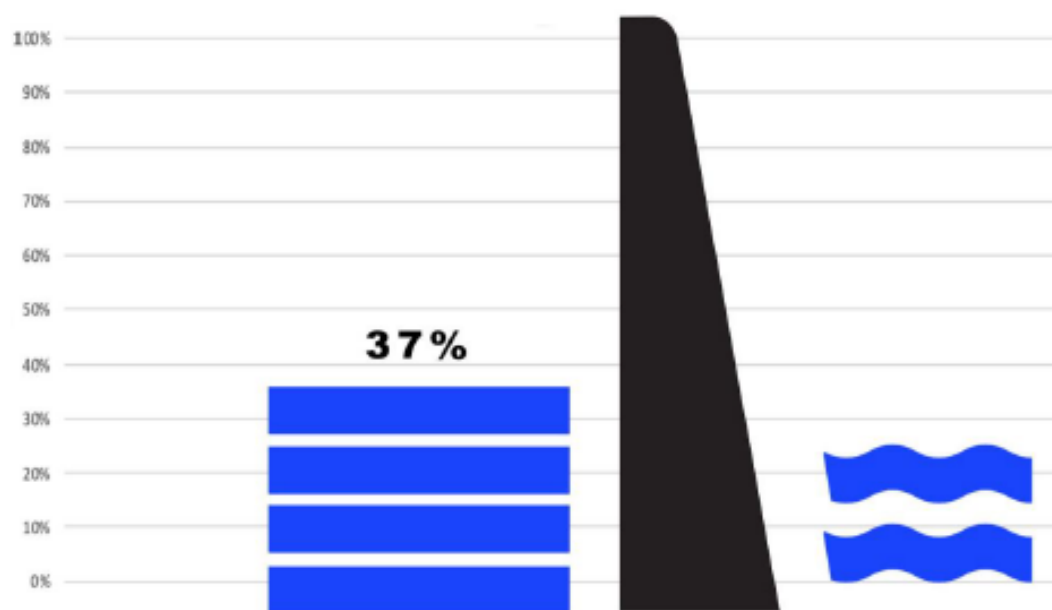


Figura 5: Rappresentazione percentuale dell'accumulo complessivo negli invasi artificiali montani rispetto al massimo invasabile

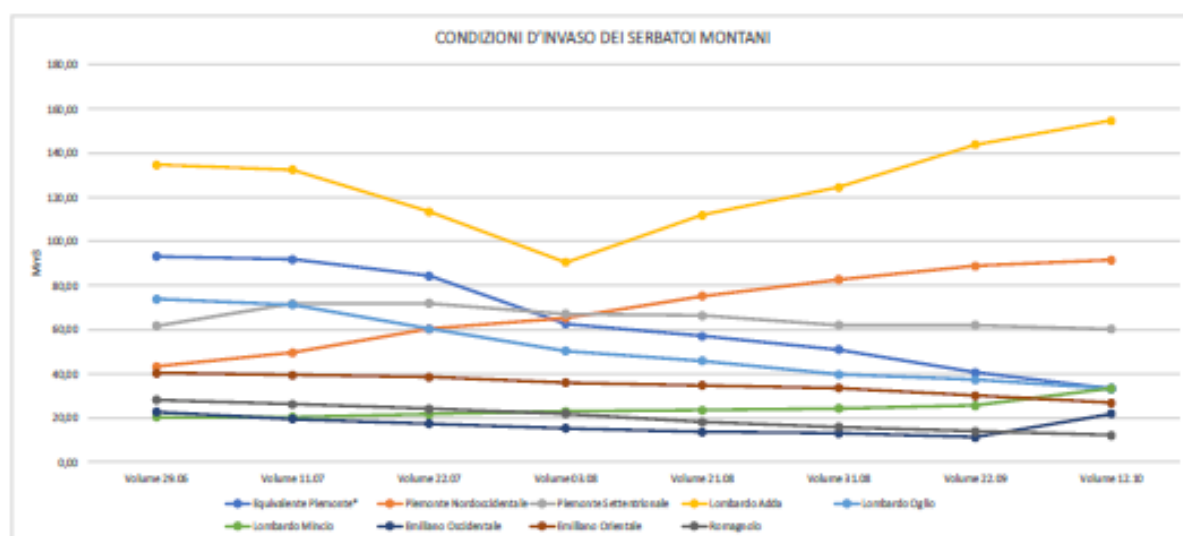


Figura 6bis: Confronto fra le condizioni di invaso attuali e dei precedenti osservatori