



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Sistema Integrato di Monitoraggio (SIM)

Progetto Esecutivo

ALLEGATO _VI_C.U.1.10

**Stima del regime di frequenza delle portate di piena e degli effetti del cambiamento
climatico e territoriale**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

Storia del documento

Versione	Data	Autore	Autorizzato da	Descrizione delle modifiche
1.0	24/11/2023	RTI DXC	MASE	Rilascio prima versione

Sommario

1	CU.VI.10 – Stima del regime di frequenza delle portate di piena e degli effetti del cambiamento climatico e territoriale	5
1.1	Obiettivo del servizio applicativo.....	5
1.1.1	Introduzione.....	5
1.1.2	Scopo generale	6
1.1.3	Esigenze e Requisiti Chiave	10
1.1.3.1	Requisiti Chiave Dettagliati	10
1.1.4	Tematiche e Obiettivi Correlati.....	11
1.1.4.1	Gestione delle Portate di Piena.....	12
1.1.4.2	Analisi degli Idrogrammi di Piena	12
1.1.4.3	Gestione delle Precipitazioni Estreme	13
1.1.4.4	Identificazione delle Aree Inondabili	13
1.1.4.5	Integrazione Dati nel RdS	13
1.1.4.6	Facilitazione dell'Accesso ai Dati e Interoperabilità.....	13
1.1.4.7	Disponibilità e Accessibilità della Piattaforma	13
1.1.4.8	Gestione Sicura delle Connessioni e Autenticazione degli Utenti..	14
1.1.4.9	Profilazione Applicativa e Personalizzazione.....	14
1.1.5	Benefici attesi.....	14
1.1.6	Vincoli e Limitazioni.....	15
1.1.7	Stakeholders Coinvolti	16
1.1.8	Conclusione e Riepilogo.....	19
1.2	Requisiti funzionali.....	19
1.2.1	Elenco dei Requisiti Funzionali	22
1.2.2	Requisiti non Funzionali Correlati	37
1.2.3	Vincoli e Limitazioni.....	39
1.3	Architettura logico-applicativa del Sistema	40
1.3.1	Requisiti Non-Funzionali	40

1.3.2	Diagramma Architettuale	41
1.3.3	Piattaforme SIM utilizzate.....	42
1.4	Dati di input.....	51
1.4.1	Introduzione ai Dati di Input.....	51
1.4.2	Catalogo delle Fonti di Dati.....	56
1.4.3	Specifiche di contenuto.....	59
1.5	Sistemi federati.....	59
1.5.1	Introduzione ai Sistemi Federati.....	59
1.5.2	Elenco dei Sistemi Federati.....	59
1.6	Funzioni, Algoritmi e Modelli	61
1.6.1	Introduzione e Panorama Generale.....	61
1.6.2	Criteri di Selezione.....	62
1.6.3	Dettagli sugli Algoritmi	62
1.6.4	Dettagli sui Modelli	63
1.6.5	Interazione tra Algoritmi e Modelli.....	80
1.6.6	Analisi della Complessità Computazionale	80
1.6.7	Casistica di Utilizzo	80
1.6.8	Misure di Validazione e Verifica	81
1.7	Dati di output.....	81
1.7.1	Introduzione.....	81
1.7.2	Elenco Dati di Output	81

1 CU.VI.10 – Stima del regime di frequenza delle portate di piena e degli effetti del cambiamento climatico e territoriale

1.1 Obiettivo del servizio applicativo

1.1.1 Introduzione

Il mutamento climatico, manifestandosi attraverso l'aumento delle temperature e la redistribuzione spazio-temporale delle precipitazioni, insieme a una crescente artificializzazione del suolo, rappresenta una sfida critica nella gestione e preservazione delle risorse ambientali e idriche.

In risposta alle crescenti sfide connesse al rischio idrogeologico in Europa, la Direttiva Alluvioni 2007/60/CE (FD- Floods Directive) stabilisce un quadro normativo per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni. Questa direttiva, all'art. 4, richiede che gli Stati Membri effettuino e tengano aggiornata una Valutazione Preliminare del Rischio (PFRA) per ogni Distretto Idrografico e Unità di Gestione (ambiti amministrativi di riferimento) in cui è suddiviso il territorio nazionale ai fini dell'implementazione della direttiva, basata su dati disponibili o facilmente reperibili sugli eventi alluvionali passati e prevedibili secondo scenari futuri. Inoltre, sulla base di tale Valutazione è richiesto all'art. 5, che vengano delimitate le aree a potenziale rischio significativo di alluvione (APSFR) per le quali ogni 6 anni devono essere predisposti Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), ai sensi dell'art. 7 della FD, sulla base di mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni redatte secondo l'art. 6 della direttiva stessa.

L'applicativo posizionandosi in questo quadro normativo, si propone di fornire strumenti avanzati per la caratterizzazione del regime di frequenza delle portate di piena transitanti in una data sezione fluviale lungo il reticolo idrografico di riferimento ai fini della gestione del rischio di alluvioni. Esso consente di analizzare le serie storiche delle portate al colmo di piena in termini probabilistici connotando l'occorrenza di tali portate attraverso un valore di tempo di ritorno (da valutare ove possibile in condizioni stazionarie e non-stazionarie) e di valutare gli impatti dei cambiamenti climatici sul territorio dovuti agli effetti che tali cambiamenti hanno su componenti chiave come precipitazioni e portate e sul modo in cui esse si sviluppano nello spazio e nel tempo.

Funzione centrale dell'applicativo è la sua capacità di supportare gli Enti preposti alla valutazione e gestione del rischio idrogeologico, in particolare per quanto attiene la delimitazione delle aree inondabili.

Rispondendo all'esigenza dell'Italia di disporre di strumenti a supporto dell'aggiornamento del quadro conoscitivo di base all'implementazione della FD, l'applicativo si contestualizza per il

terzo ciclo di gestione con l'obiettivo di fornire agli Enti competenti uno strumento utile per la comprensione e l'analisi degli effetti dei cambiamenti in corso, siano essi climatici o territoriali.

1.1.2 Scopo generale

L'obiettivo generale di questo specifico applicativo è la caratterizzazione del regime di frequenza delle portate di piena transanti in una data sezione fluviale lungo il reticolo idrografico di riferimento connotando tali portate in termini probabilistici attraverso un valore di tempo di ritorno e la valutazione degli effetti del cambiamento climatico e territoriale su variabili idrologiche chiave quali precipitazioni e portate e sul modo in cui esse si caratterizzano nello spazio e nel tempo.

In linea generale l'intero Verticale 1 "Monitoraggio Instabilità Idrogeologica" ha l'obiettivo di fornire un sistema di supporto agli Enti preposti per il monitoraggio sia conoscitivo che ai fini dell'allertamento rispetto agli eventi franosi, alluvionali e di siccità.

La maggior parte degli Use Case applicativi di questo verticale ha avuto l'obiettivo di sviluppare strumenti a servizio di una visione olistica e multidimensionale delle dinamiche connesse al rischio idrogeologico a scala di bacino al fine di:

- migliorare la definizione e l'individuazione delle aree e delle opere a maggiore rischio in caso di eventi estremi;
- perfezionare le previsioni relative agli eventi alluvionali, in particolare per quanto attiene gli aspetti della propagazione delle onde di piena;
- migliorare il supporto alla definizione delle strategie di gestione del rischio e di intervento in caso di emergenza;
- promuovere un uso del territorio consapevole e sostenibile, basato su dati e analisi accurati.

In questo contesto, il Sistema Integrato di Monitoraggio (SIM) si pone come strumento essenziale, offrendo un vasto bacino di dati (big data) indispensabili per la predisposizione dei dataset di input di modelli e algoritmi rispetto ai quali il SIM fornisce una piattaforma informatica con le prestazioni necessarie per rispondere a elevati requisiti computazionali. Ciò è particolarmente evidente in relazione all'utilizzo di catene di modelli idrologici e idraulici, che richiedono un approccio oculato e tecnicamente avanzato, per il quale il SIM si propone come alleato strategico.

Inoltre, molti dei dati che alimentano e vengono utilizzati per le finalità di questo specifico applicativo sono stati generati e descritti in dettaglio nei precedenti Use Case applicativi di questo stesso verticale e che nella tabella di input al capitolo vengono ripresi e dettagliatamente descritti.

Per l'utilizzo di questa tipologia di dati di input nel contesto dello specifico applicativo possono presentarsi due casi: 1) i dati sono già presenti nel RdS del SIM, per cui l'utente li riscontra direttamente accedendo alla user interface nel Catalogo Dati; 2) i dati non sono presenti per la

consultazione e l'estrazione ma si dovrà seguire la procedura dettagliatamente descritta nel Caso d'Uso specifico.

In linea generale possono essere così sintetizzati:

- Dati Climatici: Dati storici e proiezioni future relative a precipitazioni, temperature ed eventi meteorologici estremi;
- Dati Topografici e Morfologici, Informazioni dettagliate sulla conformazione e copertura del suolo, quali elevazione, pendenze, vegetazione, ecc.;
- Dati Idrologici: Serie storiche delle portate e dei livelli idrometrici; dati su eventi di piena passati, ecc.;
- Dati Socioeconomici: Informazioni relative all'uso del suolo, infrastrutture esistenti, densità di popolazione, ecc.;
- Dati di Monitoraggio: Dati raccolti in tempo reale o quasi in tempo reale da stazioni meteo-idrologiche.

L'obiettivo specifico di questo applicativo è di mettere in condizioni gli Enti Preposti, in particolare le Autorità di Bacino, grazie alle capacità computazionali del SIM e alle diverse informazioni/dati generate e raccolte nei vari Use Case, di utilizzare direttamente dall'interfaccia dedicata (Digital Experience) tool e modelli per implementare strategie di mitigazione e gestione dei rischi associati a piogge intense e/o prolungate ed eventi alluvionali e che riferiscono a tematiche quali:

- portate di piena;
- idrogrammi di piena;
- precipitazioni estreme;
- aree inondabili.

In questo caso tutti i dati prodotti andranno ad arricchire direttamente il Repository di Sistema (RdS), ampliando l'offerta informativa del SIM.

Di seguito un elenco dei modelli/algoritmi integrati nel SIM per il caso d'uso VI.10, con una breve descrizione:

- Modelli afflussi-deflussi che considerano le condizioni di umidità del suolo antecedenti l'evento di piena per la stima della portata al colmo di assegnato periodo di ritorno a scala di bacino (ad es.: SCS-CN, Dream...)
- AUTOIDRO: Modello che consente una stima speditiva delle portate al colmo per prefissato tempo di ritorno applicando i risultati conseguiti nel progetto VaPi (Valutazione delle Piene in Italia) del GNDC.
- Modello GEOframe-NewAGE Sistema di modellazione idrologica basato su componenti, semi-distribuito, open-source.
- Modelli di Shallow WaterSuite commerciali e non di modellazione idraulica avanzata (ad es. MIKE 11, HEC-RAS, TUFLOW, IBER...):
 - Mono-dimensionali: Simulano la propagazione delle piene nei letti fluviali.

- Bi-dimensionali: Adatti per la propagazione delle acque zenitali sui versanti e inondazioni delle pianure.
- Modelli di Regionalizzazione delle portate per la Stima dei Dati Storici Mancanti: Ricostruiscono dati storici mancanti di portate fluviali massime annuali, basandosi su altre grandezze idrologiche. Consentono il trasferimento dell'informazione idrometrica dalle sezioni dotate di stazioni di misura alle sezioni d'interesse, in cui si vuole conoscere la distribuzione di probabilità delle portate.
- RAINFARM: Algoritmo di downscaling stocastico delle precipitazioni. Si basa sulle proprietà dello spettro di Fourier del segnale meteorologico, decomponendo il campo di precipitazione in onde sinusoidali. È scritto in linguaggio R e supporta sistemi operativi come Linux, MacOS e Windows.
- ANÀBASI: Uno strumento per l'ANALisi statistica di BAsi delle Serie storiche di dati Idrologici. Strumento semplice e rapido per supportare l'operatore nell'applicazione delle procedure di analisi statistica. È sviluppato nel linguaggio Visual Basic for Application come macro di Microsoft Excel.
- RIBASIM (River Basin SIMulation di Delft Hydraulics ora Deltares): modello di bilancio idrologico e idrico che schematizzando i sistemi idrici in rami e nodi, consente di definire la disponibilità della risorsa idrica all'interno di un bacino idrografico in termini di portate medie giornaliere; permette quindi una gestione integrata e ottimizzata delle risorse idriche di bacino calcolando la ripartizione delle portate per i diversi usi. È un software con licenza compatibile con Windows.
- FloodPROOFS (Flood-PRObabilistic Operational Forecasting System): è una catena modellistica idrometeorologica utilizzata nella piattaforma DEWETRA del DPC per la previsione delle piene che fornisce stime probabilistiche di superamento di livelli idrometrici critici in sezioni di riferimento lungo i corsi d'acqua sull'intero territorio nazionale, per fini di protezione Civile. utilizzando osservazioni meteorologiche integrabili con dati satellitari (per la valutazione dell'estensione del manto nevoso) e previsioni quantitative (previsioni meteorologiche del modello COSMO-17).
- Continuum: è il modello idrologico utilizzato in FloodPROOFS. Si tratta di un modello di tipo continuo e distribuito su griglia regolare con risoluzione di circa 500 m.

Durante la fase di analisi e progettazione dettagliata, si prevede l'esame di ulteriori modelli o algoritmi mediante la creazione di team di lavoro specializzati, ai quali parteciperanno le amministrazioni, gli stakeholder e gli esperti in materia (SME – Subject-Matter Expert).

In sintesi, lo scopo di questo Use Case è fornire una piattaforma robusta e funzionale che faciliti l'interazione per l'analisi di diverse tipologie e fonti dati per fini idrologici e idraulici, secondo sia le esigenze generali che quelle specifiche emerse durante le sessioni di analisi con gli stakeholder.

Con riferimento ai tools/modelli sopra indicati gli obiettivi sono:

- **Facilitazione dell'Accesso ai Dati:** L'applicativo permette agli utenti di accedere facilmente ai dati pertinenti attraverso un'interfaccia intuitiva. Gli utenti possono definire aree specifiche di interesse utilizzando strumenti di selezione alfanumerica e di selezione/tracciamento su mappa, oltre al caricamento di file vettoriali poligonali.
- **Interrogazione e Analisi:** Gli utenti hanno la possibilità di interrogare le diverse fonti di dato per estrarre informazioni rilevanti utilizzando gli strumenti specifici forniti. L'interfaccia permette una serie di funzionalità che facilitano l'analisi dei dati.
- **Integrazione Cloud e Interoperabilità:** L'applicativo è cloud-enabled, garantendo una compatibilità fluida con l'infrastruttura cloud utilizzata nel SIM. Favorisce l'interoperabilità attraverso la connessione con i servizi offerti dai vari sottosistemi del SIM, evitando duplicazioni del codice e assicurando un comportamento univoco della parte applicativa.
- **Disponibilità e Accessibilità:** Con la disponibilità sia come WebAPP che, come APP mobile nativa su dispositivi, Android o iOS, l'applicativo assicura un accesso flessibile e onnicomprensivo ai suoi utenti. L'interfaccia responsive si adatta alle caratteristiche fisiche del dispositivo su cui è in esecuzione, garantendo un'interazione ottimale.
- **Gestione Sicura delle Connessioni e Autenticazione degli Utenti:** Tutte le connessioni con il server di riferimento sono gestite in modo sicuro, con l'applicativo che verifica il successo dell'invio dell'istanza al server, fornendo feedback all'utente in caso di errori. L'autenticazione degli utenti è gestita secondo gli standard supportati del SIM, assicurando che solo gli utenti autorizzati possano accedere a determinate funzionalità.
- **Profilazione Applicativa e Personalizzazione:** La profilazione applicativa consente una personalizzazione fine delle funzionalità e dei dati accessibili per ogni utente, permettendo agli amministratori di sistema di configurare l'accesso in modo preciso.
- **Salvataggio e Ripristino dello Stato di Lavoro:** Gli utenti possono salvare lo stato del loro lavoro, permettendo la continuazione del lavoro in un momento successivo, anche da una postazione di lavoro differente.
- **Configurazione a Run-Time dell'Interfaccia:** L'applicativo offre la possibilità di configurare parti dell'interfaccia durante l'esecuzione, rendendo l'uso dell'applicativo rapido ed intuitivo.

Ovviamente il SIM non si pone come un'alternativa a catene modellistiche quali FloodPROOFS, in uso presso il Dipartimento di Protezione Civile e operativa su tutto il territorio nazionale (le sue uscite sono visualizzabili su DEWETRA dall'anno 2016) ma si configura come un'infrastruttura composta da hardware, software e strumenti di accesso ai dati, finalizzata a supportare l'operatività di altri enti e la condivisione delle informazioni idrologiche, anche attraverso l'integrazione al suo interno di modelli e strumenti già operativi in altri contesti.

L'integrazione di modelli e tool nel SIM è volta solo a fornire una vasta e dettagliata base di dati, potenziando le capacità analitiche e previsionali del sistema, favorendo una gestione del rischio idrogeologico che sia al contempo informata, tempestiva e strategicamente orientata. Sostenendo direttamente gli Enti Preposti, e in particolare le Autorità di Bacino, questo approccio integrato mira a implementare strategie di mitigazione e gestione del rischio che

siano tanto robuste quanto dinamiche, adattandosi in modo proattivo alle sfide emergenti legate al clima e alla tutela dell'ambiente.

La piattaforma costituirà un supporto aperto ad integrazioni ove i diversi stakeholder potranno richiedere/suggerire l'implementazione di altri modelli, dati e/o software di loro specifico interesse applicativo che rispettino i requisiti indicati nel paragrafo successivo.

1.1.3 Esigenze e Requisiti Chiave

La gestione efficace dei bacini idrografici, soprattutto alla luce di sfide come il cambiamento climatico, richiede una strategia complessiva che affronti esigenze e requisiti chiari e ben definiti. La creazione di un ambiente collaborativo, supportato da tecnologie avanzate e da protocolli standardizzati, può offrire un framework robusto per la gestione delle acque e per la mitigazione dei rischi associati agli eventi idrologici estremi.

Questo Use Case applicativo sarà essenziale per offrire agli utenti esperti, strumenti e modelli operabili in cloud che facilitino la gestione integrata delle risorse idriche e la mitigazione dei rischi associati a eventi idrologici estremi, mantenendo un equilibrio tra funzionalità avanzate e un'esperienza utente intuitiva e accessibile. La scalabilità, l'accessibilità e la sicurezza saranno pilastri fondamentali su cui sviluppare questa piattaforma, con un occhio sempre rivolto verso l'integrazione e la futura evoluzione del sistema nel suo complesso.

Esigenze Fondamentali

- **Esigenza di Accessibilità e Collaborazione Cloud**
 - Superare le limitazioni delle soluzioni desktop promuovendo un accesso e una collaborazione unificata tra diversi attori, mediante piattaforme cloud.
- **Aggiornamenti e Omogeneità dei Dati**
 - Garantire disponibilità e aggiornamento costante dei dati a scala nazionale, preservandone l'omogeneità e la pertinenza nel tempo.
- **Interoperabilità e Integrazione**
 - Creare un ambiente dove strumenti e modelli possono interagire con altri sistemi e tecnologie, assicurando una condivisione di dati e analisi efficace.

1.1.3.1 Requisiti Chiave Dettagliati

- **Interoperabilità e Standard Aperti**
 - L'applicativo dovrebbe abbracciare e favorire l'utilizzo di standard open, permettendo una più ampia integrazione e collaborazione tra vari strumenti e piattaforme.
- **Scalabilità e Performance Cloud**
 - Le soluzioni cloud devono offrire scalabilità, adattandosi a volumi variabili di dati e demand di utenti, garantendo al contempo performance ottimali.
- **Sicurezza e Integrità dei Dati nel Cloud**

- I dati, soprattutto quelli sensibili, devono essere salvaguardati efficacemente, incorporando meccanismi di backup e ripristino delle informazioni.
- **Facilità di Utilizzo e Accessibilità Ubiqua**
 - Progettare un'interfaccia user-friendly e assicurare un accesso facile e universale, indipendentemente dal dispositivo o dalla localizzazione geografica dell'utente.
- **Supporto Decisionale e Analitico**
 - Assicurare che le analisi, i report e le visualizzazioni fornite siano chiare, comprensibili e funzionali alle decisioni strategiche e operative degli enti gestori.
- **Adattabilità e Aggiornabilità**
 - Prevedere meccanismi che consentano di aggiornare e adattare l'applicativo a nuovi dati, modelli e tecnologie, assicurando la sua attualità e pertinenza nel tempo.

1.1.4 Tematiche e Obiettivi Correlati

Tabella Tematica, Obiettivi Correlati

Tematica	Obiettivi Correlati e Integrazione con Tools/Modelli
Gestione delle Portate di Piena	<ul style="list-style-type: none"> Implementare modelli idrologici avanzati per una mappatura delle aree inondabili e per la previsione accurata delle portate di piena, rendendo disponibili modelli per la stima della portata al colmo di assegnato periodo di ritorno a scala di bacino (es. SCS-CN, Dream), AUTOIDRO, GEOframe-NewAGE, e Continuum. Integrare ANABASI per analizzare in profondità le serie storiche idrologiche.
Analisi degli Idrogrammi di Piena	<ul style="list-style-type: none"> Rendere disponibile Utilizzare GEOframe-NewAGE e Modelli di Shallow Water (mono e bi-dimensionali) per la creazione di idrogrammi di piena affidabili e dettagliati a. Integrare ANABASI per supportare l'analisi del rischio di inondazione e per la creazione di modelli idraulici previsionali, basandosi sull'analisi di serie storiche di portata/livello di lungo periodo.
Gestione delle Precipitazioni Estreme	<ul style="list-style-type: none"> Integrare previsioni meteorologiche ad alta risoluzione fornite da algoritmi di downscaling quali RAINFARM, specifiche per il territorio, per l'inizializzazione di modelli idrologici a supporto di strategie di risposta agli eventi estremi.
Identificazione di condizioni di criticità nella gestione delle risorse idriche	<ul style="list-style-type: none"> Utilizzare modelli di bilancio idrologico/idrico quali il RIBASIM per la gestione delle risorse idriche e dei sistemi idraulici in diversi scenari per valutare possibili condizioni di criticità nella ripartizione della risorsa potenzialmente disponibile per i diversi usi sussistenti su un dato bacino. Integrare i dati e le simulazioni da RIBASIM con altri modelli idrologici (Modelli di Shallow Water, Continuum) per creare mappe dettagliate delle aree

Tematica	Obiettivi Correlati e Integrazione con Tools/Modelli
	inondabili.
Integrazione Dati nel RdS	<ul style="list-style-type: none"> Assicurare che i dati prodotti dall'applicazione dei modelli/tool integrati siano coerenti e omogenei all'interno del RdS, ampliando le capacità informative e analitiche del SIM.
Facilitazione dell'Accesso ai Dati e Interoperabilità	<ul style="list-style-type: none"> Sviluppare e migliorare l'interfaccia utente per facilitare l'accesso, l'interrogazione e l'analisi dei dati da parte degli Enti Preposti. Garantire l'integrazione cloud e l'interoperabilità dei dati e strumenti attraverso diversi sottosistemi del SIM.
Disponibilità e Accessibilità della Piattaforma	<ul style="list-style-type: none"> Assicurare che la piattaforma sia disponibile come WebAPP e come APP mobile nativa su dispositivi Android o iOS. Garantire un'interfaccia responsive e un accesso flessibile e onnicomprensivo agli utenti.
Gestione Sicura delle Connessioni e Autenticazione degli Utenti	<ul style="list-style-type: none"> Implementare meccanismi di connessione sicura e verifica del successo dell'invio al server. Gestire l'autenticazione degli utenti in conformità con gli standard supportati dal SIM.
Profilazione Applicativa e Personalizzazione	<ul style="list-style-type: none"> Fornire funzionalità di profilazione applicativa per permettere una personalizzazione fine delle funzionalità e dei dati accessibili per ogni utente. Permettere agli amministratori di sistema di configurare l'accesso in modo preciso.

1.1.4.1 Gestione delle Portate di Piena

- Implementazione di modelli avanzati:** Questo obiettivo implica l'utilizzo di modelli idrologici sofisticati per mappare e prevedere con maggiore livello di attendibilità le portate di piena. I modelli citati includono sia quelli specifici per la stima della portata al colmo in relazione a un periodo di ritorno a scala di bacino (es. SCS-CN, Dream), sia modelli più generali come AUTOIDRO, Geoframe-NewAGE e Continuum.
- Uso di ANABASI:** ANABASI sarà impiegato per un'analisi dettagliata delle serie storiche idrologiche. Questo strumento migliorerà la comprensione e la capacità di previsione degli eventi di piena attraverso l'analisi statistica delle serie storiche idrologiche.

1.1.4.2 Analisi degli Idrogrammi di Piena

- Creazione di idrogrammi con GEOframe-NewAGE e portate al colmo di piena:** Questa tematica si focalizza sull'uso di modelli idrologici quali GEOframe-NewAGE per la creazione degli idrogrammi di piena e sulla stima delle portate al colmo di piena con criteri

probabilistici; tali idrogrammi possono essere dati in input a modelli di propagazione idraulica (sia mono che bi-dimensionali).

- **Integrazione di ANABASI per analisi e modellazione previsionale:** ANABASI viene utilizzato per supportare l'analisi statistica di base delle serie storiche di dati idrologici funzionale alla creazione di modelli previsionali di piena.

1.1.4.3 Gestione delle Precipitazioni Estreme

- **Integrazione di previsioni meteorologiche da RAINFARM:** Si prevede di utilizzare le previsioni meteorologiche ad alta risoluzione fornite da RAINFARM, che sono specificamente adattate al contesto territoriale.
- **Uso combinato di RAINFARM e modelli idrologici per la risposta agli eventi estremi:** Le previsioni di RAINFARM saranno utilizzate per inizializzare modelli idrologici quali GEOframe-NewAGE e Continuum per sviluppare strategie proattive di risposta a eventi meteorologici estremi.

1.1.4.4 Identificazione delle Aree Inondabili

- **Uso dell'identificazione delle aree a rischio:** sarà impiegato per identificare e modellare aree soggette a rischio di inondazione, simulando diversi scenari di portate di piena.
- **Integrazione con altri modelli idrologici per mappature dettagliate:** I dati e le simulazioni provenienti da RIBASIM saranno integrati con altri modelli idrologici, come i Modelli di Shallow Water e Continuum, per creare mappe dettagliate e accurate delle aree inondabili.

1.1.4.5 Integrazione Dati nel RdS

- **Coerenza e omogeneità dei dati nel RdS:** L'obiettivo qui è assicurare che tutti i dati prodotti dai diversi modelli e strumenti (come ANABASI, RAINFARM, RIBASIM, GEOframe-NewAGE) siano integrati in modo coerente e omogeneo all'interno del RdS. Ciò amplierà le capacità informative e analitiche del Sistema di Monitoraggio Integrato (SIM), migliorando la qualità e l'efficacia della gestione dei dati idrologici.

1.1.4.6 Facilitazione dell'Accesso ai Dati e Interoperabilità

Questo obiettivo ruota intorno alla creazione di un'interfaccia utente intuitiva e potente che faciliti l'accesso e l'analisi dei dati, e l'integrazione fluente dei dati e strumenti tra i vari sottosistemi del SIM, assicurando una analisi dati efficiente e un uso olistico delle risorse informative e analitiche disponibili.

1.1.4.7 Disponibilità e Accessibilità della Piattaforma

L'obiettivo è di garantire un accesso ampio e flessibile all'applicativo, sia come WebAPP che come APP nativa su dispositivi mobili, assicurando un'interfaccia utente responsive e un'esperienza utente ottimale indipendentemente dal dispositivo utilizzato.

1.1.4.8 Gestione Sicura delle Connessioni e Autenticazione degli Utenti

La sicurezza delle connessioni e la gestione autenticata degli utenti sono fondamentali per proteggere i dati e assicurare che solo gli utenti autorizzati abbiano accesso alle funzionalità e ai dati pertinenti, garantendo al contempo un funzionamento robusto e sicuro dell'applicativo.

1.1.4.9 Profilazione Applicativa e Personalizzazione

L'obiettivo è fornire un'applicazione in grado di offrire un ambiente di lavoro personalizzato, dove gli amministratori di sistema possano configurare l'accesso e le funzionalità in modo dettagliato e specifico per ogni utente, facilitando l'uso e la gestione delle risorse e funzionalità disponibili.

1.1.5 Benefici attesi

Il servizio applicativo progettato si prefigge di offrire una serie di benefici sia a breve che a lungo termine, contribuendo significativamente all'analisi dei bacini idrografici e alla gestione delle risorse idriche.

Affrontare le sfide della gestione idrica richiede un approccio olistico, che coniughi competenze tecniche, avanzate tecnologie e una visione strategica a lungo termine. L'obiettivo del SIM ed in particolare di questo applicativo, non è solo fornire strumenti avanzati, ma anche creare un ecosistema dove la collaborazione, l'accessibilità e la sicurezza dei dati sono al centro della scena, garantendo una gestione idrica efficace e sostenibile.

Ecco una descrizione dettagliata dei benefici attesi:

A breve termine:

- **Maggiore Collaborazione ed Efficienza:** Grazie all'accessibilità e collaborazione cloud, gli attori coinvolti possono lavorare in modo sinergico su una piattaforma condivisa, superando le barriere geografiche e temporali tipiche delle soluzioni desktop.
- **Dati Costantemente Aggiornati:** Con un aggiornamento e omogeneità dei dati, gli utenti hanno la sicurezza di lavorare con dati freschi e pertinenti, riducendo errori e inefficienze.
- **Integrazione di Sistemi e Dati:** L'accento sulla interoperabilità e integrazione garantisce che diversi strumenti e dati possono essere facilmente combinati, creando un ambiente di lavoro fluido e completo.
- **Accessibilità Universale:** Un'interfaccia intuitiva assicura che tutti gli utenti, indipendentemente dalla loro competenza tecnica o localizzazione geografica, possano accedere ed utilizzare efficacemente l'applicativo.

A lungo termine:

- **Sviluppo Continuo:** La natura scalabile e aggiornabile dell'applicativo assicura che esso rimanga pertinente e efficiente nel tempo, adattandosi ai cambiamenti tecnologici e alle nuove esigenze del settore.
- **Decisioni Migliori e Più Informate:** Con una piattaforma che fornisce analisi chiare e funzionali, le entità gestionali sono meglio equipaggiate per prendere decisioni strategiche basate su dati concreti e affidabili.
- **Riduzione dei Rischi Associati a Eventi Estremi:** L'uso di strumenti avanzati e modelli operabili in cloud consentirà una migliore previsione e gestione degli eventi climatici estremi, contribuendo così a una maggiore resilienza delle infrastrutture e delle comunità.
- **Sicurezza e Protezione dei Dati:** La sicurezza dei dati è garantita in ogni fase, da meccanismi di backup a protocolli avanzati di sicurezza, assicurando che le informazioni sensibili siano sempre protette.
- **Adattabilità ai Cambiamenti Futuri:** La piattaforma è progettata per evolvere, garantendo che rimanga sempre all'avanguardia per soddisfare le esigenze emergenti di gestione delle risorse idriche.

1.1.6 Vincoli e Limitazioni

I vincoli primari che influenzano l'applicativo sono strettamente correlati agli obblighi e ai patti concordati con i fornitori/proprietari dei dati. Questi accordi delineano le specifiche condizioni di utilizzo, accesso e condivisione dei dati, imponendo eventuali limitazioni che dovranno essere analizzate e gestite durante la fase di implementazione e messa in operazione dell'applicativo.

L'integrazione dei diversi tools/modelli deve essere attuata seguendo uno scrupoloso percorso che tenga conto dei vincoli legali e tecnici, garantendo un utilizzo efficiente, sicuro e conforme alle normative vigenti.

• **Vincoli Normativi:**

- **Conformità AGID:** Le linee guida dell'Agenzia per l'Italia Digitale (AGID) impongono una serie di regole e standard per garantire sicurezza, interoperabilità e usabilità nei servizi digitali pubblici.
- **Interoperabilità:** Assicurare che il tool Geoframe sia compatibile con gli standard definiti da AGID per favorire lo scambio e l'utilizzo dei dati attraverso diverse piattaforme e servizi.
- **Sicurezza:** Implementare misure di sicurezza che siano in linea con il Quadro Normativo di Riferimento per la Sicurezza delle Informazioni (QNRSI) stabilito da AGID, per proteggere i dati e le informazioni manipolate dal tool.
- **Accessibilità:** Il tool dovrebbe essere accessibile a tutti gli utenti, compresi quelli con disabilità, secondo le direttive AGID sull'accessibilità.
- **Conservazione dei dati:** Adottare procedure e formati standardizzati per la conservazione dei dati, conformemente ai principi indicati da AGID, garantendo integrità, autenticità e accessibilità dei dati nel lungo termine.

- Protezione dei Dati (GDPR) – Considerare le normative relative alla protezione dei dati personali (GDPR), assicurando che ogni dato personale sia gestito nel pieno rispetto delle norme di privacy e consenso.
- Licenze Open Source – Verificare e aderire alle licenze di utilizzo di Geoframe, garantendo il rispetto dei termini di utilizzo, distribuzione e modifica del software.
- **Vincoli Tecnici:**
 - Integrazione Tecnologica:
 - Compatibilità: Assicurare che ogni tool/modello sia tecnologicamente compatibile con le infrastrutture esistenti e che possa essere integrato senza frizioni con altri sistemi o piattaforme utilizzate dagli enti.
 - Scalabilità: Il sistema dovrebbe essere in grado di gestire volumi di dati crescenti e un potenziale aumento degli utenti nel tempo.
 - Performance: Ottimizzare le performance del tool in termini di velocità di elaborazione dei dati e risposta alle interazioni dell'utente.
 - Formazione e Supporto:
 - Formazione Utenti: Fornire adeguata formazione agli utenti per garantire un utilizzo efficace e corretto del tool.
 - Supporto Tecnico: Stabilire un meccanismo di supporto tecnico per assistere gli utenti nelle problematiche e nelle domande relative all'utilizzo di Geoframe.
 - Manutenzione e Aggiornamento:
 - Manutenzione: Pianificare attività regolari di manutenzione per garantire l'affidabilità e la sicurezza del tool nel tempo.
 - Aggiornamenti: Implementare un meccanismo per l'aggiornamento del software, permettendo di incorporare nuove funzionalità e di adattarsi a cambiamenti nel contesto tecnologico e normativo.

1.1.7 Stakeholders Coinvolti

Una vasta gamma di stakeholder è direttamente e indirettamente interessata al servizio applicativo. La sua implementazione e diffusione potrebbe significare una maggiore collaborazione e coordinamento tra questi diversi attori, assicurando una gestione omogenea e efficace delle risorse idriche a livello nazionale:

- **Regioni e Province Autonome:** Dopo la riforma del titolo V della Costituzione e i provvedimenti attuativi successivi, queste entità sono divenute responsabili delle reti di monitoraggio meteo-idrologico. Sono direttamente interessate in quanto gestiscono il primo livello di dati e informazioni legate alle grandezze idrologiche.
- **Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale (ISPRA):** Ha competenze di carattere nazionale in materia di idrologia, idraulica e idromorfologia avendo ereditato le competenze del soppresso Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN) e in virtù di tali competenze ha promosso l'istituzione del Tavolo Nazionale per i Servizi di Idrologia Operativa. È pertanto uno stakeholder cruciale nella definizione di standard, linee guida e strategie a livello nazionale.

- **Centri Funzionali (CF) di Protezione Civile:** Sono i principali detentori delle reti meteo-idrologiche e svolgono un ruolo cruciale nel monitoraggio e nella risposta agli eventi idrologici estremi. Questi centri talvolta sono inseriti all'interno delle Agenzie Regionali/Provinciali per la Protezione Ambientale (ARPA/APPA).
- **Sistema Nazionale di Protezione dell'Ambiente (SNPA):** annovera tra le sue funzioni quella di monitoraggio dello stato dell'ambiente, del consumo di suolo, delle risorse ambientali e della loro evoluzione in termini quantitativi e qualitativi, eseguito avvalendosi di reti di osservazione e strumenti modellistici, in special modo per quanto attiene al monitoraggio delle grandezze idrometeorologiche.
- **Diverse Strutture o Uffici Regionali:** In alcuni contesti, come menzionato per la Campania, le reti di monitoraggio non sono necessariamente gestite dalle ARPA/APPA ma da altre entità regionali. Queste strutture sono direttamente interessate alla piattaforma, poiché potrebbero utilizzarla per migliorare la gestione e il monitoraggio delle risorse idriche.
- **Aeronautica Militare e Dipartimento della Protezione Civile (DPC):** Partecipano al Tavolo Nazionale per i Servizi di Idrologia Operativa e rappresentano l'Italia nella Commission for Hydrology (CHy) del World Meteorological Organization (WMO). Questi enti, oltre alla loro vasta esperienza e competenza, possono fornire un importante contributo in termini di coordinamento e standardizzazione a livello nazionale e internazionale.

L'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) è l'ente nazionale italiano che si occupa di monitoraggio, tutela e ricerca nell'ambito ambientale. In relazione alla tematica dei bacini idrografici e delle relative caratteristiche geomorfologiche, il ruolo dell'ISPRA può essere delineato nei seguenti modi:

- **Monitoraggio e Ricerca:** L'ISPRA cura metodologie e direttive generali per il rilievo sistematico e il censimento delle acque interne superficiali, per la l'analisi e caratterizzazione e per la modellizzazione idrologica, idraulica, morfologica e idromorfologica delle stesse, l'analisi e la modellazione dei regimi idrologici e idraulici dei corpi idrici e del trasporto e dispersione dei sedimenti nei corsi d'acqua
- **Tutela Ambientale:** L'ISPRA è parte integrante del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), rispetto al quale esercita funzioni d'indirizzo e di coordinamento tecnico. Lo SNPA annovera tra le sue funzioni quella di monitoraggio dello stato dell'ambiente, del consumo di suolo, delle risorse ambientali e della loro evoluzione in termini quantitativi e qualitativi, eseguito avvalendosi di reti di osservazione e strumenti modellistici, in special modo per quanto attiene al monitoraggio delle grandezze idrometeorologiche.
- **Fornitura di Dati e Informazioni:** L'ISPRA svolge direttamente attività di ricerca scientifica negli ambiti di propria competenza con particolare riferimento all'azione conoscitiva delle fenomenologie, dei processi dei determinanti e degli impatti ambientali, assicurando la raccolta sistematica, direttamente o attraverso il coordinamento di altri soggetti, l'elaborazione e la pubblicazione dei dati e delle informazioni ambientali, anche attraverso il consolidamento e la gestione del Sistema Informativo Nazionale per l'Ambiente (SINA) e il

raccordo con la rete informativa ambientale europea, nonché le attività per ottemperare agli obblighi di reporting ambientale anche di livello sovranazionale.

- **Supporto alle Autorità Locali:** L'ISPRA, supporta il MASE nello svolgimento delle sue funzioni di indirizzo dell'Autorità di Bacino Distrettuale (ABD) e di coordinamento con le altre ABD. in virtù delle sue competenze nazionali in materia di idrologia, idraulica e idromorfologia ha promosso l'istituzione del Tavolo Nazionale per i Servizi di Idrologia Operativa che coordina.
- **Formazione e Sensibilizzazione:** L'ente organizza corsi, seminari e workshop per formare specialisti nel settore e sensibilizzare la popolazione sulle tematiche ambientali di sua competenza.
- **Normative e Linee Guida:** Nelle materie di propria competenza l'ISPRA predispone atti tecnico-normativi, metodologie, standard e linee-guida, nazionali ed europee.

ADB (L'Autorità di Bacino Distrettuale)

- **Finalità e Interessi:** L'ADB si concentra sulla gestione delle risorse idriche a livello di distretto, assicurando che l'uso dell'acqua sia sostenibile e che gli ecosistemi acquatici siano protetti e conservati.
- **Ruoli e Responsabilità:**
 - **Gestione delle Risorse Idriche:** Adottare modelli e dati per la pianificazione e l'ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse idriche.
 - **Monitoraggio:** Sorvegliare la quantità e qualità delle risorse idriche all'interno del distretto idrografico.
 - **Pianificazione Territoriale:** Utilizzare dati e previsioni per una pianificazione territoriale e idrica efficace e sostenibile.
 - **Cooperazione:** Collaborare con altre autorità e organizzazioni per una gestione integrata delle risorse idriche.

DPC (Dipartimento Protezione Civile)

- **Finalità e Interessi:** Il DPC è impegnato nella gestione e nella mitigazione delle emergenze, inclusi gli eventi estremi correlati all'acqua come inondazioni e siccità.
- **Ruoli e Responsabilità:**
 - **Gestione delle Emergenze:** Sfruttare il SIM per prevedere, preparare e rispondere in modo più efficace alle emergenze legate all'acqua.
 - **Comunicazione di Rischio:** Informare e avvisare la popolazione e gli enti locali riguardo ai potenziali rischi e alle misure di sicurezza.
 - **Coordinamento di Intervento:** Utilizzare dati e analisi per coordinare interventi e risorse durante le emergenze.
 - **Formazione e Preparazione:** Implementare programmi di formazione e preparazione basati sui dati e scenari forniti dal SIM.

Regioni

- Finalità e Interessi: Le Regioni si interessano alla gestione del territorio e delle risorse ambientali a livello locale, inclusa la gestione delle risorse idriche e la pianificazione territoriale.
- Ruoli e Responsabilità:
 - Gestione Locale delle Risorse Idriche: Assicurare una gestione e distribuzione efficace delle risorse idriche a livello regionale.
 - Pianificazione e Sviluppo: Utilizzare il SIM per informare la pianificazione e lo sviluppo territoriali e infrastrutturali.
 - Protezione Ambientale: Monitorare e proteggere gli ecosistemi locali e la biodiversità attraverso dati e interventi basati su evidenze.
 - Engagement Comunitario: Interagire con la comunità locale, sensibilizzando e coinvolgendo nelle questioni relative all'acqua e all'ambiente.

1.1.8 Conclusione e Riepilogo

Questo Caso d'Uso si colloca all'interno del più ampio quadro delle sfide connesse al rischio idrogeologico in Europa, configurandosi come strumento a supporto dell'aggiornamento del quadro conoscitivo di base all'implementazione della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE. Il cambiamento climatico, che si manifesta con l'aumento delle temperature e la redistribuzione spazio-temporale delle precipitazioni insieme a una crescente artificializzazione del suolo, rappresenta una sfida cruciale nella gestione e preservazione delle risorse ambientali e idriche. L'applicativo si inserisce in questo contesto normativo, offrendo agli utenti esperti, strumenti e modelli operabili in cloud che facilitino la gestione integrata delle risorse idriche e la mitigazione dei rischi associati a eventi climatici estremi, mantenendo un equilibrio tra funzionalità avanzate e un'esperienza utente intuitiva e accessibile, garantendo allo stesso tempo la scalabilità, l'accessibilità e la sicurezza delle informazioni trattate.

Con particolare attenzione all'interoperabilità, la gestione dei dati, la fruibilità e l'integrazione di vari modelli e strumenti, il SIM aspira a creare un ecosistema informativo ricco, accessibile e utilizzabile, che non solo renda le analisi idrologiche e geomorfologiche più precise e tempestive, ma anche faciliti la condivisione dei dati e la collaborazione tra differenti entità e professionisti. Gli obiettivi, che spaziano dal favorire l'integrazione con altre piattaforme e tecnologie all'assicurare l'integrità e la qualità dei dati, sono strutturati per rispondere in modo specifico e mirato alle esigenze e ai ruoli di ciascuno stakeholder. Le entità coinvolte - ISPRA, ADB, DPC e Regioni - beneficeranno di un accesso semplificato a dati e modelli, potenziando così le proprie capacità di monitoraggio, pianificazione, gestione delle emergenze, e comunicazione con la comunità. Il SIM si configura, quindi, come un ponte tra tecnologia avanzata e pratica gestionale, abilitando una governance delle risorse idriche e del territorio più informata, resiliente e sostenibile, e spianando la strada verso uno sviluppo orientato alla tutela dell'ambiente e alla sicurezza delle comunità.

1.2 Requisiti funzionali

Nella descrizione dei requisiti funzionali si fornirà un elenco completo dei requisiti necessari per la corretta implementazione dell'applicativo oggetto del presente documento.

Funzionalità Specifiche per Tipologia di Utente

L'utente base potrà accedere a un'interfaccia semplificata, con funzionalità automatizzate per analisi di base e supporto nell'interpretazione dei risultati. Inoltre, la piattaforma offre funzionalità orientate al monitoraggio e alla gestione di dati in contesti emergenziali e operativi. Queste includono:

- Monitoraggio Meteo-Idrologico: Strumenti per osservare e analizzare i dati meteorologici e idrologici in tempo reale, fondamentali per la gestione quotidiana e la prevenzione di emergenze.
- Gestione Dati di Emergenza: Funzionalità per la raccolta e l'analisi di dati cruciali nella gestione delle emergenze, conseguenti ad eventi come inondazioni o altri fenomeni idrologici estremi, con sistemi di notifica e reportistica che aiutano a coordinare la risposta a tali eventi.

Per gli utenti esperti opportunamente autenticati, la piattaforma fornisce strumenti avanzati per l'analisi approfondita, la pianificazione strategica e la ricerca scientifica, tra cui:

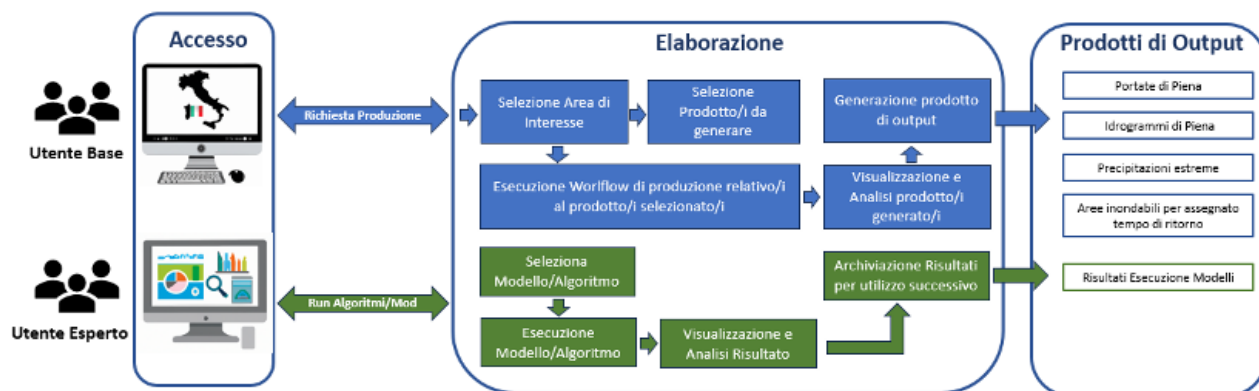
- Analisi e Sviluppo di Modelli Avanzati: Accesso a strumenti sofisticati per l'analisi dei dati e lo sviluppo di nuovi modelli idrologici, con capacità di calcolo elevato per simulazioni e previsioni dettagliate.
- Pianificazione Strategica e Interpretazione dei Dati: Funzionalità per la pianificazione a lungo termine e l'interpretazione dettagliata dei dati, che includono strumenti di modellazione GIS integrati e dashboard analitiche per decisioni politiche e strategiche.

Entrambe le tipologie di utenti hanno accesso a una varietà di modalità di fruizione del servizio, che vanno da piattaforme web a app mobile, sistemi di GIS integrati e dashboard analitiche, per rispondere in modo efficace e tempestivo alle diverse esigenze operative e strategiche.

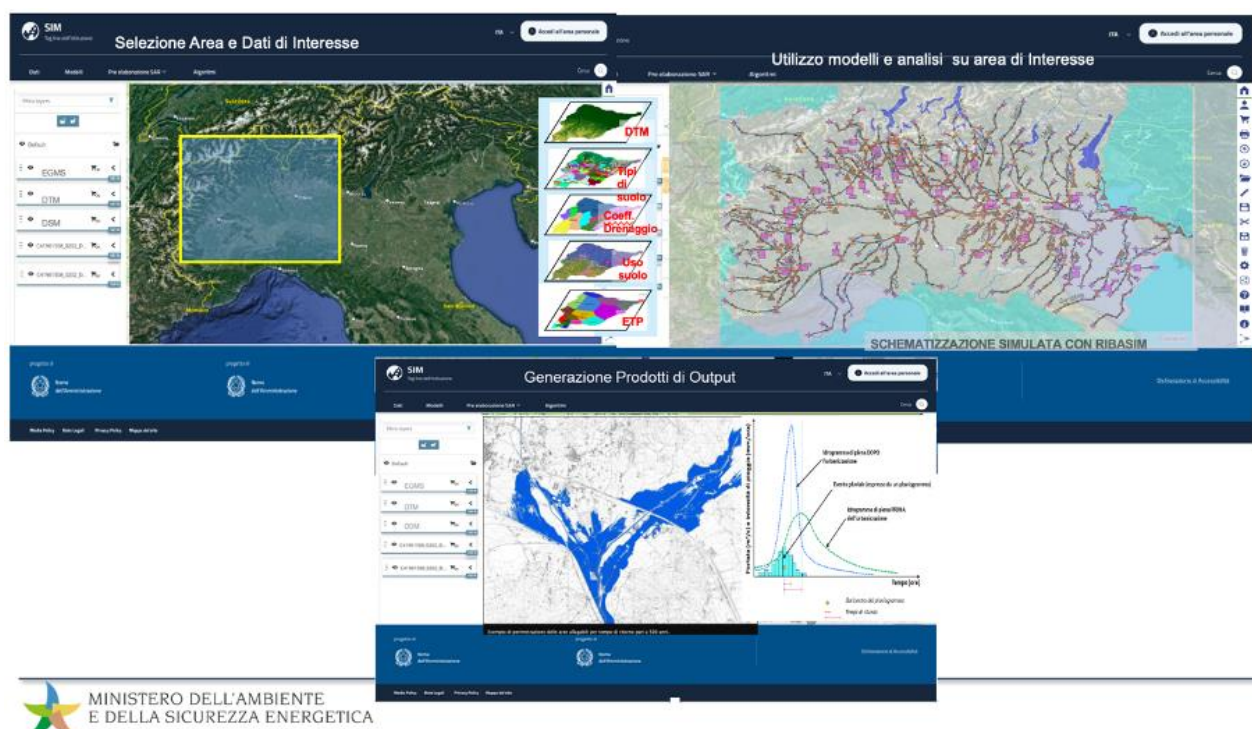
Modalità di Fruizione e Sequenze di Utilizzo

- Utente Base
 - Accesso all'applicativo tramite piattaforma web.
 - Possibilità di effettuare il login e il logout.
 - Richiesta dalla GUI (Graphical User Interface) della generazione del prodotto di output per:
 - Portate di Piena nella sezione fluviale di interesse selezionata.
 - Idrogrammi di piena nella sezione fluviale di interesse selezionata.
 - Precipitazioni estreme su area di interesse selezionata.
 - Aree inondabili per un assegnato tempo di ritorno su area di interesse selezionata.
- Utente Esperto
 - Tutte le funzionalità disponibili per l'utente base.
 - Accesso ed esecuzione di modelli/algoritmi idrologici e idraulici.

- Integrazione dei dati di input dettagliati.
- Possibilità di scaricare i dati estratti.
- Mantenimento dei dati estratti su un'istanza RDS (Relational Database Service).



CU.V1.10 – Flusso Operativo



Esempio di fruizione del CU.V1.10 nella Digital experience del SIM

1.2.1 Elenco dei Requisiti Funzionali

ID	Descrizione RF	Progettazione RF	Implementazione_rf
VIAP10_RF001	L'applicativo deve essere accessibile tramite una piattaforma web	Progettare l'interfaccia e le funzionalità dell'applicativo su piattaforma WebGIS.	Sviluppare l'interfaccia dell'applicativo
VIAP10_RF002	Deve essere disponibile un profilo amministratore	Definire ruolo in termini di privilegi del profilo Amministratore del CU	Configurare ruolo amministratore definito
VIAP10_RF003	L'utente deve poter effettuare il login	Integrare nella interfaccia della GUI il meccanismo di login esposto dal componente del SIM	Configurare modalità di accesso
VIAP10_RF004	L'utente deve poter effettuare il logout	Integrare nella interfaccia della GUI il meccanismo di login esposto dal componente del SIM	Configurare modalità di logout
VIAP10_RF005	L'utente deve poter richiedere, da GUI, la generazione del prodotto di output Portate di Piena nella sezione fluviale di interesse selezionata	Definire workflow di generazione e sua integrazione nella piattaforma	Implementare workflow di generazione del prodotto e meccanismo di attivazione

ID	Descrizione RF	Progettazione RF	Implementazione_rf
VIAP10_RF006	L'utente deve poter richiedere, da GUI, la generazione del prodotto di output Idrogrammi di piena nella sezione fluviale di interesse selezionata	Definire workflow di generazione e sua integrazione nella piattaforma	Implementare workflow di generazione del prodotto e meccanismo di attivazione
VIAP10_RF007	L'utente deve poter richiedere, da GUI, la generazione del prodotto di output Precipitazioni estreme su area di interesse selezionata	Definire workflow di generazione e sua integrazione nella piattaforma	Implementare workflow di generazione del prodotto e meccanismo di attivazione
VIAP10_RF008	L'utente deve poter richiedere la generazione, da GUI, del prodotto di output Aree inondabili per assegnato tempo di ritorno su area di interesse selezionata	Definire workflow di generazione e sua integrazione nella piattaforma	Implementare workflow di generazione del prodotto e meccanismo di attivazione
VIAP10_RF009	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello GEOframe-NewAGE	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma.	Implementare integrazione del modello

ID	Descrizione RF	Progettazione RF	Implementazione_rf
VIAP10_RF010	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modulo Whetgeo di GEOframe-NewAGE	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma.	Implementare integrazione del modello
VIAP10_RF011	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modulo Geospace di GEOframe-NewAGE	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma.	Implementare integrazione del modello
VIAP10_RF012	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello RAINFARM	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma.	Implementare integrazione del modello
VIAP10_RF013	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello RIBASIM	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma.	Implementare integrazione del modello
VIAP10_RF014	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione dei tool di analisi statistica presenti in ANABASI	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma.	Implementare integrazione del modello

ID	Descrizione RF	Progettazione RF	Implementazione_rf
VIAP10_RF015	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello FloodPROOFS	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma.	Implementare integrazione del modello
VIAP10_RF016	La piattaforma deve integrare i dati di input dettagliati nella sezione "Dati di Input"	Definire modalità di accesso ai dati	Implementare accesso ai dati
VIAP10_RF017	Deve essere possibile scaricare i dati generati	Progettare funzionalità di download in diversi formati.	Implementare la funzionalità di download.
VIAP10_RF018	I dati generati devono essere mantenuti su un'istanza RDS.	Definire la struttura del database e le politiche di backup.	Configurare l'istanza RDS e popolare il database.

Requisito Funzionale VIA10_RF001

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** L'applicativo deve essere accessibile tramite una piattaforma web
- **Progettazione:**

Progettazione dell'Interfaccia su Piattaforma WebGIS:

- Progettazione piattaforma web, da sviluppare sulle componenti del SIM, che deve permettere agli utenti di accedere e interagire con l'applicativo da PC con connessione internet, senza la necessità di installare software aggiuntivi.
- Definizione dell'interfaccia dell'applicativo che deve essere progettata su una piattaforma WebGIS garantendo l'integrazione e la visualizzazione di dati geospaziali.
- La progettazione dell'interfaccia deve includere la creazione di layout, menu, pannelli di controllo e mappe interattive che facilitino l'interazione dell'utente con l'applicativo.

- Deve essere prevista la possibilità di visualizzare, interrogare e analizzare dati idrologici e territoriali direttamente sulla mappa, fornendo strumenti di analisi e funzionalità di zoom, pan, selezione e overlay di dati.
- **Implementazione:**
 - Lo sviluppo dell'interfaccia dovrebbe essere realizzato utilizzando tecnologie web moderne che garantiscano una buona performance, responsività e una user experience ottimale.
 - Deve essere garantita l'interoperabilità con altri sistemi e piattaforme, seguendo gli standard di comunicazione e di accesso ai dati.
 - Deve essere prevista una sezione dedicata per l'accesso e la gestione dei dati di input e dei prodotti di output generati dall'applicativo.
 - Deve essere previsto un meccanismo di invio feedback da parte degli utenti per identificare eventuali problemi o aree di miglioramento dell'interfaccia.
- **Test:**
 - Una volta sviluppata la piattaforma, è necessario condurre una serie di test per verificare l'accesso, l'utilizzo dei modelli, la corretta visualizzazione dei dati e l'utilizzo delle funzionalità.
 - I test devono includere la verifica della compatibilità cross-browser, la validazione della visualizzazione dei dati geospaziali, e l'efficacia delle funzionalità fornite.

Requisito Funzionale VIA10_RF002

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** Deve essere disponibile un profilo amministratore
Disponibilità del Profilo Amministratore:
 - L'applicativo CU1.10 deve prevedere un profilo amministratore, che consenta la gestione avanzata dell'applicativo.
 - L'accesso come amministratore deve essere protetto mediante credenziali sicure.
- **Progettazione:**
 - Definizione del Ruolo del Profilo Amministratore
 - Definizione della gestione degli utenti (creazione, modifica, eliminazione), gestione dei dati di input e output, configurazione delle impostazioni dell'applicativo, accesso a report e statistiche avanzate, gestione delle eventuali integrazioni con altri sistemi.
 - Progettazione sezione dedicata all'interno dell'applicativo per configurare il ruolo di amministratore, includendo la definizione dei privilegi associati.
- **Implementazione:**
 - Integrazione componente del SIM per gestione profilazione utente
 - Configurazione ruolo amministratore
- **Test:**
 - Una volta configurato il ruolo di amministratore, è necessario condurre una serie di test per verificare che tutti i privilegi funzionino come previsto.

- I test includono la verifica dell'accesso alle varie sezioni e funzionalità riservate all'amministratore, la corretta applicazione dei privilegi e la sicurezza delle funzionalità amministrative.

Requisito Funzionale VIA10_RF003

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** L'utente deve poter effettuare il login
- **Progettazione:**
 - Il meccanismo di login sarà progettato per interfacciarsi con il componente di autenticazione fornito dal Sistema Integrato di Monitoraggio (SIM).
 - La progettazione della integrazione sarà eseguita per garantire una comunicazione sicura e criptata tra l'applicativo e il componente del SIM, per garantire la protezione delle credenziali degli utenti.
- **Implementazione:**
 - Sviluppo della funzionalità login sull'interfaccia della GUI (Graphic User Interface) in maniera chiara ed intuitiva, posizionato in modo tale da essere facilmente accessibile agli utenti. Tale sviluppo sarà basato sul riuso di quanto fatto per gli altri applicativi
 - Configurazione modalità di accesso, inclusi i requisiti per la password, le politiche di scadenza della password, e le eventuali opzioni di autenticazione a più fattori.
 - La configurazione delle modalità di accesso sarà gestita dal profilo amministratore.
- **Test:**
 - Una volta implementato e configurato il meccanismo di login, è necessario condurre una serie di test per verificare che l'accesso all'applicativo funzioni come previsto.
 - I test includeranno scenari di login corretto, login fallito (ad esempio, con credenziali errate), e verifica delle politiche di sicurezza configurate (ad esempio, verifica della scadenza della password o dell'autenticazione a più fattori).

Requisito Funzionale VIA10_RF004

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** L'utente deve poter effettuare il logout
- **Progettazione:**
 - Analogamente al meccanismo di login, anche il meccanismo di logout deve essere sviluppato ed integrato in modo da interfacciarsi correttamente con il componente di autenticazione fornito dal Sistema Integrato di Monitoraggio (SIM).
 - L'integrazione deve garantire una comunicazione sicura e criptata tra l'applicativo e il componente del SIM, garantendo una chiusura sicura della sessione utente.
- **Implementazione:**
 - Configurazione delle Modalità di Logout:
 - Sviluppo della funzionalità logout sull'interfaccia della GUI (Graphic User Interface) in maniera chiara ed intuitiva, posizionato in modo tale da essere facilmente accessibile agli utenti. Tale sviluppo sarà basato sul riuso di quanto fatto per gli altri applicativi
- **Test:**

- Una volta implementato e configurato il meccanismo di logout, è necessario condurre una serie di test per verificare che il logout dall'applicativo funzioni come previsto.
- I test includeranno scenari di logout manuale e automatico (ad esempio, dopo un periodo di inattività), verificando che la sessione utente venga chiusa correttamente e che tutte le informazioni sensibili siano protette.

Requisito Funzionale VIA10_RF005

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** L'utente deve poter richiedere, da GUI, la generazione del prodotto di output **Portate di Piena** nella sezione fluviale di interesse selezionata
- **Progettazione:**
 - Definizione del workflow per la generazione del prodotto di output "Portate di Piena". Questo processo comprende la selezione dell'area di interesse, l'inserimento di eventuali parametri di calcolo, l'avvio della generazione del prodotto e la visualizzazione del prodotto generato.
 - Progettazione della integrazione e attivazione del workflow di generazione del prodotto nella GUI dell'applicativo, permettendo agli utenti di accedere e avviare il workflow direttamente dalla piattaforma WebGIS.
 - Definizione di dettaglio della interfaccia che deve offrire strumenti per la selezione dell'area di interesse, l'inserimento di parametri, e l'avvio della generazione del prodotto. Questo step sarà basato sul riuso di quanto sviluppato per gli altri applicativi
- **Implementazione:**
 - implementazione del workflow di generazione del prodotto "Portate di Piena" e del meccanismo di attivazione
 - Implementazione componente per monitoraggio stato avanzamento workflow di generazione. Tale componente notificherà eventuali errori e la fine del processo di generazione del prodotto finale
- **Test:**
 - Una volta implementato il workflow e il meccanismo di attivazione, è necessario testare l'intero processo per assicurarsi che il prodotto di output venga generato correttamente e in conformità con i requisiti e le aspettative.
 - I test comprenderanno diverse configurazioni e scenari per assicurare che il sistema funzioni correttamente in tutte le condizioni previste.

Requisito Funzionale VIA10_RF006

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** L'utente deve poter richiedere, da GUI, la generazione del prodotto di output **Idrogrammi di piena** nella sezione fluviale di interesse selezionata
- **Progettazione:**
 - Definizione del workflow per la generazione del prodotto di output "Idrogrammi di piena". Questo processo comprende la selezione dell'area di interesse, l'inserimento di eventuali parametri di calcolo, l'avvio della generazione del prodotto e la visualizzazione del prodotto generato.

- Progettazione della integrazione e attivazione del workflow di generazione del prodotto nella GUI dell'applicativo, permettendo agli utenti di accedere e avviare il workflow direttamente dalla piattaforma WebGIS.
- Definizione di dettaglio della interfaccia che deve offrire strumenti per la selezione dell'area di interesse, l'inserimento di parametri, e l'avvio della generazione del prodotto. Questo step sarà basato sul riuso di quanto sviluppato per gli altri applicativi
- **Implementazione:**
 - implementazione del workflow di generazione del prodotto "Idrogrammi di piena" e del meccanismo di attivazione
 - Implementazione componente per monitoraggio stato avanzamento workflow di generazione. Tale componente notificherà eventuali errori e la fine del processo di generazione del prodotto finale
- **Test:**
 - Una volta implementato il workflow e il meccanismo di attivazione, è necessario testare l'intero processo per assicurarsi che il prodotto di output venga generato correttamente e in conformità con i requisiti e le aspettative.
 - I test comprenderanno diverse configurazioni e scenari per assicurare che il sistema funzioni correttamente in tutte le condizioni previste.

Requisito Funzionale VIA10_RF007

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** L'utente deve poter richiedere, da GUI, la generazione del prodotto di output **Precipitazioni estreme** su area di interesse selezionata
- **Progettazione:**
 - Definizione del workflow per la generazione del prodotto di output "Precipitazioni Estreme". Questo processo comprende la selezione dell'area di interesse, l'inserimento di eventuali parametri di calcolo, l'avvio della generazione del prodotto e la visualizzazione del prodotto generato.
 - Progettazione della integrazione e attivazione del workflow di generazione del prodotto nella GUI dell'applicativo, permettendo agli utenti di accedere e avviare il workflow direttamente dalla piattaforma WebGIS.
 - Definizione di dettaglio della interfaccia che deve offrire strumenti per la selezione dell'area di interesse, l'inserimento di parametri, e l'avvio della generazione del prodotto. Questo step sarà basato sul riuso di quanto sviluppato per gli altri applicativi
- **Implementazione:**
 - implementazione del workflow di generazione del prodotto "Precipitazioni Estreme" e del meccanismo di attivazione
 - Implementazione componente per monitoraggio stato avanzamento workflow di generazione. Tale componente notificherà eventuali errori e la fine del processo di generazione del prodotto finale
- **Test:**

- Una volta implementato il workflow e il meccanismo di attivazione, è necessario testare l'intero processo per assicurarsi che il prodotto di output venga generato correttamente e in conformità con i requisiti e le aspettative.
- I test comprenderanno diverse configurazioni e scenari per assicurare che il sistema funzioni correttamente in tutte le condizioni previste.

Requisito Funzionale VIA10_RF008

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** L'utente deve poter richiedere, da GUI, la generazione del prodotto di output **Aree inondabili per assegnato tempo di ritorno** su area di interesse selezionata
- **Progettazione:**
 - Definizione del workflow per la generazione del prodotto di output "Aree inondabili per assegnato tempo di ritorno" Questo processo comprende la selezione dell'area di interesse, l'inserimento di eventuali parametri di calcolo, l'avvio della generazione del prodotto e la visualizzazione del prodotto generato.
 - Progettazione della integrazione e attivazione del workflow di generazione del prodotto nella GUI dell'applicativo, permettendo agli utenti di accedere e avviare il workflow direttamente dalla piattaforma WebGIS.
 - Definizione di dettaglio della interfaccia che deve offrire strumenti per la selezione dell'area di interesse, l'inserimento di parametri, e l'avvio della generazione del prodotto. Questo step sarà basato sul riuso di quanto sviluppato per gli altri applicativi
- **Implementazione:**
 - implementazione del workflow di generazione del prodotto "Aree inondabili per assegnato tempo di ritorno" e del meccanismo di attivazione
 - Implementazione componente per monitoraggio stato avanzamento workflow di generazione. Tale componente notificherà eventuali errori e la fine del processo di generazione del prodotto finale
- **Test:**
 - Una volta implementato il workflow e il meccanismo di attivazione, è necessario testare l'intero processo per assicurarsi che il prodotto di output venga generato correttamente e in conformità con i requisiti e le aspettative.
 - I test comprenderanno diverse configurazioni e scenari per assicurare che il sistema funzioni correttamente in tutte le condizioni previste.

Requisito Funzionale VIA10_RF009

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello GEOframe-NewAGE
- **Progettazione:**
 - Definizione della modalità di integrazione del modello GEOframe-NewAGE nella piattaforma. Questo include la scelta della tecnologia, delle API o dei servizi web per integrare il modello nella piattaforma, assicurando che sia accessibile ed eseguibile dagli utenti attraverso l'interfaccia della piattaforma.

- La progettazione include anche le specifiche relative alla gestione dei dati in input e output, la configurazione del modello, e le eventuali opzioni di personalizzazione disponibili per gli utenti.
- Stabilire i protocolli di sicurezza e autenticazione per garantire un accesso sicuro e controllato al modello.
- **Implementazione:**
 - L'implementazione dell'integrazione in accordo alle modalità definite, assicurando che il modello GEOframe-NewAGE sia correttamente integrato nella piattaforma e funzioni come previsto.
 - Durante l'implementazione, deve essere garantita la compatibilità con altre funzionalità della piattaforma, l'accessibilità del modello, e la corretta gestione dei dati in input e output.
- **Test:**
 - Una volta implementata l'integrazione, è necessario condurre una serie di test per verificare che gli utenti possano accedere ed eseguire il modello GEOframe-NewAGE in modo corretto ed efficiente attraverso l'interfaccia della piattaforma.
 - I test includono scenari diversi, testando l'accesso, l'esecuzione, la gestione dei dati, e la visualizzazione dei risultati ottenuti dal modello.

Requisito Funzionale VIA10_RF010

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modulo Whetgeo di GEOframe-NewAGE
- **Progettazione:**
 - Definizione della modalità di integrazione del modulo Whetgeo nella piattaforma. Questo include la scelta della tecnologia, delle API o dei servizi web per integrare il modello nella piattaforma, assicurando che sia accessibile ed eseguibile dagli utenti attraverso l'interfaccia della piattaforma.
 - La progettazione include anche le specifiche relative alla gestione dei dati in input e output, la configurazione del modello, e le eventuali opzioni di personalizzazione disponibili per gli utenti.
 - Stabilire i protocolli di sicurezza e autenticazione per garantire un accesso sicuro e controllato al modello.
- **Implementazione:**
 - L'implementazione dell'integrazione in accordo alle modalità definite, assicurando che il modulo Whetgeo sia correttamente integrato nella piattaforma e funzioni come previsto.
 - Durante l'implementazione, deve essere garantita la compatibilità con altre funzionalità della piattaforma, l'accessibilità del modello, e la corretta gestione dei dati in input e output.
- **Test:**

- Una volta implementata l'integrazione, è necessario condurre una serie di test per verificare che gli utenti possano accedere ed eseguire il modulo Whetgeo in modo corretto ed efficiente attraverso l'interfaccia della piattaforma.
- I test includono scenari diversi, testando l'accesso, l'esecuzione, la gestione dei dati, e la visualizzazione dei risultati ottenuti dal modello.

Requisito Funzionale VIA10_RF011

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modulo GEOSPACE di GEOframe-NewAGE
- **Progettazione:**
 - Definizione della modalità di integrazione del modulo GEOSPACE nella piattaforma. Questo include la scelta della tecnologia, delle API o dei servizi web per integrare il modello nella piattaforma, assicurando che sia accessibile ed eseguibile dagli utenti attraverso l'interfaccia della piattaforma.
 - La progettazione include anche le specifiche relative alla gestione dei dati in input e output, la configurazione del modello, e le eventuali opzioni di personalizzazione disponibili per gli utenti.
 - Stabilire i protocolli di sicurezza e autenticazione per garantire un accesso sicuro e controllato al modello.
- **Implementazione:**
 - L'implementazione dell'integrazione in accordo alle modalità definite, assicurando che il modulo GEOSPACE sia correttamente integrato nella piattaforma e funzioni come previsto.
 - Durante l'implementazione, deve essere garantita la compatibilità con altre funzionalità della piattaforma, l'accessibilità del modello, e la corretta gestione dei dati in input e output.
- **Test:**
 - Una volta implementata l'integrazione, è necessario condurre una serie di test per verificare che gli utenti possano accedere ed eseguire il modulo GEOSPACE in modo corretto ed efficiente attraverso l'interfaccia della piattaforma.
 - I test includono scenari diversi, testando l'accesso, l'esecuzione, la gestione dei dati, e la visualizzazione dei risultati ottenuti dal modello.

Requisito Funzionale VIA10_RF012

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello RAINFARM
- **Progettazione:**
 - Definizione della modalità di integrazione del modello RAINFARM nella piattaforma. Questo include la scelta della tecnologia, delle API o dei servizi web per integrare il modello nella piattaforma, assicurando che sia accessibile ed eseguibile dagli utenti attraverso l'interfaccia della piattaforma.

- La progettazione include anche le specifiche relative alla gestione dei dati in input e output, la configurazione del modello, e le eventuali opzioni di personalizzazione disponibili per gli utenti.
- Stabilire i protocolli di sicurezza e autenticazione per garantire un accesso sicuro e controllato al modello.
- **Implementazione:**
 - L'implementazione dell'integrazione in accordo alle modalità definite, assicurando che il modello RAINFARM sia correttamente integrato nella piattaforma e funzioni come previsto.
 - Durante l'implementazione, deve essere garantita la compatibilità con altre funzionalità della piattaforma, l'accessibilità del modello, e la corretta gestione dei dati in input e output.
- **Test:**
 - Una volta implementata l'integrazione, è necessario condurre una serie di test per verificare che gli utenti possano accedere ed eseguire il modello RAINFARM in modo corretto ed efficiente attraverso l'interfaccia della piattaforma.
 - I test includono scenari diversi, testando l'accesso, l'esecuzione, la gestione dei dati, e la visualizzazione dei risultati ottenuti dal modello.

Requisito Funzionale VIA10_RF013

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello RIBASIM
- **Progettazione:**
 - Definizione della modalità di integrazione del modello RIBASIM nella piattaforma. Questo include la scelta della tecnologia, delle API o dei servizi web per integrare il modello nella piattaforma, assicurando che sia accessibile ed eseguibile dagli utenti attraverso l'interfaccia della piattaforma.
 - La progettazione include anche le specifiche relative alla gestione dei dati in input e output, la configurazione del modello, e le eventuali opzioni di personalizzazione disponibili per gli utenti.
 - Stabilire i protocolli di sicurezza e autenticazione per garantire un accesso sicuro e controllato al modello.
- **Implementazione:**
 - L'implementazione dell'integrazione in accordo alle modalità definite, assicurando che il modello RIBASIM sia correttamente integrato nella piattaforma e funzioni come previsto.
 - Durante l'implementazione, deve essere garantita la compatibilità con altre funzionalità della piattaforma, l'accessibilità del modello, e la corretta gestione dei dati in input e output.
- **Test:**
 - Una volta implementata l'integrazione, è necessario condurre una serie di test per verificare che gli utenti possano accedere ed eseguire il modello RIBASIM in modo corretto ed efficiente attraverso l'interfaccia della piattaforma.

- I test includono scenari diversi, testando l'accesso, l'esecuzione, la gestione dei dati, e la visualizzazione dei risultati ottenuti dal modello.

Requisito Funzionale VIA10_RF014

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione dei tool di analisi statistica delle serie storiche di variabili idrologiche presenti in ANABASI
- **Progettazione:**
 - Definizione della modalità di integrazione dei tool di ANABASI nella piattaforma. Questo include la scelta della tecnologia, delle API o dei servizi web per integrare il modello nella piattaforma, assicurando che sia accessibile ed eseguibile dagli utenti attraverso l'interfaccia della piattaforma.
 - La progettazione include anche le specifiche relative alla gestione dei dati in input e output, la configurazione del modello, e le eventuali opzioni di personalizzazione disponibili per gli utenti.
 - Stabilire i protocolli di sicurezza e autenticazione per garantire un accesso sicuro e controllato al modello.
- **Implementazione:**
 - L'implementazione dell'integrazione in accordo alle modalità definite, assicurando che i tool di ANABASI siano correttamente integrati nella piattaforma e funzioni come previsto.
 - Durante l'implementazione, deve essere garantita la compatibilità con altre funzionalità della piattaforma, l'accessibilità del modello, e la corretta gestione dei dati in input e output.
- **Test:**
 - Una volta implementata l'integrazione, è necessario condurre una serie di test per verificare che gli utenti possano accedere ed eseguire i tool di ANABASI in modo corretto ed efficiente attraverso l'interfaccia della piattaforma.
 - I test includono scenari diversi, testando l'accesso, l'esecuzione, la gestione dei dati, e la visualizzazione dei risultati ottenuti dal modello.

Requisito Funzionale VIA10_RF015

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello FloodPROOFS
- **Progettazione:**
 - Definizione della modalità di integrazione del modello FloodPROOFS nella piattaforma. Questo include la scelta della tecnologia, delle API o dei servizi web per integrare il modello nella piattaforma, assicurando che sia accessibile ed eseguibile dagli utenti attraverso l'interfaccia della piattaforma.

- La progettazione include anche le specifiche relative alla gestione dei dati in input e output, la configurazione del modello, e le eventuali opzioni di personalizzazione disponibili per gli utenti.
- Stabilire i protocolli di sicurezza e autenticazione per garantire un accesso sicuro e controllato al modello.
- **Implementazione:**
 - L'implementazione dell'integrazione in accordo alle modalità definite, assicurando che il modello FloodPROOFS sia correttamente integrato nella piattaforma e funzioni come previsto.
 - Durante l'implementazione, deve essere garantita la compatibilità con altre funzionalità della piattaforma, l'accessibilità del modello, e la corretta gestione dei dati in input e output.
- **Test:**
 - Una volta implementata l'integrazione, è necessario condurre una serie di test per verificare che gli utenti possano accedere ed eseguire il modello FloodPROOFS in modo corretto ed efficiente attraverso l'interfaccia della piattaforma.
 - I test includono scenari diversi, testando l'accesso, l'esecuzione, la gestione dei dati, e la visualizzazione dei risultati ottenuti dal modello.

Requisito Funzionale VIA10_RF016

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** La piattaforma deve integrare i dati di input dettagliati nella sezione "Dati di input"
- **Progettazione:**
 - Identificare e definire gli standard e i protocolli per l'accesso ai dati elencati nella sezione "Dati di input". Questo potrebbe include l'identificazione delle fonti dei dati, delle API, dei formati dei dati e delle modalità di autenticazione e autorizzazione necessarie per accedere ai dati. Questa fase è fatta in sinergia con quanto fatto negli altri CU.
 - Verificare accordi con i fornitori di dati o le parti interessate per garantire un accesso continuo e affidabile ai dati necessari. Questa fase è fatta in sinergia con quanto fatto negli altri CU.
 - Definire le modalità di gestione degli errori e dei problemi di connettività durante l'accesso ai dati, garantendo una buona gestione delle eccezioni e una comunicazione chiara degli errori agli utenti. Questa fase è fatta in sinergia con quanto fatto negli altri CU.
- **Implementazione:**
 - Sviluppare e implementare le funzionalità necessarie nella piattaforma per accedere ai dati di input in modo sicuro e efficiente, seguendo le modalità definite nella fase precedente. Questa fase è fatta in sinergia con quanto fatto negli altri CU.
 - Sviluppare l'accesso ai dati in modo che sia ottimizzato per garantire tempi di risposta rapidi e un'efficace gestione della banda. Questa fase è fatta in sinergia con quanto fatto negli altri CU.

- Implementare una cache o altre tecniche di ottimizzazione, se necessario, per migliorare l'efficienza e la velocità dell'accesso ai dati. Questa fase è fatta in sinergia con quanto fatto negli altri CU.
- **Test:**
 - Condurre una serie di test per verificare la corretta implementazione dell'accesso ai dati. I test dovrebbero valutare la velocità, l'affidabilità e la sicurezza dell'accesso ai dati, oltre alla corretta gestione degli errori.
 - Validare che i dati recuperati siano accurati, completi e conformi ai formati e agli standard definiti.
 - Identificare e correggere eventuali problemi o inefficienze emersi durante la fase di test, lavorando insieme ai fornitori di dati e agli stakeholder per risolvere eventuali problemi.

Requisito Funzionale VIA10_RF017

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** Deve essere possibile scaricare i dati generati
- **Progettazione:**
 - Identificare e definire i diversi formati in cui gli utenti possono scaricare i dati estratti. Questi formati possono includere CSV, Excel, XML, JSON, SHP, GML o altri formati standard utilizzati nel dominio specifico dell'applicazione.
 - Progettare un'interfaccia utente intuitiva che permetta agli utenti di selezionare il formato desiderato e inizializzare il download con facilità. Questa interfaccia dovrebbe fornire anche informazioni sullo stato del download e eventuali errori.
 - Definire il workflow di backend necessario per preparare i dati per il download, inclusa la serializzazione dei dati nel formato scelto e la gestione delle richieste di download.
- **Implementazione:**
 - Sviluppare e implementare il codice necessario per supportare il download dei dati in diversi formati. Questo include la codifica dell'interfaccia utente, la gestione del server e la serializzazione dei dati.
 - Implementare misure di sicurezza per garantire che solo gli utenti autorizzati possano scaricare i dati e per proteggere l'integrità e la confidenzialità dei dati durante il trasferimento.
- **Test:**
 - Condurre una serie di test per verificare la corretta funzionalità del download. Questo include il test delle performance, l'usabilità dell'interfaccia utente, e la corretta serializzazione dei dati in diversi formati.
 - Verificare l'integrità dei dati scaricati confrontandoli con i dati originali per assicurarsi che non ci siano discrepanze o corruzioni dei dati durante il processo di download.
 - Raccogliere feedback dagli utenti e dagli stakeholder sul processo di download e apportare eventuali miglioramenti per ottimizzare l'usabilità e l'efficienza.

Requisito Funzionale VIA10_RF018

- **Descrizione del Requisito Funzionale:** I dati generati devono essere mantenuti su un'istanza RDS.

- **Progettazione:**

- Analizzare e definire la struttura del database che sarà utilizzata per memorizzare i dati estratti. Questa struttura verrà progettata per garantire l'efficienza, la scalabilità e la facilità di accesso ai dati.
- Stabilire politiche di backup robuste per garantire che i dati siano protetti e recuperabili in caso di eventuali guasti o perdite di dati. Questo include la definizione della frequenza dei backup, la retention e le procedure di ripristino.

- **Implementazione:**

- Configurare un'istanza RDS sulla piattaforma cloud scelta, assicurandosi che sia adeguatamente dimensionata per gestire il carico di dati previsto e che tutte le impostazioni di sicurezza siano correttamente configurate.
- Popolare il database con i dati generati, seguendo la struttura del database definita in precedenza.

- **Test:**

- Condurre una serie di test per verificare che i dati siano correttamente memorizzati e recuperabili dall'istanza RDS. Questo include il test dell'integrità dei dati, l'efficienza delle query e la conformità alle politiche di backup.
- Assicurarsi che i dati siano mantenuti con integrità, senza perdite o corruzioni, e che siano prontamente accessibili per l'elaborazione e l'analisi.
- Monitorare le performance dell'istanza RDS, compresi i tempi di risposta.

1.2.2 Requisiti non Funzionali Correlati

id_applicativo_id_rf	descrizione_rf	progettazione_rf	implementazione_rf
VIAP10_RNF001	Interoperabilità È fondamentale che il sistema possa interfacciarsi efficacemente con altre piattaforme e sistemi che forniscono dati di input. Questo può essere realizzato attraverso API standardizzate, protocolli di comunicazione comuni come REST o SOAP, e formati di dati standard come JSON o XML.	Consolidamento selezione dei protocolli di comunicazione standard e definizione di dettaglio delle API	Sviluppo API e attivazione protocolli di comunicazione
VIAP10_RNF002	Orchestrazione del Processo La necessità di un orchestratore è cruciale per gestire l'intero flusso di lavoro dal momento dell'attivazione del CU fino alla delivery del prodotto	Definizione di dettaglio dei passaggi del flusso di lavoro e le dipendenze tra di essi.	Sviluppo dell'orchestratore in base alla progettazione, integrando meccanismi di monitoraggio e

id_applicativo_id_rf	descrizione_rf	progettazione_rf	implementazione_rf
	di output. L'orchestratore deve essere in grado di coordinare e monitorare tutte le fasi del processo, gestire le dipendenze, e assicurare che ogni fase sia completata correttamente prima di passare alla successiva.		gestione delle dipendenze
VIAP10_RNF003	Gestione dei Log Un sistema di gestione dei log robusto è essenziale per tracciare e monitorare le attività del sistema, identificare e risolvere i problemi, e fornire insight sulle performance del sistema. I log dovrebbero essere facilmente accessibili, leggibili e archiviati in modo sicuro per eventuali analisi future.	Definizione dei tipi di eventi da registrare nei log e determinazione della struttura di registrazione chiara e informativa	Sviluppo del sistema di gestione dei log in linea con la progettazione e integrazione delle funzionalità di registrazione nei vari componenti del sistema
VIAP10_RNF004	Gestione delle Interruzioni La capacità di gestire interruzioni durante il processo è vitale per assicurare la resilienza del sistema. Questo include la capacità di riprendere da dove si era interrotto in caso di fallimenti, e di notificare agli amministratori o agli utenti le interruzioni e i relativi dettagli.	Definizione del sistema di gestione delle interruzioni che comprende la strategia di recupero da fallimenti, la notifica agli amministratori e agli utenti, e la struttura per il ripristino del processo da punti di interruzione.	Codifica delle logiche di gestione delle interruzioni, con particolare attenzione alla corretta esecuzione della ripresa dal punto di interruzione e all'invio tempestivo di notifiche informative. Le funzionalità sono integrate in modo efficace nel flusso operativo del sistema.
VIAP10_RNF005	Scalabilità Il sistema dovrebbe essere scalabile per gestire un aumento del carico di lavoro o del volume dei dati. Questo	Definizione dell'implementazione su Sistema SIM e quindi basato su risorse cloud	Implementazione e configurazione su risorse cloud

id_applicativo_id_rf	descrizione_rf	progettazione_rf	implementazione_rf
	può essere realizzato attraverso l'uso di risorse cloud scalabili, bilanciamento del carico, e altre tecniche di ottimizzazione delle performance.		
VIAP10_RNF006	Manutenibilità Il sistema dovrebbe essere progettato in modo da facilitare la manutenzione, l'aggiornamento e l'evoluzione nel tempo. Questo include una buona documentazione del codice, test automatizzati, e un'architettura modulare.	Definizione dell'architettura modulare che facilita la manutenzione e l'evoluzione del sistema nel tempo	Implementazione delle linee guida progettuali per creare un sistema con elevata manutenibilità

1.2.3 Vincoli e Limitazioni

La realizzazione dei requisiti funzionali può essere influenzata da una serie di vincoli e limitazioni, tra cui:

1. Accesso ai Sistemi Fornitori di Dati:

- **Indisponibilità dei Sistemi:** La mancanza di accesso ai sistemi che forniscono i dati di input può rappresentare un vincolo significativo. L'indisponibilità può essere causata da interruzioni di rete, manutenzione programmata o non programmata, guasti hardware o software, o altre problematiche tecniche. Questo può ritardare o impedire l'esecuzione di processi cruciali che dipendono da tali dati.
- **Accesso Limitato:** Alcuni sistemi potrebbero avere restrizioni sull'accesso, che possono essere basate su permessi, politiche di sicurezza o accordi contrattuali. Questo può limitare la capacità del sistema di ottenere dati in tempo reale o di accedere a certi tipi di dati.

2. Concorrenza degli Utenti:

- **Accesso Simultaneo:** L'accesso di molti utenti in contemporanea può mettere sotto stress le risorse del sistema, causando rallentamenti o fallimenti. La gestione efficace della concorrenza è cruciale per mantenere alte performance e una buona esperienza utente.
- **Scalabilità:** La capacità del sistema di scalare per gestire picchi di traffico è un vincolo importante. Un sistema che non scala bene sotto carichi elevati può esperire ritardi, errori o interruzioni.

3. Performance e Latenza:

- Il tempo necessario per processare richieste e fornire risposte può essere influenzato dalla latenza nella rete, nella elaborazione dei dati, o nell'accesso ai sistemi esterni. Performance scadenti possono influenzare negativamente l'usabilità e l'efficacia del sistema.
4. **Sicurezza dei Dati:**
- La protezione dei dati sensibili e la conformità con le leggi e i regolamenti sulla privacy e sulla sicurezza possono imporre vincoli sul modo in cui i dati sono accessibili, gestiti e conservati.
5. **Compatibilità e Standard:**
- La necessità di aderire a standard specifici o di assicurare la compatibilità con altri sistemi può imporre vincoli su come sono implementate certe funzionalità.
6. **Documentazione e Formazione:**
- La mancanza di documentazione adeguata o di formazione può limitare la capacità degli utenti di utilizzare il sistema in modo efficace.

1.3 Architettura logico-applicativa del Sistema

Questo paragrafo contiene informazioni relative a specifiche applicative e funzionali del sistema, con l'obiettivo di trasmettere al lettore le logiche applicative del servizio.

1.3.1 Requisiti Non-Funzionali

L'architettura di questo applicativo si basa sui seguenti requisiti non funzionali:

REQUISITO	Descrizione
scalabilità	I servizi implementati nell'Application Platform devono poter avere una infrastruttura scalabile sia verticalmente che orizzontalmente per venire incontro ai requisiti prestazionali dell'applicativo
scalabilità	La scalabilità deve poter avvenire in modo automatico, in modalità autoscaling
scalabilità	I moduli software devono poter essere mandati in esecuzione in parallelo senza causare collisioni di processo o di dati
alta disponibilità	Il deployment dei servizi deve avvenire in continuous delivery o in continuous deployment mantenendo la disponibilità del servizio a front end durante i rilasci
alta disponibilità	I servizi devono garantire funzionalità di auto recovery mantenendo la consistenza dei dati ad ogni riavvio
performance	I tempi di risposta delle request API eseguite da interfaccia web nel caso di funzionamento in modalità sincrona, devono rientrare nei tempi accettabili alle esigenze dell'utente
sicurezza	L'accesso all'interfaccia deve avvenire secondo le regole definite nel documento "classi di utenza" del SIM
sicurezza	La sicurezza di accesso all'interfaccia utente deve essere concordata con il Ministero. Una proposta plausibile in tal senso potrebbe essere l'utilizzo di crittografia con protocollo HTTPS, gestione delle sessioni mediante OAuth2 e autenticazione a due fattori o la multifattorialità.
sicurezza	I documenti digitalizzati devono essere storicizzati con tecniche di crittazione sicura
interoperabilità	Lo scambio dei dati tra il SIM e gli stakeholder avviene secondo protocolli di interoperabilità definiti negli accordi di servizio tra il MASE e gli stakeholder

REQUISITO	Descrizione
policy di ingestion	In linea con la definizione di data mesh, i dati degli stakeholder vengono memorizzati in aree di storage della piattaforma PSN dedicata allo stakeholder
logging	I log applicativi devono poter essere accessibili tramite interfaccia unica per facilitare le attività di operation nella ricerca delle cause di errore
logging	I log devono essere categorizzati e ordinabili per priorità (es: FATAL, ERROR, WARNING, ...), ordinabili per data e riconoscibili univocamente
compatibility	L'interfaccia web deve essere compatibile con i browser più utilizzati (Google Chrome, Safari, Microsoft Edge, Firefox, Opera, Internet Explorer)
politiche di backup	Assicurarsi di avere copie di backup dei documenti digitalizzati per prevenire la perdita di dati

1.3.2 Diagramma Architeturale

L'interoperabilità tra SIM e stakeholder è garantita dall'API Gateway, si ipotizza che l'accesso ai dati degli stakeholder avvenga tramite API GIS server per i dati cartografici e tramite servizi di accesso specifici per i database SQL e NOSQL.

Il repository RdS contiene:

- le informazioni del Master Catalog quali i metadati dei sorgenti degli stakeholder e la lista degli algoritmi disponibili
- i dati di output prodotti a valle delle elaborazioni effettuati

Le informazioni prodotte relative alle mappe tematizzate e le relative fasi per ottenerle vengono memorizzate nel repository del SIM (RdS). Le mappe vengono validate e rese disponibili per successivi riutilizzi.

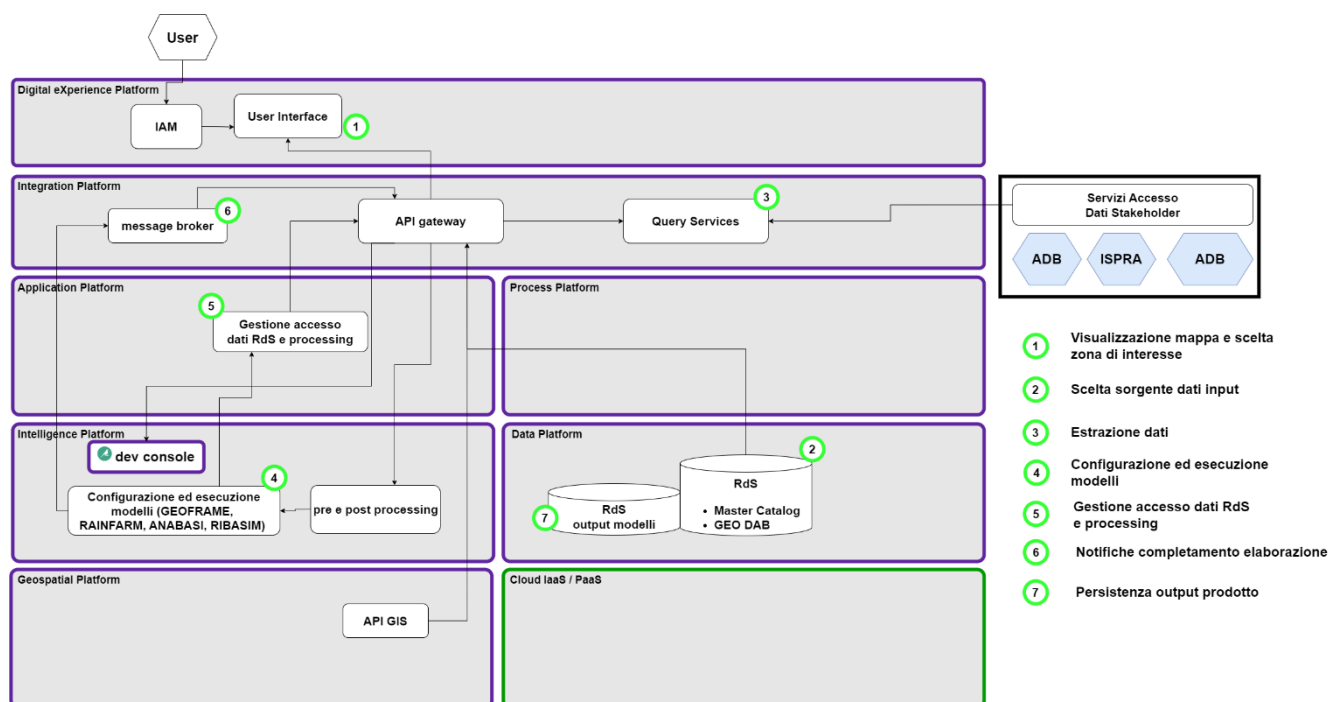
Le fasi di pre-processing ed elaborazione possono essere gestite in modo sincrono nel momento in cui la response del servizio di elaborazione del modello è in modalità sincrona e quindi l'interfaccia utente attende il risultato del layer costruito. Oppure gestite in modo asincrono, in questo caso il servizio di elaborazione del modello invia un messaggio di fine lavorazione all'utente che visualizza il risultato del layer in modalità off-line.

Il flusso dei dati avviene secondo le seguenti fasi principali:

- Visualizzazione mappa e scelta della zona di interesse: l'utente accede alla GUI dell'applicativo, che presenta un'interfaccia user-friendly per la navigazione e l'interazione
- Scelta sorgente immagini: sulla base delle scelte operate dall'utente, viene utilizzato il discovery and access broker GEO DAB del SIM Master Catalog per l'identificazione della sorgente dati (federata, RdS)
- Estrazione dati: tramite l'utilizzo della componente di Api Gateway e appositi servizi di estrazione dati, vengono effettuate le chiamate ai sistemi federati (o alle API di RdS) per il recupero dei dati necessari
- Configurazione ed esecuzione modelli
- Gestione accesso dati RdS e processing

- Notifiche completamento elaborazione: ad elaborazione ultimata viene notificato l'esito dell'elaborazione
- Persistenza output prodotto: l'output prodotto viene storicizzato all'interno di RdS, ed inserito nel Master Catalog, a beneficio di ulteriori consultazioni da parte di utenti o di utilizzi da parte di altre applicazioni.

I punti in verde nel diagramma danno evidenza della sequenza temporale di come avviene la richiesta di fruizione dei dati tramite le componenti software di backend.



1.3.3 Piattaforme SIM utilizzate

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
Application (DevSecOps)	Pipeline CI/CD Engine	SI	Il codice dei microservizi, degli algoritmi implementati all'interno dell'Intelligence Platform, Geospatial Platform e dell'eXperience Platform (come saranno descritti di seguito)

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			saranno soggetti al deployment del software negli ambienti di collaudo e di produzione.
	Software Forge	SI	Il codice dei microservizi, degli algoritmi implementati all'interno dell'Application Platform saranno soggetti a versionamento. La gestione del versioning, del tracciamento dei problemi, la collaborazione e tra gli sviluppatori ha impatti su tutte le piattaforme coinvolte nel disegno architetturale
	Application Defined Storage Engine	NO	
	Service Mesh	SI	È necessario un framework di Service Mesh per semplificare la comunicazione, monitorare e gestire i servizi, avere un'applicazione ad alta

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			affidabilità, e gestire la sicurezza e la resilienza del sistema.
	Observability	SI	Sarà necessario comprendere, misurare e monitorare il comportamento dei sistemi software in esecuzione, in modo da poter diagnosticare problemi, tracciare le prestazioni e ottenere informazioni dettagliate sullo stato del sistema
Process Platform	Business Process Modelling	NO	
	Workflow Engine	SI	L'applicativo utilizza questo servizio per l'esecuzione del workflow del processo di validazione degli output prodotti
	Business Rule Engine	NO	
	Analytics and Reporting	NO	
	Integration and Connectivity	SI	Connettività con componenti interni al SIM tra interfaccia grafica e Process Platform per avviare i

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			controlli e i processi di validazione. Una volta che il processo di validazione è terminato, il workflow gestisce il processo di pubblicazione nel Master Catalog
	Collaboration and Communication tools	NO	
	Security and Access Control	SI	Gestione degli accessi e delle utenze
	Complex Event Processing	NO	
Data Platform	Extract, Transform, Load (ETL) tools	NO	
	Data Modelling tools	NO	
	Business Intelligence tools	NO	
	Metadata Management tools	SI	L'utente usa il Master Catalog per ricercare i dataset in input e quindi fa uso dei metadati che sono ad essi associati.
	Data Governance tools	SI	Prima di essere utilizzati, i dati di input vengono sottoposti a verifiche e controlli che assicurano la qualità e la conformità dei dati, perché è condizione

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			necessaria per essere censiti nel Master Catalog. Allo stesso tempo i dati di output da censire all'interno del Master Catalog dovranno essere gestiti tramite i tool di Data Governance, per assicurarne la gestione del ciclo di vita, l'aderenza agli standard qualitativi, la corretta indicizzazione, ecc
	Data modeling and Preparation tools	NO	
	Report creation/generation	NO	
	Data Visualization engines	NO	
	Indexing, search	SI	Gli utenti avranno a disposizione funzionalità per ricercare determinati dataset da utilizzare, mediante funzionalità di semantic search.
Intelligence Platform	AI/ML Frameworks catalog	SI	Nel master catalog vengono gestiti i modelli di

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			AI/ML disponibili per l'applicazione in ambito
	AI/ML Flows	SI	Vengono predisposti strumenti di progettazione di workflow che implementano o flussi condizionati di elaborazioni AI/ML
	AI Models Lifecycle Management	SI	Viene gestito il versioning dei modelli AI/ML, e il loro ciclo di vita
	AI Data Preparation	SI	Tramite gli strumenti relative alla componente di intelligence platform vengono gestiti eventuali step elaborativi di preparazione del dato, propedeutici all'applicazione dei modelli
	Model Deployment	SI	L'applicativo utilizza gli algoritmi Geoframe, Rainfarm, Anabasi, Ribasim. Quindi questo servizio serve per poter implementare

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			e poi effettuare il deploy dell'algoritmo nell'Intelligence Platform
	Model Monitoring	SI	L'utente deve poter monitorare l'esecuzione degli algoritmi e verificarne l'esito
	ML Scaling Framework	NO	
Integration Platform	Integration Flows (Scenarios)	SI	L'applicativo utilizza questo servizio per far comunicare le piattaforme tra loro e con i servizi esterni tramite API.
	Connectors	SI	Vengono predisposti dei connettori per il reperimento dei dati dagli stakeholder
	Data mapping and transformation	SI	Si esegue un controllo sintattico e semantico sui dati letti dagli stakeholder e applicata una prima fase di trasformazione e in modo da omogeneizzare i dati in input alle elaborazioni successive

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
	Integration workflow automation	SI	La connessione e i flussi di dati possono essere gestiti tramite schedulazioni asincrone di processi o tramite generazione di notifiche per istanziare comunicazioni sincrone tra le componenti delle piattaforme
	API management	SI	Si implementa il routing delle richieste API tra le varie componenti delle piattaforme
	API gateway	SI	Viene gestito il routing delle richieste API tra le varie componenti
	Policies, monitoring and analytics	SI	Le richieste API tra le varie componenti vengono monitorate per analizzarne le performance
	Security and compliance	SI	I dati in transito vengono gestiti secondo criteri di integrità e

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			confidenzialità e l'accesso sicuro ai servizi è garantito tramite token di autenticazione
Digital Experience Platform	Content Management Service	NO	
	Mobile Devices Support	SI	Le mappe di output possono essere consultabili mediante App Mobile dedicata
	Content Personalization	NO	
	Content and Service Analytics	NO	
	Identity Management Support Integration	SI	
	Service Access Policies	NO	
	Single Page Apps	NO	
	Forms	NO	
	Asset Publisher	NO	
	Search	SI	L'applicativo utilizza questo servizio per dare la possibilità all'utente di richiamare da Front End un'API che effettua la ricerca di specifici dataset sul Master Catalog
	Fragments and Pages	NO	
	SEO and Page Analytics	NO	
Geospatial Platform	Data Integration	SI	L'applicativo integra e

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			combina i vari tipi di input in formati differenti
	Remote Sensing	NO	
	GIS base services	SI	L'utente deve avere la possibilità di identificare e selezionare una zona di interesse sui layer dell'interfaccia webGIS predisposti per l'applicativo
	Spatial Analysis	NO	
	Risk Assessment	NO	
	Predictive Modeling	NO	
	Climate Change Analysis	NO	
	Environmental Impact Assessment	NO	
	Reporting and Visualization	NO	
	Historical Data Analysis	SI	Tramite questa capability l'applicativo permette delle analisi grafiche dei dati di serie storiche
	Scenario Planning	NO	

1.4 Dati di input

1.4.1 Introduzione ai Dati di Input

Lo scopo generale di questo paragrafo è identificare tutti i dati che devono essere gestiti dall'applicativo CU.VI.10 "Stima del regime di frequenza delle portate di piena e degli effetti del cambiamento climatico e territoriale" per abilitare le elaborazioni dei modelli idrologici e idraulici, sia che siano integrati nel SIM sia che vengano utilizzati in modalità desktop dagli utenti, oltre a fornire informazioni cruciali per il monitoraggio e l'analisi.

In linea generale per i modelli di cui che al momento sono stati presi in esame per la loro integrabilità nel SIM, fermo restando che durante la fase di analisi e progettazione dettagliata, si prevede l'esame di ulteriori modelli o algoritmi mediante la creazione di team di lavoro specializzati, ai quali parteciperanno le amministrazioni, sono stati identificati i seguenti dati di input per i seguenti modelli:

- **Modello Idrologico (Geoframe):**

- Modello Digitale del Terreno (MDT):
 - Risoluzione spaziale: rappresentazione dettagliata topografica essenziale per prevedere aree inondabili.
 - Tipo di rappresentazione: griglia regolare, triangolazione irregolare, ecc.
- Precipitazioni:
 - Frequenza di campionamento: oraria, giornaliera.
 - Serie temporali di eventi estremi necessarie per la valutazione delle precipitazioni estreme.
- Temperatura:
 - Dati storici o previsionali.
 - Fondamentale per il calcolo degli indici come il SPEI.
- Umidità Relativa:
 - Serie temporali storiche.
 - Essenziale per determinare l'evapotraspirazione nel SPEI.
- Radiazione Solare:
 - Dati sulle ore di insolazione. Importanti per modellare l'evapotraspirazione nel SPEI.
- Dati sui Suoli:
 - Proprietà idrauliche per modellare l'infiltrazione e lo scorrimento.
- Uso del Suolo e Copertura Vegetale:
 - Informazioni sulla vegetazione e la copertura del suolo influenzano l'intercettazione e l'evapotraspirazione.
- Dati sui Corsi d'Acqua:
 - Portate storiche per calibrare il modello.
- Dati sulla Neve:
 - Informazioni sullo spessore e la densità della neve per il calcolo del SSPI.

- **Modello Idraulico (RIBASIM):**

- Geomorfologia del Canale:
 - Profilo longitudinale e sezioni trasversali per prevedere le aree inondabili.
- Dati di Flusso:
 - Portate a monte e a valle per generare idrogrammi di piena.
- Livelli d'Acqua:
 - Livelli storici per calibrare il modello in funzione delle portate.
- Strutture Idrauliche:
 - Dettagli su dighe, chiuse, argini, necessari per modellare le portate di piena.
- Dati sui Prelievi e Restituzioni:
 - Quantità e posizione dei punti di prelievo per determinare il bilancio idrico.

- Dati sulla Qualità dell'Acqua:
 - Essenziale solo se si vuole analizzare l'impatto delle inondazioni sulla qualità dell'acqua.
- Dati Meteorologici:
 - Necessari per calcolare indici come SPI e SPEI e per prevedere eventi estremi.

- **Modello RAINFARM**

Il modello RAINFARM (Rainfall In Time) è uno strumento statistico utilizzato per il downscaling delle precipitazioni da modelli climatici a scala ridotta. Ecco alcuni dati di input tipici necessari per il funzionamento di questo modello, con una breve descrizione:

- Dati Climatici:
 - Serie Temporal delle Precipitazioni: Dati storici delle precipitazioni a intervalli regolari (ad esempio, orari o giornalieri).
 - Dati di Temperatura: Dati storici delle temperature che possono influenzare i pattern delle precipitazioni.
- Dati di Modelli Climatici:
 - Output dei Modelli Climatici Generali: Dati di precipitazione e altri parametri atmosferici dai modelli climatici generali (GCMs).
- Dati Topografici:
 - Elevazione del Terreno: Dati topografici che possono influenzare la distribuzione delle precipitazioni.
- Dati di Uso del Suolo:
 - Copertura del Suolo: Informazioni sulla copertura del suolo che possono influenzare la distribuzione delle precipitazioni.
- Parametri Stocastici:
 - Parametri di Autocorrelazione: Parametri che descrivono le correlazioni spaziali e temporali nelle serie storiche delle precipitazioni.
- Dati Radar e Satellitari:
 - Immagini Radar: Dati radar delle precipitazioni che possono essere utilizzati per validare o migliorare le simulazioni.
 - Dati Satellitari: Dati satellitari delle precipitazioni e delle nuvole.
- Dati di Stazioni Meteorologiche:
 - Dati Pluviometrici: Dati pluviometrici raccolti dalle stazioni meteorologiche terrestri.
- Informazioni Sulla Risoluzione Spaziale e Temporale:
 - Risoluzione Spaziale e Temporale Desiderata: Informazioni sulla risoluzione spaziale e temporale a cui si desidera che le precipitazioni siano scalate in basso.

Il modello RAINFARM utilizza questi dati per generare serie temporali di precipitazioni scalate in basso che possono essere utilizzate per una varietà di applicazioni, comprese la modellazione idrologica e la pianificazione delle risorse idriche.

- **ANABASI**

ANABASI è un sistema sviluppato come macro di Microsoft Excel® nel linguaggio Visual Basic for Application, con l'obiettivo di fornire un supporto semplificato ed efficace per l'analisi e l'elaborazione statistica delle serie storiche di dati idrologici.

- Dati Idrologici:
 - Serie storiche delle variabili idrologiche

I dati di input indicati, provengono da due fonti diverse:

1. **Sistemi federati mediante meccanismi di interoperabilità;**
2. **Dal RdS del SIM in quanto prodotti nell'ambito di altri Casi D'Uso**

1) Sistemi federati mediante meccanismi di interoperabilità;

- ISPRA HIS Sistema informativo idrologico servizio registri Web: HIS (Hydrologic Information System) Central è la piattaforma nazionale per la condivisione dei dati idrometeorologici. In corso di sviluppo operativo presso l'ISPRA, la piattaforma nasce dalla necessità di superare la parcellizzazione su scala regionale dell'informazione idrologica, attraverso la costruzione dell'interoperabilità tra i soggetti erogatori del dato idrologico (SIR), consorziati in un sistema a nodi decentrati il cui nodo centrale è l'ISPRA. È inoltre previsto l'inserimento in piattaforma degli esiti della digitalizzazione dei contenuti informativi e numerici degli Annali Idrologici storici di cui al Progetto Annali e gli output del modello di Bilancio Idrologico Nazionale dell'ISPRA BIGBANG.
- Ortofoto prodotte da AGEA.
- Perimetri dei bacini idrografici e mappe delle aree allagabili prodotti dalle Autorità di Bacino (AdB).

2) Dal Repository di Sistema (RdS) del SIM, in quanto prodotti nell'ambito di altri Casi D'Uso:

- CU.VI.1 fornirà le informazioni sulle diverse tipologie di intervento sugli alvei fluviali;
 - Carta delle infrastrutture di attraversamento dei corsi d'acqua.
 - Carta delle opere di idrauliche
- CU.VI.2 fornirà le informazioni sulle caratteristiche geomorfologiche e idrologiche dei bacini idrografici, derivati anche dall'utilizzo del modulo di analisi geomorfologica di Geoframe:
 - depitted file
 - flowdir file
 - draindir file, tca file
 - network file (raster)
 - draindir_marked file
 - mybasin file, outlet_point file, mybasin_polygon file
 - mybasin file
 - mydrain file, mynetwork file, mytca file
 - netnumber file, subbasin file, desired_size_subbasin file, topology file
 - draindir file, netnumber file, network file, skyview_factor file, shapefile del sottobacino
 - centroids.shp file
- CU.VI.4 fornirà le informazioni derivate dai dati satellitari sul manto nevoso e la copertura del suolo:

- CU.VI.5 fornirà le tipologie di dati associate principalmente alla geografia, idrologia e gestione delle risorse naturali
 - Carta della copertura del suolo
 - Carta del suolo
 - Carta dell'umidità del suolo
 - Bilancio idrologico e idrico
 - DTM e DSM
 - Scale di deflusso
 - Serie pluviometriche ad intervalli specifici
 - Localizzazioni interventi in alveo
- CU.VI.6 Dati in situ e dati Mobile
 - Serie dati raw
 - Serie dati elaborati
 - Report statistico
- CU.VI.7 Fornisce le tipologie di dati che riguardano l'analisi idrologica e meteorologica, fornendo dettagli cruciali sulle precipitazioni e la loro distribuzione temporale e spaziale:
 - Tabella parametri a ed n per tempo di ritorno e per stazione
 - Grafici delle curve di probabilità pluviometrica per tempo di ritorno e per stazione
 - Mappa del parametro a interpolato
- CU.VI.9 Fornisce le previsioni meteorologiche basate su modelli matematici e dati storici che forniscono informazioni sulle condizioni atmosferiche future in una determinata area.

1.4.2 Catalogo delle Fonti di Dati

ID	Nome Sorgente Dati	Proprietà dei Dati	Modalità di Accesso	Frequenza di Aggiornamento	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Caratteristiche e Sensibilità Dato	Uso del Dato	Criticità
VIAP10_DI001	Portate di Piena	CU.VI.5	API, Database	Giornaliera	Interfaccia Web, API	Alta (Dati Idrologici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Accuratezza e Tempestività
VIAP10_DI002	Reticolo Idrografico	CU.VI.2	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Geografici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Integrità dei Dati
VIAP10_DI003	Scale di deflusso	CU.VI.5	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Idrologici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Integrità dei Dati
VIAP10_DI004	Carta delle infrastrutture di attraversamento	CU.VI.1	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Infrastrutturali)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Accuratezza dei Dati
VIAP10_DI005	Carta delle opere idrauliche	CU.VI.1	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Infrastrutturali)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Accuratezza dei Dati
VIAP10_DI006	Precipitazioni	CU.VI.5	API, Database	Ora, Giornaliera	Interfaccia Web, API	Alta (Dati Climatici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Precisione e Tempestività

ID	Nome Sorgente Dati	Proprietà dei Dati	Modalità di Accesso	Frequenza di Aggiornamento	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Caratteristiche e Sensibilità Dato	Uso del Dato	Criticità
VIAP10_DI007	Serie pluviometriche ad intervalli specifici	CU.VI.5	API, Database	Ora, Giornaliera	Interfaccia Web, API	Alta (Dati Climatici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Precisione e Tempestività
VIAP10_DI008	Previsioni meteorologiche	CU.VI.9	API, Database	Giornaliera	Interfaccia Web, API	Alta (Dati Climatici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Precisione e Aggiornamento
VIAP10_DI009	Uso del Suolo	CU.VI.2	Database, File	Annuale	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Territoriali)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Aggiornamento e Accuratezza
VIAP10_DI010	Carta della copertura del suolo	CU.VI.5	Database, File	Annuale	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Territoriali)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Aggiornamento e Accuratezza
VIAP10_DI011	Carta del suolo	CU.VI.5	Database, File	Annuale	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Territoriali)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Aggiornamento e Accuratezza
VIAP10_DI012	Dati Altimetrici	CU.VI.5	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Alta (Dati Topografici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Risoluzione e Accuratezza
VIAP10_DI013	DTM e DSM	CU.VI.5	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Alta (Dati Topografici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Risoluzione e Accuratezza

ID	Nome Sorgente Dati	Proprietà dei Dati	Modalità di Accesso	Frequenza di Aggiornamento	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Caratteristiche e Sensibilità Dato	Uso del Dato	Criticità
VIAP10_DI014	Snow Water Equivalent	CU.VI.4	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Nivologici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Precisione e Aggiornamento
VIAP10_DI015	Mappe copertura nivale	CU.VI.4	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Nivologici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Precisione e Aggiornamento
VIAP10_DI016	Report statistico	CU.VI.6	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Bassa (Dati Statistici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Precisione e Affidabilità
VIAP10_DI017	Tabella parametri a ed n per tempo di ritorno	CU.VI.7	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Parametrici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Affidabilità e Accuratezza
VIAP10_DI018	Grafici delle curve di probabilità pluviometrica	CU.VI.7	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Parametrici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Affidabilità e Accuratezza
VIAP10_DI019	Localizzazioni interventi in alveo	CU.VI.5	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati di Intervento)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Aggiornamento e Precisione
VIAP1_DI020	Perimetri dei bacini idrografici	ISPRA/PCN/ADB	Open/Restretto	Periodica	Protocolli di Interoperabilità Standardizzati	Alta (Informazioni Geografiche)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Accuratezza dei dati

1.4.3 Specifiche di contenuto

ID	Specifiche di contenuto
VIAP10_DI001	Misura delle portate massime in un determinato punto del corso d'acqua
VIAP10_DI002	Struttura della rete fluviale
VIAP10_DI003	Scale che rappresentano il deflusso in funzione delle precipitazioni
VIAP10_DI004	Mappa delle infrastrutture per l'attraversamento dei corsi d'acqua
VIAP10_DI005	Mappa delle opere idrauliche esistenti
VIAP10_DI006	Registrazione delle precipitazioni in un'area specifica
VIAP10_DI007	Dati di precipitazione raccolti in intervalli temporali specifici
VIAP10_DI008	Previsioni meteorologiche per l'area di interesse
VIAP10_DI009	Informazioni sull'uso del suolo in un'area specifica
VIAP10_DI010	Mappa dettagliata della copertura del suolo
VIAP10_DI011	Mappa dettagliata del tipo di suolo
VIAP10_DI012	Dati relativi all'altitudine del terreno
VIAP10_DI013	Modelli digitali del terreno e della superficie
VIAP10_DI014	Equivalente in acqua della neve presente sul terreno
VIAP10_DI015	Mappe che mostrano la copertura nivale nell'area di interesse
VIAP10_DI016	Report con analisi statistiche dei dati idrologici e meteorologici
VIAP10_DI017	Tabelle con parametri per la stima delle piene per tempo di ritorno
VIAP10_DI018	Grafici che mostrano la probabilità di differenti livelli di precipitazione
VIAP10_DI019	Dati relativi agli interventi effettuati o pianificati nei corsi d'acqua

1.5 Sistemi federati

1.5.1 Introduzione ai Sistemi Federati

Vengono identificati e descritti i sistemi con cui il servizio applicativo opera in modalità di federazione sia in termini applicativi che di scambio dati.

Si definisce sistema federato un'architettura che collega più sistemi eterogenei, che possono essere distribuiti su reti diverse, garantendo l'interoperabilità.

Nel caso specifico del SIM, i sistemi federati sono tutti quei sistemi esterni al SIM che attraverso API o altri protocolli forniscono dati o servizi.

1.5.2 Elenco dei Sistemi Federati

Sono tracciate in particolare le seguenti caratteristiche dei sistemi:

ID	Nome Sistema Federato	Descrizione Sis Fed	Proprietà del servizio (owner)	Modalità di Interazione	Caratteristiche e Sensibilità Servizio
VIAP10_SF001	Autorità Distrettuali di Bacino	Bacini Idrografici Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) Piani di gestione del rischio di alluvioni (PGRA)	ADB	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP10_SF002	BIGBANG	Stima delle componenti del bilancio idrologico,	ISPRA	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP10_SF003	Sistema di monitoraggio delle grandi dighe	Livello di invaso, volume di invaso e le portate scaricate.	MIMS	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP10_SF004	ReNDiS	Localizzazione interventi	ISPRA	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP10_SF005	HIS CENTRAL	Osservazioni idrologiche	ISPRA	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP10_SF006	RIBASIM	Modello per il bilancio idraulico	ISPRA	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP10_SF007	<u>ISPRA</u>	Carta uso del suolo	ISPRA	Servizi standard OGC	Pubblico

ID	Nome Sistema Federato	Descrizione Sis Fed	Proprietà del servizio (owner)	Modalità di Interazione	Caratteristiche e Sensibilità Servizio
VIAP10_SF008	<u>FLOOD PROOFS/CONTINUUM</u>	Strumento per la previsione delle piene/descrizioni e delle componenti del ciclo idrologico del bacino in modo continuato nel tempo su una griglia spaziale	DPC	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP10_SF009	<u>MISTRAL</u>	Dati meteorologici osservati	MISTRAL	API	Pubblico

1.6 Funzioni, Algoritmi e Modelli

1.6.1 Introduzione e Panorama Generale

Nell'ambito dell'applicativo CUV 1.10, una serie di algoritmi avanzati, modelli e tool vengono impiegati per analizzare e gestire le informazioni idrogeologiche e meteorologiche.

Questo applicativo è stato sviluppato in risposta alle sfide idrogeologiche crescenti in Europa, delineate dalla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, con un focus particolare sulla gestione e prevenzione delle alluvioni.

Durante la fase di analisi e progettazione dettagliata si prevede, comunque, l'esame di ulteriori modelli o algoritmi mediante la creazione di team di lavoro specializzati, ai quali parteciperanno le amministrazioni, gli stakeholder e gli SME.

Algoritmi/Modelli/Tool integrati/integrabili

- Modello GEOFRAME – Kriging Spaziale
- Algoritmo RAINFARM
- Modello ANABASI
- Modello RIBASIM (pacchetto sw)

I modelli, algoritmi e tool elencati possono rappresentare risorse preziose per l'espansione e l'efficienza del Sistema Informativo Modulare (SIM). La loro integrazione, tuttavia, necessita di

un'analisi approfondita per assicurare che siano in linea con le specifiche tecniche e funzionali del SIM. L'analisi dettagliata si concentrerà sulle caratteristiche intrinseche di ciascun elemento, valutando la loro compatibilità con l'architettura del SIM e le esigenze degli stakeholder coinvolti.

Algoritmi/Modelli Federati

- Modello FloodPROOFS
 - Modello Continuum (modello idrologico utilizzato in FloodPROOFS)

1.6.2 Criteri di Selezione

La scelta degli algoritmi specifici è stata basata su una valutazione attenta dei requisiti dell'applicazione e dei criteri come Efficienza Computazionale, Scalabilità e compatibilità con la tecnologia selezionata per implementare l'intero sistema SIM

1.6.3 Dettagli sugli Algoritmi

Algoritmo RAINFARM

- **Nome dell'algoritmo:** RainFARM (Rainfall with a Filtered Auto-Regressive Model)
- **Descrizione:** RainFARM è un algoritmo di disaggregazione spazio-temporale ideato per la generazione di campi di precipitazione a piccola scala. Questo algoritmo si basa sulle proprietà dello spettro di Fourier del segnale meteorologico in ingresso per disaggregare i dati di precipitazione provenienti da modelli meteorologici a grande scala. La sua versatilità risiede nella capacità di legare in modo efficace le proprietà dei campi di precipitazione previsti dai modelli meteorologici alle caratteristiche fisico-matematiche inerenti la precipitazione a piccola scala, rendendolo un utile strumento per la previsione delle piene nei bacini mediterranei. L'algoritmo riesce a riprodurre sia le caratteristiche spettrali che la distribuzione di ampiezza (PDF) dei campi di precipitazione, contribuendo così ad una rappresentazione più accurata delle precipitazioni a piccola scala spazio-temporale.
- **Passaggi Chiave:**
 - Ricezione del campo di precipitazione a grande scala proveniente da un modello meteorologico.
 - Scomposizione del campo di precipitazione in una serie di onde sinusoidali attraverso la trasformata di Fourier.
 - Conservazione delle ampiezze e delle fasi delle componenti spettrali fino alle scale spazio-temporali ritenute affidabili.
 - Ricostruzione delle ampiezze e delle fasi a scale inferiori, generando così un campo di precipitazione disaggregato a piccola scala spazio-temporale.
- **Input:**
 - Campi di precipitazione a grande scala forniti da modelli meteorologici.
- **Output:**
 - Campi di precipitazione disaggregati a piccola scala spazio-temporale.
- **Complessità computazionale:**

- Non specificata, ma presumibilmente alta, data la natura dell'elaborazione spettrale e la disaggregazione su scale spazio-temporali più piccole.
- **Utilizzo:**
 - L'algoritmo RainFARM trova applicazione principalmente nella previsione delle piene nei bacini tipici dell'ambiente mediterraneo, dove una rappresentazione accurata delle precipitazioni a piccola scala è cruciale. È anche utilizzato per migliorare la precisione della rappresentazione delle precipitazioni in scenari di modellazione meteorologica e idrologica.
- **Grado di Maturità:**
 - Non specificato, ma la pubblicazione del modello in letteratura scientifica (Rebora et al., 2006) suggerisce un certo grado di maturità e accettazione nella comunità scientifica. Last Update 2019
- **Riferimenti:**
 - Rebora, N., Ferraris, L., von Hardenberg, J., & Provenzale, A. (2006). RainFARM: Rainfall Downscaling by a Filtered Autoregressive Model. *Journal of Hydrometeorology*, 7(4), 724–738.

1.6.4 Dettagli sui Modelli

Nome del Modello: GEOFRAME-NEWAGE

GEOframe-NewAGE è un sistema modellistico per l'idrologia di cui si ha rapporto e applicazione in tre ambienti principali: 1) Hydrological modelling with components: un framework GIS-based open-source; 2) JGrass-NewAge system for precasting and managing the hydrological budgets at the basin scale: un modello di generazione e propagazione/trasferimento delle portate; 3) A flexible approach to the estimation of water budgets and its connection to the travel time theory. Il sistema offre gli strumenti per la realizzazione di un modello idrologico concettuale a parametri semi-distribuiti risultato di una catena composta da diverse componenti connesse tra di loro le quali simulano i processi fisici che intervengono nella formazione del deflusso superficiale. Diverse soluzioni modellistiche sono offerte dalla combinazione delle componenti di base del sistema implementate sulla base dell'infrastruttura informatica OMS3/CSIP sviluppata da USDA col contributo dell'Università di Trento.

L'applicazione del sistema GEOframe-NewAGE comprende la suddivisione del bacino di studio in sub-unità dette HRU "Hydrological Response Units" da connettere tra di loro per rappresentare la risposta dell'intero bacino che risulta infine rappresentato da un grafo diretto-aciclico in cui i nodi sono le singole HRU e le connessioni rappresentano il trasferimento di acqua e/o energia fino alla chiusura del bacino. Le HRU stesse vengono successivamente schematizzate in una serie di invasi non lineari che accumulano, per una certa quantità, l'acqua proveniente dalle precipitazioni meteoriche e ne rilasciano una parte come portate idriche superficiali, evapotraspirazione, flussi tra gli invasi. I parametri dei sotto-modelli rappresentano valori medi caratteristici per un insieme di HRU chiuse in corrispondenza di una sezione strumentata.

- **Dati di input con indicazione delle fonti**

Il requisito minimo per GEOframeNewAGE è quello di avere stazioni di misura delle precipitazioni e della temperatura dell'aria.

Con questi input minimi si può utilizzare il modulo di spazializzazione automatica (vedere descrizione modulo successivo - Kriging) per caratterizzare la distribuzione spaziale dei dati meteorologici.

A seconda dei dati disponibili, o delle necessità dell'utente, si possono scegliere componenti modellistiche più complesse che fanno uso di

- pressione atmosferica,
- velocità del vento,
- evapotraspirazione.
- portata

Il modello è stato testato e validato anche con **dati satellitari** (MODIS, SENTINEL).

- **Struttura del modello**

GEOframe-NewAGE comprende più di 50 componenti per la modellazione idrologica semi-distribuita, che permettono:

- l'analisi morfologica e la delineazione dei bacini,
- l'interpolazione spaziale dei dati e la loro analisi geostatistica,
- il calcolo della radiazione,
- il calcolo dell'evapotraspirazione (parzialmente in comune con il modulo GEOSPACE)
- la modellazione della neve,
- la produzione del deflusso,
- la propagazione delle portate,
- la modellazione dei tempi di residenza,
- moduli di scrittura/lettura di vari formati, csv, netCDF, shapefile, raster, etc.,
- la progettazione delle reti pluviali urbane interoperabile con SWMM.
- Infine, sono disponibili diversi calibratori di parametri basati su algoritmi genetici.

GEOframe-NewAGE sfrutta le potenzialità della infrastruttura informatica Object Modelling System v3 che permette, mantenendo efficienza di calcolo, di separare un modello in componenti, eseguire dove possibile ogni componente in parallelo su diversi processori, e combinare i risultati alla fine di ogni iterazione. Ogni componente si occupa di uno specifico task e l'insieme delle componenti è connesso attraverso un Domain Specific Language (DSL), che permette di definire, a partire da esse, Soluzioni Modellistiche (SM) adatte ai fenomeni e/o alle situazioni che si devono studiare.

- **Dati di output**

Il modello restituisce come output minimo la portata modellata non solo all'outlet (sezione di chiusura) ma anche in punti interni del bacino modellato corrispondenti a ciascuna HRU.

Ciò che caratterizza GEOframe-NewAGE è il fatto che fornisce tutte le informazioni necessarie per la chiusura del ciclo idrologico: oltre a

- portata,
- evapotraspirazione potenziale ed effettiva,
- storage,

anche ogni componente del bilancio energetico:

- radiazione ad onda corta
- radiazione ad onda lunga,

Altri prodotti forniti sono:

- "snow water equivalent" e altezza della neve.
- stima dei travel time per ogni compartimento del sistema.

- **Livello di operatività**

Il modello e suoi algoritmi sono operativi già in molti fiumi italiani.

- **Scala (nazionale, regionale, di bacino, areale, di versante)**

Le scale analizzate con il modello GEOframe vanno dai piccoli bacini alpini (pochi km²) a fiumi come il Nilo Blue (migliaia di km²). Il modello è ad oggi operativo in piccoli (bacino del fiume Fella, molti bacini in Basilicata) e grandi (bacini del fiume Po e Adige) bacini italiani.

Nome del modello: GeoFrame – Kriging spaziale

Il Kriging Spaziale è una tecnica di interpolazione statistica utilizzata per stimare valori di variabili spaziali in luoghi non campionati, basata su un modello variogramma che descrive la struttura spaziale dei dati.

- **Passaggi Chiave:**

1. Elaborazione dei Dati Originali:

- Raccolta e suddivisione dei dati originali.
- Estrazione dei dati di posizione per creare shapefile delle stazioni meteo.
- Rielaborazione dei dati per uniformare il dataset nel periodo di riferimento.
- Formattazione dei dati per l'implementazione nella console OMS3.

2. Svolgimento del Kriging:

- Calcolo della semivarianza e visualizzazione del semivariogramma sperimentale.
- Calibrazione manuale del variogramma teorico per identificare i parametri ottimali.
- Calibrazione automatica del variogramma teorico
- Calcolo della serie dei valori interpolati
- Valutazione della bontà dell'interpolazione tramite calcolo di metriche quali lo scarto quadratico medio e l'errore assoluto.

- **Input:**

- Dati meteorologici e idrologici provenienti da diverse stazioni e sensori.
- Shapefile dei centroidi dei sottobacini.
- Parametri iniziali per la calibrazione del variogramma teorico.

- **Output:**

- File CSV contenenti dati elaborati e interpolati.
- Semivariogramma teorico calibrato.
- Serie di dati interpolati sui centroidi dei sottobacini.
- **Complessità Computazionale:**
 - La complessità computazionale del Kriging Spaziale può variare in base alla dimensione del dataset, al numero di stazioni, e ai parametri utilizzati nella calibrazione del variogramma teorico.
- **Utilizzo:**
 - Il modulo di Kriging Spaziale è utilizzato per effettuare interpolazioni spaziali dei dati meteorologici e idrologici, permettendo una rappresentazione più accurata delle variabili ambientali su un'area di interesse.
- **Grado di Maturità:**
 - Il grado di maturità può essere dedotto dall'efficacia e dalla precisione dell'interpolazione, nonché dalla robustezza e dalla flessibilità del modulo nel gestire vari dataset e parametri.

Modello ANABASI

Nome del modello: ANÁBASI (ANALisi statistica di BASE delle Serie storiche di dati Idrologici)

- **Descrizione:** ANÁBASI è un sistema sviluppato come macro di Microsoft Excel® nel linguaggio Visual Basic for Application, con l'obiettivo di fornire un supporto semplificato ed efficace per l'analisi e l'elaborazione statistica delle serie storiche di dati idrologici, in conformità con le Linee guida pubblicate da ISPRA nel 2013. Queste Linee guida hanno l'obiettivo di standardizzare le procedure di analisi ed elaborazione statistica a livello nazionale, permettendo così una comparazione agevolata e uniforme dei risultati ottenuti da differenti operatori o enti. ANÁBASI, pur non essendo un software di statistica completo, si pone come uno strumento agile e rapido che permette agli operatori di applicare le procedure proposte nelle Linee guida in modo sistematico e strutturato. La macro lavorano su una struttura organizzata secondo "fogli di calcolo" tipica di Excel, in cui ciascun foglio è dedicato ad una specifica analisi statistica o elaborazione, e i risultati numerici e grafici ottenuti sono memorizzati e visualizzati in fogli separati, facilmente accessibili dalla pagina principale.
- **Parametri:**
 - I parametri, i test e le procedure statistiche utilizzati e proposti da ANÁBASI sono quelli delineati nelle Linee guida di ISPRA. Tra questi, test di normalità, test per il change point detection, test per il trend detection, analisi della memoria a lungo termine tramite il parametro di Hurst, fitting con le distribuzioni Gamma e LogNormale a 2 parametri, analisi dei valori estremi, e molti altri.
- **Input:**
 - Serie storiche delle variabili idrologiche che necessitano di analisi e elaborazione statistica.
- **Flusso operativo:**
 - Importazione delle serie storiche delle variabili idrologiche.
 - Esecuzione delle statistiche di base per una prima analisi descrittiva dei dati.
 - Applicazione di test di autocorrelazione (ACF–Autocorrelation Function).

- Analisi delle componenti stagionali e successiva destagionalizzazione.
- Applicazione di test di normalità sia per le serie originali che destagionalizzate.
- Esecuzione di test per il change point detection e il trend detection.
- Analisi della memoria a lungo termine attraverso il parametro di Hurst.
- Fitting dei dati con le distribuzioni Gamma e LogNormale a 2 parametri.
- Analisi dei valori estremi mediante diverse distribuzioni.
- Generazione di grafici diagnostici per l'analisi mediante l'approccio POT–Peaks Over Threshold.
- **Output:**
 - Risultati numerici e grafici delle elaborazioni statistiche, memorizzati e visualizzati in fogli separati di Excel, permettendo una rapida e chiara visualizzazione e interpretazione dei risultati ottenuti.
- **Complessità computazionale:**
 - Bassa, data la natura delle analisi svolte e l'ambiente di esecuzione fornito da Microsoft Excel®.
- **Utilizzo:**
 - L'uso principale di ANÁBASI è nell'ambito dell'analisi e dell'elaborazione statistica di serie storiche di dati idrologici, per conformarsi agli standard metodologici nazionali definiti dalle Linee guida di ISPRA.
- **Grado di Maturità:**
 - Il modello è stato utilizzato da numerosi utenti sia in ambito universitario che dell'idrologia operativa e come strumento dedicato attuativo delle Linee guida di ISPRA ne fanno uno strumento con un certo grado di maturità nell'ambito dell'analisi statistica dei dati idrologici a livello nazionale.
- **Riferimenti:**
 - Linee guida per l'analisi e l'elaborazione statistica di base delle serie storiche di dati idrologici sviluppate da ISPRA nel 2013.

Modello RIBASIM (software)

Nome del modello: RIBASIM (River BASin SIMulation)

- **Descrizione:** RIBASIM è un pacchetto software di modellazione generico, progettato per simulare diversi aspetti associati ai bacini fluviali. Il modello calcola la disponibilità, la domanda e l'allocazione dell'acqua, la composizione del flusso dell'acqua e la qualità dell'acqua in risposta a varie condizioni idrologiche, socioeconomiche, agricole e climatiche. Inoltre, modella le infrastrutture esistenti nel bacino, come i bacini idrici e le centrali idroelettriche, e il loro funzionamento. Questo permette una valutazione quantitativa e rapida degli effetti di diverse misure e strategie applicate al sistema idrico del bacino.
- **Parametri:**
 - Non specificati in dettaglio, ma presumibilmente includono parametri associati alle condizioni idrologiche, climatiche, socioeconomiche e agricole, oltre alle caratteristiche delle infrastrutture idriche presenti nel bacino.
- **Input:**

- Dati relativi alle condizioni idrologiche, climatiche, socioeconomiche e agricole.
- Dati sulle infrastrutture idriche e energetiche presenti nel bacino.
- **Flusso operativo:**
 - Acquisizione e integrazione dei dati di input.
 - Simulazione della disponibilità, domanda e allocazione dell'acqua.
 - Simulazione della composizione del flusso dell'acqua e della qualità dell'acqua.
 - Modellazione delle infrastrutture idriche ed energetiche e del loro funzionamento.
 - Valutazione degli effetti di diverse misure e strategie.
 - Generazione di output per analisi ulteriori.
- **Output:**
 - Risultati quantitativi relativi alla disponibilità, domanda e allocazione dell'acqua, composizione del flusso dell'acqua, qualità dell'acqua, e funzionamento delle infrastrutture.
 - Valutazioni degli effetti di diverse misure e strategie sul sistema idrico del bacino.
- **Complessità computazionale:**
 - Non specificata, ma data la natura complessa della simulazione, è probabile che sia alta.
- **Utilizzo:**
 - Miglioramento dei sistemi di irrigazione.
 - Determinazione delle strategie ottimali per il riempimento e l'operatività dei serbatoi.
 - Analisi del potenziale idroelettrico.
 - Valutazione della durata di vita dei bacini a causa della sedimentazione.
 - Componente di allocazione dell'acqua in sistemi di notifiche sulla siccità.
 - Supporto alla comprensione e risoluzione dei conflitti transfrontalieri per l'assegnazione dell'acqua.
 - Esercitazioni di modellazione collaborativa con stakeholder.
 - Analisi degli scenari di cambiamenti climatici e percorsi di sviluppo e adattamento.
 - Formazione e ricerca accademica a livello di master e dottorato.
- **Grado di Maturità:**
 - Non specificato, ma dato il suo utilizzo in diversi contesti e per scopi vari, è probabile che sia maturo e consolidato. Last version 2013
- **Riferimenti:**
 - L'utilizzo di RIBASIM in combinazione con altri software come Delft-FEWS per le notifiche sulla siccità, e la sua applicazione in ambiti accademici, indica che esistono riferimenti e documentazione associati, anche se non sono stati forniti dettagli specifici.

Modello FloodPROOFS

Nome del modello: FloodPROOFS (Flood-PRObabilistic Operational Forecasting System)

- **Descrizione:** FloodPROOFS è uno strumento dedicato alla previsione delle piene, concepito per assistere i responsabili nella fase di previsione di eventi di piena. Fornisce stime sulla probabilità di superamento di livelli critici nelle sezioni di riferimento lungo i bacini nazionali, utilizzando dati meteorologici osservati e previsioni quantitative per determinare la portata.

Il modello è in grado di considerare l'effetto della neve e la presenza di infrastrutture idrauliche come dighe e prese ad acqua fluente. Inoltre, è in grado di integrare dati satellitari per la definizione dell'estensione del manto nevoso e la valutazione dello stato di saturazione del suolo, sebbene questa funzionalità non sia ancora operativa a scala nazionale.

- **Parametri:**

- Non specificati in dettaglio, ma presumibilmente includono parametri associati alle condizioni meteorologiche, idrologiche, e alle caratteristiche delle infrastrutture idrauliche.

- **Input:**

- Dati meteorologici (temperatura, pioggia, radiazione solare, velocità del vento, umidità relativa) rilevati dalla rete di telemisura nazionale.
- Osservazioni di precipitazione dalla rete radar nazionale.
- Dati satellitari (MODIS e sensori a bordo del Meteosat Second Generation) per la definizione dell'estensione del manto nevoso e valutazione dello stato di saturazione del suolo.

- **Flusso operativo:**

- Acquisizione e integrazione dei dati meteorologici e satellitari.
- Elaborazione dei dati mediante l'algoritmo Modified Conditional Merging (MCM) per ottenere la migliore stima possibile del campo di precipitazione.
- Interpolazione delle variabili meteorologiche sulla griglia del modello idrologico Continuum.
- Simulazione idrologica utilizzando il modello Continuum per stime di portata e previsione di piene.
- Pubblicazione dei risultati delle simulazioni idrologiche su [Dewetra2](#).

- **Output:**

- Stime della probabilità di superamento di livelli critici nelle sezioni di riferimento lungo i bacini nazionali.
- Simulazioni idrologiche pubblicate su Dewetra2 con serie modellate di portata per 327 sezioni di controllo.

- **Complessità computazionale:**

- Non specificata, ma data la natura complessa della simulazione e l'integrazione di diverse fonti di dati, è probabile che sia moderata o alta.

- **Utilizzo:**

- Previsto principalmente per la previsione delle piene e supporto decisionale durante eventi idrologici critici.

- **Grado di Maturità:**

- Non specificato, ma dato che il modello è implementato a scala nazionale con una risoluzione spaziale di 0.005 gradi e copre 17 domini geografici, è probabile che sia maturo e consolidato.

- **Riferimenti:**

- Laiolo et al., 2013; Silvestro et al., 2013; Silvestro et al., 2015; Pignone et al., 2014. Il modello idrologico utilizzato in FloodPROOFS è Continuum, e i risultati delle simulazioni idrologiche sono pubblicati su Dewetra2.

Modello Continuum

Nome del modello: Continuum (modello idrologico utilizzato in FloodPROOFS)

- **Descrizione:** Continuum è un modello idrologico completo, continuo e distribuito che descrive tutte le componenti del ciclo idrologico del bacino in modo continuato nel tempo su una griglia spaziale. Progettato con un'attitudine all'uso operativo per la Protezione Civile, offre la possibilità di essere calibrato tramite osservazioni satellitari o tradizionali osservazioni di portata. Il modello rappresenta gli scambi di massa ed energia tra atmosfera e suolo, fornendo l'evoluzione spazio-temporale della portata, dell'umidità del suolo, della temperatura superficiale del suolo, dell'evapotraspirazione e della falda acquifera. Continuum trova impiego non solo nella previsione delle piene, ma anche nella simulazione delle portate in diversi regimi, modellazione delle dinamiche dell'umidità del suolo e l'evoluzione della falda.
- **Parametri:**
 - Non specificati in dettaglio, ma presumibilmente includono parametri associati alle condizioni meteorologiche, idrologiche, e alle caratteristiche del terreno e della vegetazione.
- **Input:**
 - Dati territoriali statici:
 - Modello digitale del terreno (DEM).
 - Mappa del valore del Curve Number (CN).
 - Variabili meteorologiche:
 - Precipitazione, temperatura dell'aria, umidità relativa dell'aria, velocità del vento, radiazione solare incidente a onde corte.
- **Flusso operativo:**
 - Rete di drenaggio: Identificazione delle direzioni di drenaggio e della rete idrografica basata sul DEM.
 - Intercettazione della vegetazione: Calcolo della porzione di precipitazione intercettata dalla vegetazione.
 - Modulo di infiltrazione e deflusso sub superficiale: Basato sulla modifica del modello di Horton per rappresentare il legame tra condizioni di umidità del suolo e capacità massima di infiltrazione.
 - Deflusso profondo e di falda: Modellazione del deflusso profondo e del livello della falda con un approccio semplificato.
 - Deflusso superficiale: Modellazione del deflusso superficiale sui versanti e sui canali.
 - Bilancio di energia ed evapotraspirazione: Risoluzione del bilancio energetico in ciascuna cella del bacino.
- **Output:**

- Evoluzione spazio-temporale della portata, umidità del suolo, temperatura superficiale del suolo, evapotraspirazione e falda acquifera.
- **Complessità computazionale:**
 - Non specificata, ma data la natura complessa e distribuita del modello, è probabile che sia moderata o alta.
- **Utilizzo:**
 - Previsto per la previsione delle piene, simulazione delle portate in diversi regimi, modellazione delle dinamiche dell'umidità del suolo e l'evoluzione della falda, principalmente per scopi operativi di protezione civile.
- **Grado di Maturità:**
 - Il modello è stato descritto e applicato in riviste scientifiche di notorietà internazionale specializzate in idrologia e scienze della terra, suggerendo un certo grado di maturità e validazione nella comunità scientifica.
- **Riferimenti:**
 - Silvestro et al., 2013; Silvestro et al., 2015; Giannoni et al., 2000; Giannoni et al., 2003; Gabellani et al., 2008.

Modello AUTOIDRO

La stima della massima portata al colmo ovvero della massima pioggia corrispondente ad un prefissato tempo di ritorno rappresenta un elemento indispensabile per poter procedere ad un corretto programma di interventi per la difesa del suolo, la protezione idrogeologica e la prevenzione di catastrofi naturali.

AUTOIDRO è uno strumento per il calcolo degli estremi idrologici nelle varie regioni italiane. Il lavoro raccoglie al suo interno l'esperienza degli studi svolti dal GNDCI e pubblicati nei rapporti Va.Pi. relativi ai vari compartimenti italiani. Questi studi sono divenuti per molte regioni italiane lavori di riferimento per la stesura dei piani di assetto idrogeologico. Sulla scorta di tale esperienza nasce il foglio Excel per il calcolo degli estremi idrologici denominato AUTOIDRO. Esso può essere utilizzato per una stima speditiva della portata al colmo di piena.

AUTOIDRO consente di definire rapidamente, mediante l'identificazione della zona ed altre informazioni facilmente reperibili (e.g., area drenata del bacino, quota media del bacino e lunghezza dell'asta principale), le portate di progetto con assegnato periodo di ritorno e la curva di possibilità pluviometrica riferita alla zona selezionata. Queste informazioni sono fondamentali per una corretta progettazione di opere che interagiscono con il sistema fluviale o che servono alla regimazione delle acque pluviali.

Modelli di propagazione delle portate di piena e modelli di inondazione: Modelli di shallow water

Sono modelli per la simulazione idrodinamica del moto delle acque superficiali. Essi sono di tipo mono-dimensionale, adatti per la simulazione della propagazione delle piene contenute nei

letti fluviali, e bi-dimensionale, adatti per la simulazione della propagazione delle acque zenitali sui versanti e/o delle acque che, fuoriuscendo dal letto fluviale, inondano le pianure latitanti.

Esistono molti modelli di tipo commerciale (es. MIKE 11, TUFLOW, ecc.) ed altri elaborati presso centri di ricerca e sedi universitarie (es. IBER).

Il loro uso può richiedere di utilizzare come sub-modulo i modelli per la valutazione degli assorbimenti al suolo, già descritti.

- **Dati in ingresso e Output:**

- **Modelli mono-dimensionali - Input:** rilievi di dettaglio della geometria del corso d'acqua da indagare; granulometrie di fondo per la stima delle scabrezze; idrogramma di portata in ingresso al tronco da esaminare.
- **Modelli mono-dimensionali - Output:** sequenza temporale dei livelli idrici e delle portate in ogni sezione del tronco fluviale esaminato
- **Modelli bi-dimensionali - input:** DTM di dettaglio, rilievi lidar, mappe tematiche di copertura e uso del suolo. Mappe raster di una sequenza di pioggia.
- **Modelli bi-dimensionali - Output:** Mappe raster relative all'altezza d'acqua e alla velocità della corrente sui versanti e/o sulle aree inondate.

Modelli di regionalizzazione per la stima dei dati storici mancanti in una serie di dati di massimi annuali di portata

La difficoltà di aggiornare le scale di deflusso a causa degli ingenti costi delle campagne di misura in alveo hanno fatto sì che in moltissime regioni italiane il processo di misurazione, validazione, pubblicazione del dato di portata è entrato in crisi dopo la chiusura del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale e il conseguente trasferimento delle sue competenze alle Regioni. In quasi tutto il territorio nazionale le serie storiche delle portate fluviali, con particolare riferimento a quelle dei massimi annuali delle portate al colmo di piena, hanno perduto la loro regolarità fin dall'inizio degli anni '70 del secolo scorso.

Diviene pertanto fondamentale, per rendere possibile gli aggiornamenti di tanti documenti di programmazione e di valutazione del rischio idrologico-idraulico, che le amministrazioni interessate abbiano la possibilità di ricostruire, con un buon livello di affidabilità, i dati storici mancanti.

Sono state sviluppate di recente metodologie affidabili che rendono possibile la stima del dato mancante a partire dalla conoscenza di altre grandezze idrologiche (es. procedura Università di Napoli Federico II, DICEA).

- **Dati in ingresso:**

- da banche dati idrologiche.

- **Output:**

- Serie storiche integrate delle portate in una generica sezione fluviale

Nome	Descrizione	Framework Utilizzato	Linguaggio Utilizzato	SO Supportati	Cloud	URL
GEOframe/ NewAGE	È una piattaforma modellistica modulare che consente la realizzazione di diverse soluzioni modellistiche semi-distribuite che possono simulare il ciclo idrologico dalla scala chilometrica a quella continental	N/D	C++	Unix/Linux	N/D	https://osf.io/fk8ta/

Nome	Descrizione	Framework Utilizzato	Linguaggio o Utilizzato	SO Supportati	Cloud	URL
	e, a diverse risoluzioni spaziali e temporali.					
RAINFARM	Algoritmo per la disaggregazione di campi di precipitazione a scale spazio-temporali più piccole basato sulle proprietà dello spettro di Fourier del segnale meteorologico. Decomposizione del	N/D	R	Linux MacOS Windows	N/D	https://github.com/jhardenberg/rainfarmr

Nome	Descrizione	Framework Utilizzato	Linguaggio o Utilizzato	SO Supportati	Cloud	URL
	campo di precipitazione in onde sinusoidali.					
ANABASI	Strumento per l'analisi statistica delle serie storiche idrologiche, supporta gli operatori nell'applicazione delle procedure statistiche per analizzare i dati idrologici.	Visual Basic for Apps (Excel)	VBA	Microsoft Windows	No	https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/ANABASI_ISPRA.html
RIBASIM	Pacchetto di modellazione	Software con licenza	Windows	N/D	N/D	https://oss.deltares.nl/web/ribasim/home

Nome	Descrizione	Framework Utilizzato	Linguaggio o Utilizzato	SO Supportati	Cloud	URL
	generico che simula la disponibilità, la domanda e l'allocatione dell'acqua, la composizione del flusso e la qualità dell'acqua nei bacini fluviali sotto varie condizioni.					
FloodPROOF FS	Sistema per la previsione delle piene che fornisce	https://www.mydewetra.org/	N/D	N/D	N/D	https://www.mydewetra.org/wiki/images/7/7c/Manuale_FloodPROOFs.pdf

Nome	Descrizione	Framework Utilizzato	Linguaggio o Utilizzato	SO Supportati	Cloud	URL
	stime probabilistiche di superamento di livelli critici lungo i bacini nazionali utilizzando osservazioni meteorologiche e previsioni quantitative.					
Continuum	Modello idrologico distribuito che descrive tutte le componenti del ciclo idrologico del bacino	Vedi FloodPROOFS	N/D	N/D	N/D	Vedi FloodPROOFS

Nome	Descrizione	Framework Utilizzato	Linguaggio Utilizzato	SO Supportati	Cloud	URL
	in modo continuo su una griglia spaziale, adatto per la previsione delle piene e altre applicazioni operative.					
AUTOIDRO	strumento per il calcolo degli estremi idrologici nelle varie regioni italiane	Microsoft Excel	Microsoft Excel	Windows	ND	Distribuito gratuitamente come prodotto del progetto PROIDRO – Università degli Studi della Basilicata Dipartimento di Ingegneria e Fisica dell'ambiente
Modelli di propagazione delle portate di piena e	Strumenti per la simulazione e idrodinami	Dipende dal Modello che verrà integrato. La selezione verrà fatta a valle di	Dipende dal Modello che verrà integrato. La selezione	Dipende dal Modello che verrà integrato. La	Dipende dal Modello che verrà integrato. La selezione	Dipende dal Modello che verrà integrato. La selezione verrà fatta a valle di approfondimenti con gli utenti

Nome	Descrizione	Framework Utilizzato	Linguaggio Utilizzato	SO Supportati	Cloud	URL
modelli di inondazione: Modelli di shallow water	ca del moto delle acque superficiali	approfondimenti con gli utenti	verrà fatta a valle di approfondimenti con gli utenti	selezione verrà fatta a valle di approfondimenti con gli utenti	verrà fatta a valle di approfondimenti con gli utenti	
Modelli di regionalizzazione per la stima dei dati storici mancanti in una serie di dati di massimi annuali di portata	Procedure per la stima del dato mancante a partire dalla conoscenza di altre grandezze idrologiche	ND	ND	ND	ND	ND

1.6.5 Interazione tra Algoritmi e Modelli

L'interazione tra algoritmi e modelli nell'applicativo idrologico descritto rappresenta un approccio avanzato per caratterizzare e prevedere il regime idrografico. Il SIM funge da nucleo, fornendo dati fondamentali per i modelli e gli algoritmi coinvolti. RainFARM, un algoritmo di disaggregazione spazio-temporale, contribuisce alla rappresentazione accurata delle precipitazioni, cruciale per la previsione delle piene. Il modello Continuum, con la sua natura continua e distribuita, offre una visione dettagliata delle dinamiche del ciclo idrologico. GeoFrame - Kriging spaziale svolge un ruolo chiave nell'elaborazione dati, stimando variabili spaziali da diverse stazioni meteo. ANÁBASI, dedicato all'analisi statistica di serie storiche, segue le linee guida di ISPRA, facilitando una comparazione uniforme dei risultati. L'insieme di questi strumenti fornisce alle autorità competenti una risposta completa alle sfide idrologiche, consentendo la gestione efficace del rischio e l'intervento tempestivo in situazioni di emergenza, nel contesto di cambiamenti climatici e territoriali.

1.6.6 Analisi della Complessità Computazionale

L'analisi della complessità computazionale nei modelli e algoritmi utilizzati nel contesto idrologico è un aspetto fondamentale per valutare l'efficienza delle elaborazioni. Nell'applicativo descritto, la complessità computazionale può variare tra moderata e alta, a seconda delle specifiche caratteristiche di ciascun componente. Algoritmi come RainFARM, sebbene versatili, possono richiedere risorse computazionali significative, considerando la natura spettrale e la disaggregazione su scale spazio-temporali più piccole. Modelli come Continuum, distribuiti e continui nel tempo, presentano una complessità computazionale che potrebbe essere moderata o alta, date le diverse interazioni tra le componenti del ciclo idrologico. Questa analisi è fondamentale per garantire che le risorse informatiche siano adeguate e che l'applicativo possa operare in maniera efficiente, assicurando una risposta tempestiva e affidabile alle sfide idrologiche. Tale analisi sarà approfondita durante la fase di progettazione finale e sviluppo per ottimizzare le performance del sistema.

1.6.7 Casistica di Utilizzo

La casistica di utilizzo del sistema è diversificata e mira a soddisfare molteplici esigenze nel campo idrologico. Gli algoritmi come RainFARM vengono impiegati per la generazione di campi di precipitazione a piccola scala, fondamentali per la previsione delle piene nei bacini mediterranei. Il modello GeoFrame, basato su Kriging spaziale, si focalizza sull'interpolazione statistica per stimare valori di variabili spaziali, contribuendo alla rappresentazione accurata delle condizioni ambientali. ANÁBASI, strumento statistico, facilita l'analisi delle serie storiche di dati idrologici in conformità con le linee guida di ISPRA, garantendo una standardizzazione nei risultati ottenuti. RIBASIM, un pacchetto software di modellazione, si presta per la simulazione di diverse condizioni idrologiche e l'analisi degli effetti di misure e strategie nel sistema idrico del bacino. FloodPROOFS, dedicato alla previsione delle piene, offre stime di probabilità di superamento di livelli critici nei bacini nazionali. La flessibilità del sistema emerge nella sua adattabilità a scenari diversificati, dalla gestione delle risorse idriche

all'analisi del cambiamento climatico, evidenziando la sua rilevanza in molteplici contesti e applicazioni.

1.6.8 Misure di Validazione e Verifica

Nella fase di progettazione esecutiva, sono stati sviluppati due MVP (Minimum Viable Product) con l'obiettivo di condurre una valutazione completa delle possibili strategie e algoritmi da implementare

1.7 Dati di output

1.7.1 Introduzione

Il presente paragrafo mira a fornire una dettagliata descrizione dei prodotti generati tramite applicativo CUI.10. Gli obiettivi specifici di questa sezione includono la compilazione di un elenco completo dei prodotti, la definizione delle loro proprietà, la specificazione delle modalità di accesso, la determinazione della frequenza di aggiornamento, l'indicazione delle soluzioni di accesso disponibili e la gestione delle caratteristiche inerenti alla sensibilità dei prodotti stessi. Tali informazioni risultano essenziali per garantire una comprensione completa dei prodotti generati e per agevolare la gestione e l'utilizzo degli stessi da parte degli utenti e degli amministratori del sistema. In particolare, vengono tracciate in modo strutturato le seguenti caratteristiche:

- Nome del dato esposto: come il dato viene identificato nel contesto SIM;
- Proprietà del dato esposto: chi ne detiene la proprietà e ne cura la qualità (tendenzialmente il SIM);
- Modalità di accesso al dato: offline, online;
- Frequenza di aggiornamento: indica con quale frequenza il dato viene aggiornato;
- Soluzione di accesso: tramite Interfaccia Utente (rappresentazione discreta o grafica), API, trasferimento/esportazione, scarico offline da applicazione;
- Caratteristiche legate alla sensibilità dei dati: classificazione riservatezza, eventuale necessità di protezione all'accesso del dato stesso.

1.7.2 Elenco Dati di Output

I principali prodotti generati dall'applicativo CUV 1.10 sono :

ID	Descrizione	Proprietà dei Dati (owner)	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Frequenza di Aggiornamento	Caratteristiche Sensibilità Dato	Criticità
VIAP10_DO001	Quantità d'acqua (MC/Sec, Lt/Sec) che scorre in un fiume o in un corso d'acqua in un determinato momento durante una piena	SIM	Download Report Ad attivazione manuale tramite GUI	Su Richiesta di un Utente	Classificazione riservatezza: Pubblica	Accesso ai dati di input e disponibilità Modelli.
VIAP10_DO002	rappresentazioni mediante grafici che mostrano l'andamento nel tempo delle portate d'acqua registrate in un corso d'acqua durante un evento di piena	SIM	Download Report Ad attivazione manuale tramite GUI	Su Richiesta di un Utente	Classificazione riservatezza: Pubblica	Accesso ai dati di input e disponibilità Modelli.
VIAP10_DO003	Previsione, a partire da dati meteo, di imminenti precipitazioni eccezionalmente intense e prolungate	SIM	Download Report Ad attivazione manuale tramite GUI	Su Richiesta di un Utente	Classificazione riservatezza: Pubblica	Accesso ai dati di input e disponibilità Modelli.
VIAP10_DO004	Mappe che indicano le zone suscettibili di inondazione in base a un periodo temporale specifico, noto come "tempo di ritorno"	SIM	Download Report/Vettoriale/Raster. Ad attivazione manuale tramite GUI	Su Richiesta di un Utente	Classificazione riservatezza: Pubblica	Accesso ai dati di input e disponibilità Modelli.

