



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

# Sistema Integrato di Monitoraggio (SIM)

## **Progetto Esecutivo**

**ALLEGATO \_V1\_C.U.1.11**

**Calcolo indicatori per la valutazione della siccità e della  
scarsità idrica**



**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.11 – Calcolo indicatori per la valutazione della siccità e della scarsità idrica.....	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 .....	7
1.1.4	Tematiche e Obiettivi Correlati.....	9
1.1.5	Tematica 1- Accesso al Catalogo per Consultazione, visualizzazione ed estrazione delle informazioni esistenti:.....	9
1.1.6	Tematica 2- Utilizzo delle Capacità Computazionali del SIM: .....	10
1.1.7	Benefici Attesi.....	11
1.1.8	Vincoli e Limitazioni.....	12
1.1.9	Stakeholders Coinvolti .....	13
1.1.10	Conclusione e Riepilogo .....	14
1.2	Requisiti funzionali.....	15
1.2.1	Elenco dei Requisiti funzionali.....	16
1.2.2	Requisiti non Funzionali Correlati .....	33
1.2.3	Vincoli e Limitazioni.....	35
1.3	Architettura logico-applicativa del Sistema .....	36
1.3.1	Requisiti Non-Funzionali .....	36
1.3.2	Diagramma Architetture .....	37
1.3.3	Piattaforme SIM utilizzate.....	38
1.4	Dati di input.....	46
1.4.1	Introduzione ai Dati di Input.....	46
1.4.2	Catalogo delle Fonti di Dati.....	49
1.5	Sistemi federati .....	53
1.5.1	Introduzione ai Sistemi Federati.....	53

1.5.2	Elenco dei Sistemi Federati.....	53
1.6	Funzioni, Algoritmi e Modelli .....	55
1.6.1	Introduzione e Panorama Generale.....	55
1.6.2	Criteri di Selezione.....	55
1.6.3	Tipologie di Funzioni Applicative .....	55
1.6.4	Dettagli sugli Algoritmi .....	55
1.6.5	Dettagli sui Modelli .....	56
1.6.6	Interazione tra Algoritmi e Modelli.....	59
1.6.7	Analisi della Complessità Computazionale .....	59
1.6.8	Casistica di Utilizzo .....	60
1.6.9	Misure di Validazione e Verifica .....	60
1.7	Dati di output.....	60
1.7.1	Introduzione.....	60
1.7.2	Elenco Dati di Output .....	61

## 1 CU.VI.11 – Calcolo indicatori per la valutazione della siccità e della scarsità idrica

### 1.1 Obiettivo del servizio applicativo

#### 1.1.1 Introduzione

La valutazione dello stato di siccità e scarsità idrica è fondamentale per comprenderne e mitigarne gli effetti sull'uso della risorsa idrica e sul soddisfacimento dei fabbisogni per i vari usi compreso il soddisfacimento delle esigenze degli ecosistemi. Per effettuare tale valutazione è essenziale avvalersi di un set di indicatori affidabili e riconosciuti a livello internazionale. Questa valutazione, pertanto, non solo informa sullo stato corrente delle risorse idriche ma fornisce anche informazioni cruciali per la pianificazione e gestione sostenibile delle risorse idriche in futuro.

La definizione di siccità non è univoca e dipende dal contesto in cui viene applicata e differisce da quella di scarsità idrica. Tuttavia, in questo documento si farà riferimento prevalentemente ai documenti elaborati dalla Commissione Europea in cui vengono fornite le relative “*working definitions*”. Tali definizioni, oltre a essere applicate nel contesto europeo (e.g., CE, EEA, JRC), sono anche adottate nel contesto nazionale da parte degli enti preposti per norma al monitoraggio dei due fenomeni e, in particolare, dagli Osservatori distrettuali permanenti sugli utilizzi idrici.

Si parla di **siccità** come di quella condizione meteorologica naturale e temporanea in cui si manifesta, per un tempo sufficientemente lungo e su una area sufficientemente vasta, una sensibile riduzione della quantità di precipitazioni rispetto ai valori attesi (i cosiddetti valori climatologici di riferimento) tale da determinare, in relazione alla sua durata ed entità, significativi effetti negativi sull'ambiente e sulle attività economiche. Si tratta di un fenomeno naturale legato alla variabilità delle condizioni climatiche, in particolare delle precipitazioni.

Non è superfluo sottolineare che nella definizione è enfatizzato l'aspetto “naturale” del fenomeno della siccità contrapposto nei documenti europei alla situazione di scarsità idrica che viene invece attribuita a cause di origine antropica. Si parla, infatti, di **scarsità idrica** come di quella condizione, determinata da fattori antropici, derivante da una domanda di risorsa eccedente la naturale disponibilità di risorsa rinnovabile. Tale condizione può essere aggravata da ulteriori fattori antropici (sistemi infrastrutturali insufficienti, inquinamento della risorsa, ecc.) e da periodi di riduzione di precipitazioni o di siccità e/o da periodi di temperature elevate.

Il fenomeno delle siccità presenta caratteristiche differenti nelle diverse componenti del ciclo idrologico, che, a loro volta producono impatti diversi sui sistemi idrici, sui sistemi socioeconomici e sull'ambiente. In relazione agli effetti prodotti, la siccità viene, in generale, classificata in quattro categorie. La siccità meteorologica si riferisce a una diminuzione relativa delle precipitazioni; la siccità idrologica considera la scarsità di risorse idriche nel suolo, nei corsi d'acqua e nelle falde acquifere; la siccità agricola è legata al deficit idrico nel suolo che influisce sulla crescita delle

colture; infine, la siccità socioeconomica e ambientale è correlata ai consumi complessivi in un territorio, con particolare attenzione agli effetti economici, sociali e ambientali.

Nel contesto del Distretto Idrografico, le peculiarità fisico-ambientali hanno portato, nel corso degli anni, all'adozione e all'implementazione da parte degli Osservatori permanenti sugli utilizzi idrici di strumenti specifici per il monitoraggio e la valutazione della siccità e della scarsità idrica. Questi strumenti, arricchiti dalle iniziative e ricerche condotte sia a livello nazionale – come quelle effettuate nell'ambito del Comitato Tecnico di Coordinamento degli Osservatori – sia a livello europeo – come evidenziato dalla Comunicazione EC sulla siccità e scarsità idrica COM/2007/0414 e dalle attività correlate nel contesto della Common Implementation Strategy (CIS), la Strategia comune per l'implementazione della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA) – hanno permesso di definire un insieme di indicatori comuni. Questi includono lo SPI-Standardized Precipitation Index, lo SRI-Standardized Run-off Index, lo SSPI-Standardized SnowPack Index, lo SPEI-Standardized Precipitation Evapotranspiration Index, il fAPAR-fraction of Absorbed Photosynthetically Active Solar Radiation e lo SAI-Spring Anomaly Index per il monitoraggio della siccità e il WEI+, ossia il Water Exploitation Index Plus, per il monitoraggio dello stress idrico.

Questi indicatori, consolidati nella letteratura di settore, sono associati a classificazioni dei livelli di severità riconosciute a livello internazionale.

La gestione della risorsa idrica, a causa delle notevoli incertezze a essa connesse, non può che essere affrontata con un approccio adattivo, basato sulla conoscenza dettagliata e coordinata della disponibilità e fruibilità della risorsa idrica nel tempo e nello spazio, e proattivo, basato sulla capacità di agire in maniera consapevole e responsabile con azioni preventive in presenza di eventi che potrebbero avere effetti sulla disponibilità e qualità della risorsa. Una gestione adattiva della risorsa idrica deve tenere conto anche della maggiore frequenza e intensità con cui si stanno manifestando gli eventi siccitosi estremi (dalla fine degli anni '80) a seguito dei cambiamenti climatici.

Le condizioni di scarsità idrica si manifestano da una parte in termini di forte riduzione dei livelli idrici nei corpi idrici interessati dai prelievi e/o delle portate fluviali o sorgive (nel caso delle sorgenti) e dall'altra in termini di difficoltà di sopperire ai fabbisogni per i diversi usi della risorsa idrica. Tali condizioni occorrono generalmente per una concomitanza di fattori meteo-climatici (siccità) e di natura antropica (pressioni esercitate sul corpo idrico e sul suo bacino idrogeologico). Pertanto, è necessario disporre in tempo reale dei dati del monitoraggio delle principali grandezze idrologiche, quali precipitazioni, temperature, portate dei corsi d'acqua e delle sorgenti, livelli di falda, e di quelli relativi agli utilizzi delle risorse idriche, ossia prelievi dai corsi d'acqua, dalle falde e dalle sorgenti per diversi usi (civile, agricolo e industriale), nonché le restituzioni nei corpi idrici recettori.

### 1.1.2 Scopo generale

Il presente servizio applicativo persegue un duplice obiettivo:

1. **Accesso al Catalogo Dati tramite Digital Experience:** Intende garantire all'utente, mediante l'interfaccia utente del SIM, la possibilità di:

- Accedere al Catalogo Dati per consultare, visualizzare ed estrarre informazioni presenti e fornite dai Sistemi Federati. Nello specifico, si fa riferimento agli indicatori di siccità e stress idrico pubblicati dall'ISPRA (e.g., bollettino siccità, Groupware, HIS Central).
  - Estrarre tutte le informazioni di input necessarie per il calcolo degli indici dettagliati nel secondo punto. Tra questi, rientrano gli output del CU.V1.6, relativi ai dati provenienti dalle centraline in situ e mobili, e gli output del CU.V1.9 riguardanti le Previsioni meteo e le rianalisi ERA5. Per l'utilizzo di questa tipologia di dati di input nel contesto dello specifico applicativo possono presentarsi due casistiche: i dati sono già presente nel RdS del SIM, per cui l'utente li riscontra direttamente accedendo alla user interface nel Catalogo Dati, oppure per la consultazione e l'estrazione si dovrà seguire la procedura che è stata dettagliatamente descritta nel Caso d'Uso di riferimento.
  - I dati in ingresso nel SIM dai sistemi federati includono:
    - Piani di Gestione delle Acque (PdGA)
    - Dati idrologici (HIS Central comprensivo del Progetto Annali, MISTRAL)
    - Dati sugli invasi (Sistema di osservazione Grandi Dighe).
2. **Utilizzo delle Capacità Computazionali del SIM attraverso Digital Experience:** Questo obiettivo è rivolto agli utenti esperti, inclusi i Sistemi Federati, fornendo loro una interfaccia dedicata per:
- Calcolare gli indicatori utili al monitoraggio ed alla valutazione di eventi di siccità. Gli indicatori in questione sono:
    - Standardized Precipitation Index (SPI): Misura la siccità basandosi sulle precipitazioni rispetto alla media climatologica, considerando diverse scale temporali. In base alla scala temporale considerata, l'indicatore SPI permette di valutare i diversi impatti della siccità.
    - Standardized Run-off Index (SRI): Complementare allo SPI, serve per la siccità idrologica. Basato sulla probabilità di osservare una portata media mensile, è calcolato a diverse scale temporali, considerando le caratteristiche del bacino e delle finalità di monitoraggio. Alle scale temporali di breve durata, lo SRI è utile per piccoli bacini e in quelli non artificiali, mentre alle scale temporali maggiori, lo SRI è particolarmente utile per grandi bacini caratterizzati da un ciclo idrologico più complesso.
    - Standardized SnowPack Index (SSPI): Considera i valori dell'equivalente in acqua della neve invece delle precipitazioni. Consigliato per aree dove il manto nevoso influisce significativamente sulla disponibilità della risorsa idrica.
    - Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI): A differenza dello SPI, integra anche le variazioni di evapotraspirazione potenziale. Evidenzia come le temperature possano influenzare condizioni siccitose, alterando i meccanismi di interazione suolo-atmosfera.

In sintesi, il servizio applicativo mira a facilitare l'accesso e l'analisi dei dati idrologici, fornendo strumenti avanzati per il calcolo e la valutazione di indicatori di siccità.

### 1.1.3 Esigenze e Requisiti Chiave

La gestione sostenibile delle risorse idriche è divenuta una necessità primaria nel panorama nazionale e internazionale, in particolare alla luce delle sfide poste dal cambiamento climatico e dalle crescenti esigenze umane e ambientali. Tuttavia, per garantire una gestione adattiva e proattiva delle risorse, è indispensabile disporre di un quadro conoscitivo robusto e omogeneo.

Purtroppo, le attuali reti di monitoraggio, tanto delle acque superficiali quanto sotterranee, non offrono sempre questa omogeneità e completezza. La mancanza di dati affidabili, unitamente a una gestione non uniforme a livello territoriale, rischia di compromettere non solo la pianificazione e la gestione della risorsa idrica, ma anche la salvaguardia degli ecosistemi e la risposta ai fenomeni estremi come la siccità. Di seguito, vengono delineate le principali esigenze e requisiti necessari per affrontare queste criticità e per orientarsi verso una gestione idrica efficace e sostenibile.

1. Copertura e Omogeneità del Monitoraggio:

- Estensione delle reti di monitoraggio delle acque superficiali e sotterranee per fornire una copertura completa a livello nazionale.
- Rendere uniforme il monitoraggio tra diverse regioni, riducendo le disparità nelle prassi di raccolta dei dati.

2. Frequenza e Affidabilità delle Misure:

- Aumentare la frequenza delle misure di portata, specialmente nelle regioni dove tali misure sono diminuite o cessate.
- Mantenere aggiornate le scale di deflusso per garantire dati affidabili derivanti da misurazioni idrometriche.

3. Risorse Umane ed Economiche:

- Garantire un flusso continuo di fondi destinati specificamente alla misurazione della portata e alla manutenzione delle strumentazioni e delle sezioni di misura.
- Formare e mantenere personale dedicato, affrontando le problematiche legate alla carenza o discontinuità di risorse umane.

4. Monitoraggio dei Prelievi Idrici e delle restituzioni:

- Implementare sistemi efficaci per il monitoraggio dei prelievi idrici e delle restituzioni, garantendo il rispetto degli obblighi legali.
- Creare una piattaforma centralizzata accessibile, che raccolga i dati sui prelievi e le restituzioni in modo coordinato e continuativo.

5. Integrazione ed Elaborazione dei Dati:

- Sviluppare sistemi che possano integrare dati idrologici con informazioni sui prelievi/restituzioni, per alimentare modelli di bilancio idrico in tempo reale.
- Utilizzare i dati raccolti per calcolare indicatori utili per il monitoraggio e la valutazione della siccità e della disponibilità idrica.

6. Valutazione e Gestione Sostenibile delle Concessioni:

- Usare i dati di monitoraggio per valutare e, se necessario, rivedere la distribuzione delle concessioni idriche in modo sostenibile.

7. Gestione di Eventi Estremi:

- Essere preparati per gestire condizioni di scarsità idrica, sfruttando una conoscenza dettagliata delle risorse disponibili.

8. Conservazione Ecologica:

- Integrare i dati sullo stato delle risorse idriche con informazioni sugli habitat e sulla biodiversità, al fine di garantire una gestione idrica che rispetti gli ecosistemi.

9. Elaborazione Avanzata dei Dati:



- Investire in tecnologie e sistemi di elaborazione avanzati per trarre informazioni dettagliate dai dati raccolti, specialmente durante eventi di crisi.
  - Garantire che i modelli di bilancio idrologico e idrico utilizzati siano calibrati e verificati con dati accurati, per fornire stime precise e affidabili.
10. Complementarità tra Dati e Modelli:
- Sebbene i modelli di bilancio idrologico e idrico siano essenziali, è ancor più essenziale che siano utilizzati in combinazione con dati di alta qualità, poiché la mancanza di dati accurati può limitare la qualità dei loro risultati in termini di precisione e, dunque, di utilità.

#### 1.1.4 Tematiche e Obiettivi Correlati

Tabella tematiche e obiettivi correlati

Tematiche	Obiettivi Associati
1. Accesso al Catalogo per Consultazione, visualizzazione ed estrazione delle informazioni esistenti	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicatori di siccità e stress idrico pubblicati dall'ISPRA (e.g., bollettino siccità, Groupware, HIS Central).</li> <li>• Output del CU.V1.6 relativi ai dati delle centraline in situ e mobili.</li> <li>• Output del CU.V1.9 riguardanti le re analisi ERA5.</li> <li>• Piani di Gestione delle Acque (PdGA).</li> <li>• Dati idrologici (HIS Central comprensivo del Progetto Annali, MISTRAL).</li> <li>• Dati sugli invasi (Sistema di osservazione Grandi Dighe).</li> </ul>
2. Utilizzo delle Capacità Computazionali del SIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcolo dello Standardized Precipitation Index (SPI).</li> <li>• Calcolo dello Standardized Run-off Index (SRI).</li> <li>• Calcolo dello Standardized SnowPack Index (SSPI).</li> <li>• Calcolo dello Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI).</li> </ul>

#### 1.1.5 Tematica 1- Accesso al Catalogo per Consultazione, visualizzazione ed estrazione delle informazioni esistenti:

Grazie all'interfaccia user-friendly del SIM, gli utenti possono navigare e accedere facilmente ai dati e alle informazioni. Il sistema è progettato per garantire una risposta rapida e precisa alle query dell'utente e fornisce strumenti di visualizzazione chiari e intuitivi.

- **Indicatori di siccità e stress idrico pubblicati dall'ISPRA (e.g., bollettino siccità, Groupware, HIS Central):** Offre una panoramica sulle situazioni di siccità e stress idrico (stato e trend). L'accesso avviene tramite una piattaforma integrata che recupera i dati in tempo reale da ISPRA, presentandoli in un formato leggibile e facilmente interpretabile.

- **Output del CU.VI.6 e CU.VI.9:** Gli utenti possono consultare i dati provenienti dalle centraline in situ e mobili e le reanalisi ERA5. Queste informazioni sono aggregate e rese disponibili attraverso procedure automatizzate che assicurano la loro attualità e precisione.
- **Piani di Gestione delle Acque (PdGA):** Un'interfaccia dedicata consente agli utenti di esplorare i vari piani di gestione delle acque predisposti dalle Autorità di Bacino Distrettuale in ottemperanza della Direttiva Quadro sulle Acque (Dir. 2000/60/CE), garantendo un accesso semplificato e una visualizzazione chiara delle informazioni chiave.
- **Dati idrologici:** Attraverso una sezione specifica del SIM, gli utenti possono accedere ai dati idrologici di riferimento, ottenuti da diverse fonti come HIS Central comprensivo del Progetto Annali e MISTRAL.
- **Dati sugli invasi:** Questi dati sono resi disponibili attraverso una piattaforma integrata che consente una facile consultazione delle informazioni relative alle grandi dighe e alle riserve d'acqua.

#### 1.1.6 Tematica 2- Utilizzo delle Capacità Computazionali del SIM:

Gli utenti esperti, tramite un'interfaccia dedicata, possono inserire i dati necessari e selezionare l'indicatore desiderato. Il SIM, sfruttando algoritmi avanzati e risorse computazionali potenti, effettua i calcoli e restituisce i risultati in tempi brevi.

##### **Obiettivi Associati:**

##### **Calcolo dello Standardized Precipitation Index (SPI):**

Gli utenti inseriscono i dati delle precipitazioni e selezionano il periodo temporale di riferimento. Il SIM utilizza algoritmi e modelli matematici per calcolare l'SPI, confrontando le precipitazioni attuali con la media climatologica. Il risultato viene quindi visualizzato e può essere esportato per ulteriori analisi.

##### **Calcolo dello Standardized Run-off Index (SRI):**

Gli utenti forniscono dati sulla portata del corso d'acqua e sulle caratteristiche del bacino. Utilizzando queste informazioni, il SIM calcola l'SRI basandosi su modelli probabilistici e restituisce una valutazione della siccità idrologica.

##### **Calcolo dello Standardized SnowPack Index (SSPI):**

Gli utenti inseriscono dati sull'equivalente in acqua della neve. Il SIM analizza queste informazioni, considerando l'importanza del manto nevoso per la disponibilità idrica nella regione specifica, e calcola l'SSPI.

##### **Calcolo del Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI):**

Gli utenti forniscono sia dati sulle precipitazioni che sulla evapotraspirazione potenziale. Il SIM, attraverso specifici algoritmi, calcola lo SPEI, evidenziando l'influenza delle temperature sulle condizioni di siccità e su meccanismi di interazione suolo-atmosfera.

### 1.1.7 Benefici Attesi

Con la crescente importanza della gestione sostenibile delle risorse idriche a livello globale, l'Italia, attraverso il suo quadro istituzionale, ha già compiuto passi significativi nel monitoraggio, nella valutazione e nella gestione delle sue risorse idriche. In questo contesto, il progetto proposto mira a estendere e potenziare queste iniziative, allineando gli sforzi nazionali con le migliori pratiche europee. Ecco i benefici attesi dell'applicativo, in relazione alle attività già in atto:

#### **Benefici a Breve Termine:**

##### 1. Copertura e Omogeneità del Monitoraggio:

- L'implementazione immediata dell'applicativo migliorerebbe la copertura e l'uniformità delle informazioni prodotte in tema di valutazione delle condizioni di siccità e scarsità idrica, riducendo le disparità regionali e fornendo un quadro immediato dello stato delle risorse idriche.

##### 2. Frequenza e Affidabilità delle Misure:

- L'intensificazione della frequenza di monitoraggio attraverso l'applicativo potrebbe fornire dati più tempestivi in situazioni critiche, come eventi siccitosi persistenti ed estremi.

##### 3. Monitoraggio dei Prelievi Idrici e delle restituzioni:

- Integrando l'applicativo con sistemi esistenti, sarebbe possibile ottenere rapidamente una panoramica chiara dei prelievi idrici e delle restituzioni, facilitando la conformità immediata agli obblighi legali.

##### 4. Gestione di Eventi Estremi:

- Con l'accesso tempestivo ai dati e indicatori sulla siccità e sulla scarsità idrica e altri strumenti, le autorità competenti potrebbero gestire in maniera adattiva e proattiva la risorsa idrica e reagire prontamente a situazioni emergenti di crisi idrica.

##### 5. Elaborazione Avanzata dei Dati:

- La capacità di accedere e integrare immediatamente i dati esistenti potrebbe migliorare la qualità delle analisi e delle previsioni a breve termine.

#### **Benefici a Lungo Termine:**

##### 1. Risorse Umane ed Economiche:

- L'allocazione di risorse dedicate combinata con l'expertise esistente assicurerebbe una manutenzione e gestione sostenibile delle risorse idriche nel lungo periodo.

##### 2. Integrazione e Elaborazione dei Dati:

- Con il tempo, l'integrazione avanzata dei dati e la sua analisi continueranno a offrire una comprensione sempre più approfondita della siccità, della qualità e della disponibilità idrica.

##### 3. Conservazione Ecologica:

- Sulla base delle direttive ambientali e dei dati continuamente aggiornati, le strategie a lungo termine per la conservazione della biodiversità e degli ecosistemi potrebbero essere attuate in modo più efficace e particolareggiato.
4. Complementarità tra Dati e Modelli:
    - Man mano che i dati si accumulano e i modelli si evolvono, l'applicativo potrà offrire previsioni e analisi sempre più sofisticate e adatte alle esigenze emergenti.
  5. Resilienza e Adattabilità:
    - L'uso a lungo termine dell'applicativo, integrato con modelli come BIGBANG, aiuterà a prevedere e gestire gli effetti del cambiamento climatico, rendendo il sistema idrico italiano più resiliente e adattabile alle sfide future.

### 1.1.8 Vincoli e Limitazioni

La necessità di un monitoraggio avanzato e omogeneo delle risorse idriche è chiara, ma le sfide e i vincoli da superare sono significativi. La soluzione ideale richiede un approccio integrato che tenga conto di tutti questi vincoli, garantendo al contempo l'adeguatezza tecnica, la conformità normativa e la sostenibilità operativa. Per l'implementazione di questo applicativo bisogna tenere conto di una serie di vincoli e sfide tecniche, normative e organizzative.

#### 1. Vincoli Tecnici:

- Infrastruttura esistente: Le reti di monitoraggio attuali delle acque superficiali e sotterranee non offrono un quadro completo a livello nazionale. Ciò implica che ogni implementazione dovrà affrontare le disparità regionali e l'eterogeneità della copertura.
- Mancanza di Dati Continui: La diminuzione delle misure di portata in alcune regioni e la riduzione in altre del numero di misure necessarie per il mantenimento delle scale di deflusso rendono difficile ottenere una visione chiara e continua della situazione idrica.
- Manutenzione e Affidabilità: L'attuale mancanza di fondi e personale per la manutenzione degli strumenti e delle sezioni di misura potrebbe portare a problemi nella raccolta continua e affidabile dei dati.
- Elevata Granularità dei Dati: Per una gestione efficace, è necessaria una conoscenza dettagliata e puntuale della risorsa idrica, che richiede strumentazione avanzata e processi raffinati.

#### 2. Vincoli Normativi:

- Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (DQA): Impone il monitoraggio in continuo delle portate dei corsi d'acqua e dei livelli dei fiumi, così come il monitoraggio delle falde acquifere, in particolare ove la pressione idrologica sia significativa, ovvero in grado di mettere a rischio il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale. Ciò rappresenta un obbligo normativo da rispettare nella nuova implementazione.
- Obbligo di Monitoraggio dei Prelievi: Anche se obbligatorio per legge, il monitoraggio dei prelievi idrici non è sempre eseguito, e il nuovo servizio dovrà trovare modi per garantire la conformità.

#### 3. Vincoli Organizzativi e di Risorse:

- Carenza di Personale e Fondi: La carenza o la disponibilità discontinua di risorse umane e finanziarie per il monitoraggio e la manutenzione rappresenta un grande ostacolo.
- Gestione delle Informazioni: Attualmente, le informazioni sui prelievi idrici sono spesso frammentate e non coordinate, il che rende difficile avere una visione complessiva, specie per la gestione in tempo reale/quasi reale.

#### 4. Vincoli Relativi ai Modelli:

- Dipendenza dai Dati: Un modello ha bisogno di essere calibrato e verificato sulla base di dati accurati e dettagliati. Senza dati adeguati, un modello può fornire solo stime grossolane.
- Margini di Errore: Anche con dati idrologici di qualità, in assenza di dati completi sulle acque e sui prelievi, i modelli di bilancio idrico potrebbero avere ampi margini di errore, in specie se non note modalità ed entità delle restituzioni.

#### 1.1.9 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 e sono direttamente interessate alla piattaforma, poiché potrebbero utilizzarla per migliorare la gestione e il monitoraggio delle risorse idriche.
- **Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale (ISPRA)**: Gestisce competenze di carattere nazionale in materia di idrologia (ereditate dal soppresso Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale-SIMN) e ha promosso l'istituzione nel 2013 del Tavolo Nazionale per i Servizi di Idrologia Operativa, che federa gli uffici regionali e delle province autonome che si occupano di idrologia operativa e sono erogatori di servizi pubblici di responsabilità, di cui al DPCM 24 luglio 2002, nonché gli Enti nazionali presenti nella rappresentanza italiana del World Meteorological Organization (WMO), ossia l'Aeronautica Militare e il Dipartimento della Protezione Civile (DPC). È pertanto uno stakeholder cruciale nella definizione di standard, linee guida e strategie a livello nazionale. Inoltre, l'ISPRA è ente vigilato dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) e lo supporta nell'attuazione delle normative nazionali e europee riguardanti, tra le altre, l'idrologia, l'idromorfologia, la protezione degli ecosistemi e la risorsa idrica.
- **Sistema Nazionale di Protezione dell'Ambiente (SNPA)**: Questo sistema è costituito dall'ISPRA, che lo coordina, e dalle 21 agenzie di protezione dell'ambiente a livello regionale e di provincia autonoma (19 ARPA e 2 APPA). Questo sistema supporta il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) nell'attuazione e nella definizione delle politiche ambientali a livello nazionale.
- **Aeronautica Militare e Dipartimento della Protezione Civile (DPC)**: Partecipano al Tavolo Nazionale per i Servizi di Idrologia Operativa e rappresentano, insieme all'ISPRA, 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.

- **Autorità di Bacino Distrettuale:** sono gli attori principali nella pianificazione e nella gestione della risorsa idrica ai sensi della DQA. Ciascuna Autorità per il proprio territorio distrettuale di competenza coordina l'Osservatorio distrettuale permanente sugli usi idrici, che è divenuto organo dell'Autorità, ai sensi dell'art. 63, comma 3, del Dlgs 152/2006 (c.d. T.U. Ambientale), a seguito dell'emanazione del decreto siccità D.L. 39/2023 e della sua successiva conversione in legge, con la L. 68/2023. Le sette Autorità sono direttamente interessate alla piattaforma, poiché potrebbero utilizzarla per migliorare la gestione e il monitoraggio delle risorse idriche, specie in occasione di eventi di siccità e scarsità idrica, andando a completare il quadro delineato dai propri indicatori.

#### 1.1.10 Conclusione e Riepilogo

La necessità di un applicativo per il calcolo degli indicatori per la valutazione della siccità e della scarsità idrica è emersa chiaramente dalla complessità e dall'importanza delle sfide idrologiche che l'Italia affronta a causa dei cambiamenti climatici e delle pressioni antropiche che insistono sui corpi idrici superficiali e sotterranei. Il quadro delle competenze in materia di idrologia in Italia è caratterizzato da una miriade di attori, tra i quali Regioni e Province Autonome, Autorità di Bacino Distrettuale, ciascuno dei quali ha responsabilità, competenze e sfide uniche per i propri livelli territoriali. Questa molteplicità di stakeholder sottolinea la necessità di un sistema unificato e di strumenti sofisticati per monitorare, prevedere e gestire gli eventi di siccità e scarsità idrica.

A questi attori di livello locale si aggiungono gli attori di livello nazionale, quali l'ISPRA, il Dipartimento della Protezione Civile e l'Aeronautica Militare. Questi enti, con le loro competenze storiche e tecniche, necessitano di dati e analisi affidabili per prendere decisioni informate e per costruire quadri conoscitivi di valenza nazionale adeguati. L'applicativo proposto rappresenta, quindi, un pilastro fondamentale per fornire un supporto alla gestione operativa, fornendo informazioni in un formato facilmente accessibile e interpretabile.

Al di là della mera gestione delle risorse idriche, un tale strumento ha il potenziale per diventare un punto di riferimento nella promozione di politiche idriche sostenibili. Le decisioni in materia di gestione delle risorse idriche, infatti, hanno ripercussioni non solo a livello ambientale, ma anche socioeconomico. La siccità e la scarsità idrica possono avere impatti devastanti sulle comunità, ma anche sull'agricoltura, la produzione elettrica e l'economia, e quindi la disponibilità di dati accurati e tempestivi è essenziale per prevenire o mitigare gli effetti di tali fenomeni.

In sintesi, l'applicativo per il calcolo degli indicatori per la valutazione della siccità e della scarsità idrica non solo consolida e unifica le informazioni provenienti da diversi stakeholder, ma pone anche le basi per un approccio più proattivo e informato alla gestione delle risorse idriche in Italia. La sua implementazione potrebbe segnare una svolta nella capacità del paese di rispondere

efficacemente alle sfide idrologiche del futuro, garantendo un utilizzo equo e sostenibile delle preziose risorse idriche.

## 1.2 Requisiti funzionali

### **Funzionalità Specifiche per Tipologia di Utente**

Nel contesto del caso d'uso "Calcolo indicatori per la valutazione della siccità e della scarsità idrica", le funzionalità principali si possono raggruppare in due macro-funzioni:

- **Utente Base:** Accesso e Gestione dei Dati Idrologici: questa funzione permette agli utenti di accedere e gestire un'ampia gamma di dati idrologici. Include la consultazione, visualizzazione ed estrazione di informazioni dai Sistemi Federati, come gli indicatori di livello nazionale predisposti dall'ISPRA e dati provenienti da centraline in situ e mobili, nonché previsioni meteo e reanalisi ERA5.
- **Utente Esperto:** Analisi Avanzata e Calcolo di Indicatori: l'Utente esperto avrà accesso completo a tutte le funzionalità per l'utilizzo di tool avanzati di analisi per calcolare indicatori chiave per la valutazione della siccità come SPI, SRI, SSPI e SPEI. Include anche l'accesso a modelli computazionali avanzati per analisi dettagliate, integrando e scaricando dati per una gestione informativa delle risorse idriche. Lo stakeholder e/o l'utilizzatore esperto rimane il principale responsabile del servizio e dei dati generati che, dopo essere stati validati, potranno andare ad arricchire il Repository centrale (RdS) del SIM.

### **Modalità di Fruizione e Sequenze di Utilizzo**

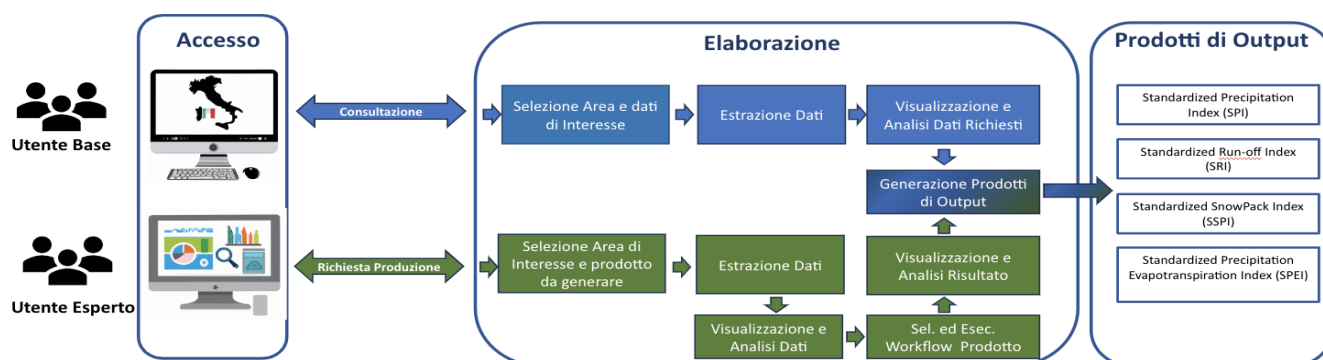
Funzionalità per Utente base:

- **Accesso al Catalogo Dati:** Interfaccia utente del SIM per consultare, visualizzare ed estrarre informazioni dai Sistemi Federati, inclusi gli indicatori prodotti dall'ISPRA.
- **Estrazione Informazioni di Input:** Utilizzo dell'interfaccia utente per ottenere dati necessari per il calcolo degli indici, come dati da centraline in situ e mobili, e previsioni meteo e analisi ERA5.
- **Consultazione Dati Idrologici:** Accesso diretto attraverso la piattaforma a dati sui Piani di Gestione delle Acque, dati idrologici e dati sugli invasi.

Funzionalità per Utente Esperto:

- **Integrazione Dati di Input Dettagliati:** Interfaccia dedicata per integrare dati specifici per analisi approfondite.
- **Accesso a Modelli Computazionali:** Utilizzo di un'interfaccia specializzata per l'esecuzione di modelli avanzati RAINFARM, DREAM e ANABASI.
- **Calcolo Indicatori Specifici:** Interfaccia dedicata per utenti esperti per calcolare indicatori come SPI, SRI, SSPI e SPEI.
- **Download Dati Generati:** Possibilità di scaricare i dati prodotti direttamente dall'interfaccia della piattaforma in diversi formati.
- **Persistenza Dati su RDS:** Funzionalità integrata nella piattaforma per mantenere i dati generati su un'istanza RDS per riferimenti futuri.





CU-V1.11 Flusso Operativo



Esempio di fruizione del CU.V1.11 nella Digital experience del SIM

### 1.2.1 Elenco dei Requisiti funzionali

ID	Descrizione_rf	Progettazione_rf	Implementazione_rf
VIAP11_RF001	L'applicativo deve essere accessibile tramite una piattaforma web	Progettare l'interfaccia e le funzionalità dell'applicativo su piattaforma WebGIS. Progettazione fatta in sinergia con le attività su CU1.10	Sviluppare l'interfaccia dell'applicativo. Sviluppo fatto in sinergia con le attività su CU1.10
VIAP11_RF002	Deve essere disponibile un profilo amministratore	Definire ruolo in termini di privilegi del profilo Amministratore del CU.	Configurare ruolo amministratore definito. Sviluppo fatto in sinergia con le attività su CU1.10



ID	Descrizione_rf	Progettazione_rf	Implementazione_rf
		Progettazione fatta in sinergia con le attività su CU1.10	
VIAP11_RF003	L'utente deve poter effettuare il login	Integrare nell'interfaccia della GUI il meccanismo di login esposto dal componente del SIM. Progettazione fatta in sinergia con le attività su CU1.10	Configurare modalità di accesso. Sviluppo fatto in sinergia con le attività su CU1.10
VIAP11_RF004	L'utente deve poter effettuare il logout	Integrare nell'interfaccia della GUI il meccanismo di login esposto dal componente del SIM. Progettazione fatta in sinergia con le attività su CU1.10	Configurare modalità di logout. Sviluppo fatto in sinergia con le attività su CU1.10
VIAP11_RF005	L'utente deve poter richiedere l'estrazione, da sistemi federati o RDS, del prodotto di output Standardized Precipitation Index (SPI) su area di interesse o il calcolo dello stesso	Definire workflow di generazione e sua integrazione nella piattaforma	Implementare workflow di generazione del prodotto e meccanismo di attivazione
VIAP11_RF006	L'utente deve poter richiedere l'estrazione, da sistemi federati o RDS, del prodotto di output Standardized Run-off Index (SRI) su area di interesse o il calcolo dello stesso	Definire workflow di generazione e sua integrazione nella piattaforma	Implementare workflow di generazione del prodotto e meccanismo di attivazione
VIAP11_RF007	L'utente deve poter richiedere l'estrazione, da sistemi federati o RDS, del prodotto di output Standardized SnowPack Index (SSPI) su area di interesse o il calcolo dello stesso.	Definire workflow di generazione e sua integrazione nella piattaforma	Implementare workflow di generazione del prodotto e meccanismo di attivazione
VIAP11_RF008	L'utente deve poter richiedere l'estrazione, da sistemi federati o RDS, del prodotto di output Standardized Precipitation Evapotranspiration Index	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
	(SPEI) su area di interesse o il calcolo dello stesso.		
VIAP11_RF009	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello GEOFRAME New Age	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma. Attività fatta su CU1.10	Implementare integrazione del modello. Attività fatta su CU1.10
VIAP11_RF010	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello Whetgeo	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma. Attività fatta su CU1.10	Implementare integrazione del modello. Attività fatta su CU1.10
VIAP11_RF011	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello Geospace	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma. Attività fatta su CU1.10	Implementare integrazione del modello. Attività fatta su CU1.10
VIAP11_RF012	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello RAINFARM	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma. Attività fatta su CU1.10	Implementare integrazione del modello. Attività fatta su CU1.10
VIAP11_RF013	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello RIBASIM	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma. Attività fatta su CU1.10	Implementare integrazione del modello. Attività fatta su CU1.10
VIAP11_RF014	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello ANABASI	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma. Attività fatta su CU1.10	Implementare integrazione del modello. Attività fatta su CU1.10
VIAP11_RF015	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello Flood-PROOFS	Definire modalità di integrazione del modello nella piattaforma. Attività fatta su CU1.10	Implementare integrazione del modello. Attività fatta su CU1.10
VIAP11_RF016	La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello DREAM	Definire modalità di integrazione del modello nel CU	Implementare integrazione del modello.
VIAP11_RF017	La piattaforma deve integrare i dati di input dettagliati nella sezione Dati di Input	Definire modalità di accesso ai dati. Attività fatta su CU1.10	Implementare accesso ai dati. Attività fatta su CU1.10

ID	Descrizione_rf	Progettazione_rf	Implementazione_rf
VIAP11_RF018	Deve essere possibile scaricare i dati generati	Progettare funzionalità di download in diversi formati.	Implementare la funzionalità di download.
VIAP11_RF019	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 VIAP11\_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 VIAP11\_RF002**

**Descrizione del Requisito Funzionale:** Deve essere disponibile un profilo amministratore

Disponibilità del Profilo Amministratore:

- L'applicativo CUI.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 VIAP11\_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 VIAP11\_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 VIAP11\_RF005**

**Descrizione del Requisito Funzionale:** L'utente deve poter richiedere l'estrazione, da sistemi federati o RDS, del prodotto di output **Standardized Precipitation Index (SPI)** su area di interesse o il calcolo dello stesso

#### Progettazione

- Definire una sezione dedicata nella GUI dove gli utenti possono selezionare l'area di interesse, specificare il periodo temporale e richiedere il prodotto dai sistemi federati e RDS o il calcolo dello stesso.

- Progettare un workflow di generazione SPI che includa i seguenti passaggi:
- Ricezione della richiesta dalla GUI.
- Validazione dei parametri forniti dall'utente.
- Recupero dei dati meteorologici necessari dal database o da servizi esterni.
- Calcolo dell'SPI per l'area e il periodo selezionati.
- Generazione del prodotto di output (ad esempio, un report o una mappa dell'SPI).
- Salvataggio del prodotto generato in un repository accessibile.

## Implementazione

- Creare una sezione dedicata nella GUI dove gli utenti possono selezionare l'area di interesse, specificare il periodo temporale e richiedere la generazione dell'SPI.
- Fornire opzioni di selezione dell'area tramite coordinate geografiche o strumenti di selezione interattiva sulla mappa.
- Implementare campi per la selezione del periodo temporale (ad esempio, data di inizio e data di fine).
- Creare un servizio back end che gestisca le richieste della GUI, elabori i dati necessari per calcolare l'SPI, e generi il prodotto di output.
- Stabilire un protocollo di comunicazione tra la GUI e il servizio back end, ad esempio attraverso API REST.
- Implementare workflow di generazione SPI
- Implementare un meccanismo di attivazione che inneschi il workflow di generazione quando l'utente invia la richiesta dalla GUI.
- Integrare dal SIM i meccanismi di logging e monitoraggio per tracciare il progresso del workflow e identificare eventuali problemi.
- Fornire un sistema di notifica che informi l'utente dell'avvenuta generazione del prodotto o di eventuali errori.
- Implementare funzionalità nella GUI che permettano agli utenti di visualizzare e scaricare il prodotto generato.

## Test

- Condurre test per verificare che il workflow funzioni come previsto e che il prodotto di output generato soddisfi le aspettative.
- Verificare la corretta integrazione tra la GUI, il servizio backend, e altre componenti della piattaforma.

## Requisito Funzionale VIAP11\_RF006

**Descrizione del Requisito Funzionale:** L'utente deve poter richiedere l'estrazione, da sistemi federati o RDS, del prodotto di output **Standardized Run-off Index (SRI)** su area di interesse o il calcolo dello stesso

## Progettazione

- Definire una sezione dedicata nella GUI dove gli utenti possono selezionare l'area di interesse, specificare il periodo temporale e richiedere il prodotto dai sistemi federati e RDS o il calcolo dello stesso.
- Progettare un workflow di generazione SRI che includa i seguenti passaggi:
  - Ricezione della richiesta dalla GUI.
  - Validazione dei parametri forniti dall'utente.
  - Recupero dei dati meteorologici necessari dal database o da servizi esterni.
  - Calcolo dell'SRI per l'area e il periodo selezionati.
  - Generazione del prodotto di output (ad esempio, un report o una mappa dell'SRI).
  - Salvataggio del prodotto generato in un repository accessibile.

## Implementazione

- Creare una sezione dedicata nella GUI dove gli utenti possono selezionare l'area di interesse, specificare il periodo temporale e richiedere la generazione dell'SRI.
- Fornire opzioni di selezione dell'area tramite coordinate geografiche o strumenti di selezione interattiva sulla mappa.
- Implementare campi per la selezione del periodo temporale (ad esempio, data di inizio e data di fine).
- Creare un servizio back end che gestisca le richieste della GUI, elabori i dati necessari per calcolare l'SRI, e generi il prodotto di output.
- Stabilire un protocollo di comunicazione tra la GUI e il servizio back end, ad esempio attraverso API REST.
- Implementare workflow di generazione SRI
- Implementare un meccanismo di attivazione che inneschi il workflow di generazione quando l'utente invia la richiesta dalla GUI.
- Integrare dal SIM i meccanismi di logging e monitoraggio per tracciare il progresso del workflow e identificare eventuali problemi.
- Fornire un sistema di notifica che informi l'utente dell'avvenuta generazione del prodotto o di eventuali errori.
- Implementare funzionalità nella GUI che permettano agli utenti di visualizzare e scaricare il prodotto generato.

## Test

- Condurre test per verificare che il workflow funzioni come previsto e che il prodotto di output generato soddisfi le aspettative.
- Verificare la corretta integrazione tra la GUI, il servizio backend, e altre componenti della piattaforma.

## Requisito Funzionale VIAP11\_RF007

**Descrizione del Requisito Funzionale:** L'utente deve poter richiedere l'estrazione, da sistemi federati o RDS, del prodotto di output **Standardized SnowPack Index (SSPI)** su area di interesse o il calcolo dello stesso

## **Progettazione**

- Definire una sezione dedicata nella GUI dove gli utenti possono selezionare l'area di interesse, specificare il periodo temporale e richiedere il prodotto dai sistemi federati e RDS o il calcolo dello stesso.
- Progettare un workflow di generazione SSPI che includa i seguenti passaggi:
  - Ricezione della richiesta dalla GUI.
  - Validazione dei parametri forniti dall'utente.
  - Recupero dei dati meteorologici necessari dal database o da servizi esterni.
  - Calcolo dell'SSPI per l'area e il periodo selezionati.
  - Generazione del prodotto di output (ad esempio, un report o una mappa dell'SSPI).
  - Salvataggio del prodotto generato in un repository accessibile.

## **Implementazione**

- Creare una sezione dedicata nella GUI dove gli utenti possono selezionare l'area di interesse, specificare il periodo temporale e richiedere la generazione dell'SRI.
- Fornire opzioni di selezione dell'area tramite coordinate geografiche o strumenti di selezione interattiva sulla mappa.
- Implementare campi per la selezione del periodo temporale (ad esempio, data di inizio e data di fine).
- Creare un servizio back end che gestisca le richieste della GUI, elabori i dati necessari per calcolare l'SSPI, e generi il prodotto di output.
- Stabilire un protocollo di comunicazione tra la GUI e il servizio back end, ad esempio attraverso API REST.
- Implementare workflow di generazione SSPI
- Implementare un meccanismo di attivazione che inneschi il workflow di generazione quando l'utente invia la richiesta dalla GUI.
- Integrare dal SIM i meccanismi di logging e monitoraggio per tracciare il progresso del workflow e identificare eventuali problemi.
- Fornire un sistema di notifica che informi l'utente dell'avvenuta generazione del prodotto o di eventuali errori.
- Implementare funzionalità nella GUI che permettano agli utenti di visualizzare e scaricare il prodotto generato.

## **Test**

- Condurre test per verificare che il workflow funzioni come previsto e che il prodotto di output generato soddisfi le aspettative.
- Verificare la corretta integrazione tra la GUI, il servizio backend, e altre componenti della piattaforma.

## **Requisito Funzionale VIAP11\_RF008**



**Descrizione del Requisito Funzionale:** L'utente deve poter richiedere l'estrazione, da sistemi federati o RDS, del prodotto di output **Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI)** su area di interesse o il calcolo dello stesso

## Progettazione

- Definire una sezione dedicata nella GUI dove gli utenti possono selezionare l'area di interesse, specificare il periodo temporale e richiedere il prodotto dai sistemi federati e RDS o il calcolo dello stesso.
- Progettare un workflow di generazione SPEI che includa i seguenti passaggi:
- Ricezione della richiesta dalla GUI.
- Validazione dei parametri forniti dall'utente.
- Recupero dei dati meteorologici necessari dal database o da servizi esterni.
- Calcolo dell'SPEI per l'area e il periodo selezionati.
- Generazione del prodotto di output (ad esempio, un report o una mappa dell'SPEI).
- Salvataggio del prodotto generato in un repository accessibile.

## Implementazione

- Creare una sezione dedicata nella GUI dove gli utenti possono selezionare l'area di interesse, specificare il periodo temporale e richiedere la generazione dell'SRI.
- Fornire opzioni di selezione dell'area tramite coordinate geografiche o strumenti di selezione interattiva sulla mappa.
- Implementare campi per la selezione del periodo temporale (ad esempio, data di inizio e data di fine).
- Creare un servizio back end che gestisca le richieste della GUI, elabori i dati necessari per calcolare l'SSPEI, e generi il prodotto di output.
- Stabilire un protocollo di comunicazione tra la GUI e il servizio back end, ad esempio attraverso API REST.
- Implementare workflow di generazione SSPI
- Implementare un meccanismo di attivazione che inneschi il workflow di generazione quando l'utente invia la richiesta dalla GUI.
- Integrare dal SIM i meccanismi di logging e monitoraggio per tracciare il progresso del workflow e identificare eventuali problemi.
- Fornire un sistema di notifica che informi l'utente dell'avvenuta generazione del prodotto o di eventuali errori.
- Implementare funzionalità nella GUI che permettano agli utenti di visualizzare e scaricare il prodotto generato.

## Test

- Condurre test per verificare che il workflow funzioni come previsto e che il prodotto di output generato soddisfi le aspettative.
- Verificare la corretta integrazione tra la GUI, il servizio backend, e altre componenti della piattaforma.

### **Requisito Funzionale VIAP11\_RF009**

**Descrizione del Requisito Funzionale:** La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello GEOFRAME New Age

#### **Progettazione**

- Definizione della modalità di integrazione del modello GEOFRAME New Age 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 ed 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 New Age 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 ed 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 New Age 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 VIAP11\_RF010**

**Descrizione del Requisito Funzionale:** La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello Whetgeo

#### **Progettazione**

- Definizione della modalità di integrazione del modello 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 ed 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 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 ed 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 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 VIAP11\_RF011**

**Descrizione del Requisito Funzionale:** La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello GEOSPACE

## **Progettazione**

- Definizione della modalità di integrazione del modello 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 ed 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 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 ed 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 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 VIAP11\_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 ed 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 ed 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 VIAP11\_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 ed 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 ed 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 VIAP11\_RF014**

**Descrizione del Requisito Funzionale:** La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello ANABASI

### Progettazione

- Definizione della modalità di integrazione del modello 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 ed 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 ANABASI 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 ed 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 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 VIAP11\_RF015**

**Descrizione del Requisito Funzionale:** La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso ed esecuzione del modello Flood-PROOFS

### Progettazione

- Definizione della modalità di integrazione del modello Flood-PROOFS 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 ed 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 Flood-PROOFS 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 ed 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 Flood-PROOFS 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 VIAP11\_R0F16

**Descrizione del Requisito Funzionale:**

- La piattaforma deve rendere disponibile l'accesso e utilizzo del modello DREAM

### Progettazione:

- Definizione della modalità di integrazione del DREAM nel CU. Questa fase include la definizione delle interfacce utente, come gli utenti interagiranno con il modello, e come i dati verranno scambiati tra il SIM e il CU per questo particolare modello.
- Definizione configurazioni di sistema necessari per l'esecuzione del modello.
- La progettazione include anche le specifiche relative alla gestione dei dati in input ed 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 del modello DREAM
- Durante l'implementazione, deve essere garantita la compatibilità con altre funzionalità del CU, l'accessibilità del modello, e la corretta gestione dei dati in input ed 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 in modo corretto ed efficiente attraverso l'interfaccia grafica del CU.
- I test includono scenari diversi, testando l'accesso, l'esecuzione, la gestione dei dati, e la visualizzazione dei risultati ottenuti dal modello

#### **Requisito Funzionale VIAPI1\_RF017**

**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 VIAP11\_RF018**

**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, ASCII grid, 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 ed 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 VIAP11\_RF019**

**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.

### 1.2.2 Requisiti non Funzionali Correlati

I requisiti non funzionali rappresentano elementi fondamentali che incidono sulla performance, l'usabilità, l'affidabilità e altre caratteristiche significative dell'applicativo in questione. Di seguito sono elencati i requisiti non funzionali associati ai requisiti funzionali.

id_applicativo_id_rf	descrizione_rf	progettazione_rf	implementazione_rf
VIAP11_RNF001	<b>Interoperabilità</b> 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
VIAP11_RNF002	<b>Orchestrazione del Processo</b> La necessità di un orchestratore è cruciale per gestire l'intero flusso di	Definizione di dettaglio dei passaggi del flusso di lavoro e le dipendenze tra di essi.	Sviluppo dell'orchestratore in base alla progettazione, integrando

id_applicativo_id_rf	descrizione_rf	progettazione_rf	implementazione_rf
	lavoro dal momento dell'attivazione del CU fino alla delivery del prodotto 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.		meccanismi di monitoraggio e gestione delle dipendenze
VIAP11_RNF003	<b>Gestione dei Log</b> 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
VIAP11_RNF004	<b>Gestione delle Interruzioni</b> 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.
VIAP11_RNF005	<b>Scalabilità</b> Il sistema dovrebbe essere scalabile per gestire un aumento del carico di lavoro o del volume dei dati. Questo può essere realizzato attraverso l'uso di	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
	risorse cloud scalabili, bilanciamento del carico, e altre tecniche di ottimizzazione delle performance.		
VIAP11_RNF006	<b>Manutenibilità</b> 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 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
general	Le immagini radar da satellite (SAR) delle sorgenti degli stakeholder devono essere ad alta risoluzione con frequenza di aggiornamento giornaliera
general	Le procedure di ingestion devono prevedere un'acquisizione minima di 170 immagini al giorno per un totale di flusso dati di input pari a circa 500 Gb giornalieri
scalabilità	I servizi implementati nell'Application Platform e nell'Intelligence Platform devono poter avere una infrastruttura scalabile sia verticalmente che orizzontalmente per venire incontro ai requisiti prestazionali che i modelli deterministici e i modelli di machine learning richiedono
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 auto recovery mantenendo la consistenza dei dati ad ogni riavvio
performance	I tempi di risposta delle request API eseguite da interfaccia webGIS 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
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
microservizi	L'interazione tra i servizi e l'utente può avvenire in modalità sincrona nel momento in cui l'interfaccia utente aspetta l'esito del risultato, tipicamente in questo caso il controllo delle invocazioni delle request e delle relative response sono ad appannaggio del GIS Server.

REQUISITO	Descrizione
	Oppure in modalità asincrona nel momento in cui l'interfaccia utente non attende l'esito del microservizio invocato, ma il risultato viene notificato all'utente tramite messaggio al termine dell'elaborazione. Nella modalità asincrona viene invocato il servizio di elaborazione che, a sua volta invia un messaggio a un message broker per notificare l'esito dell'elaborazione oppure per notificare una situazione di pericolo.
content sharing	I dati prodotti dalle applicazioni del SIM, utili tra diverse applicazioni vengono memorizzate nel repository del SIM a meno di diverse indicazioni degli stakeholder
policy di ingestion	In linea con la definizione di data mesh, i dati degli stakeholder vengono importati nel SIM su aree di storage temporanee solo nel momento in cui servano alla richiesta dell'utente.
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 webGIS deve essere compatibile con i browser più utilizzati (Google Chrome, Safari, Microsoft Edge, Firefox, Opera, Internet Explorer)

### 1.3.2 Diagramma Architeturale

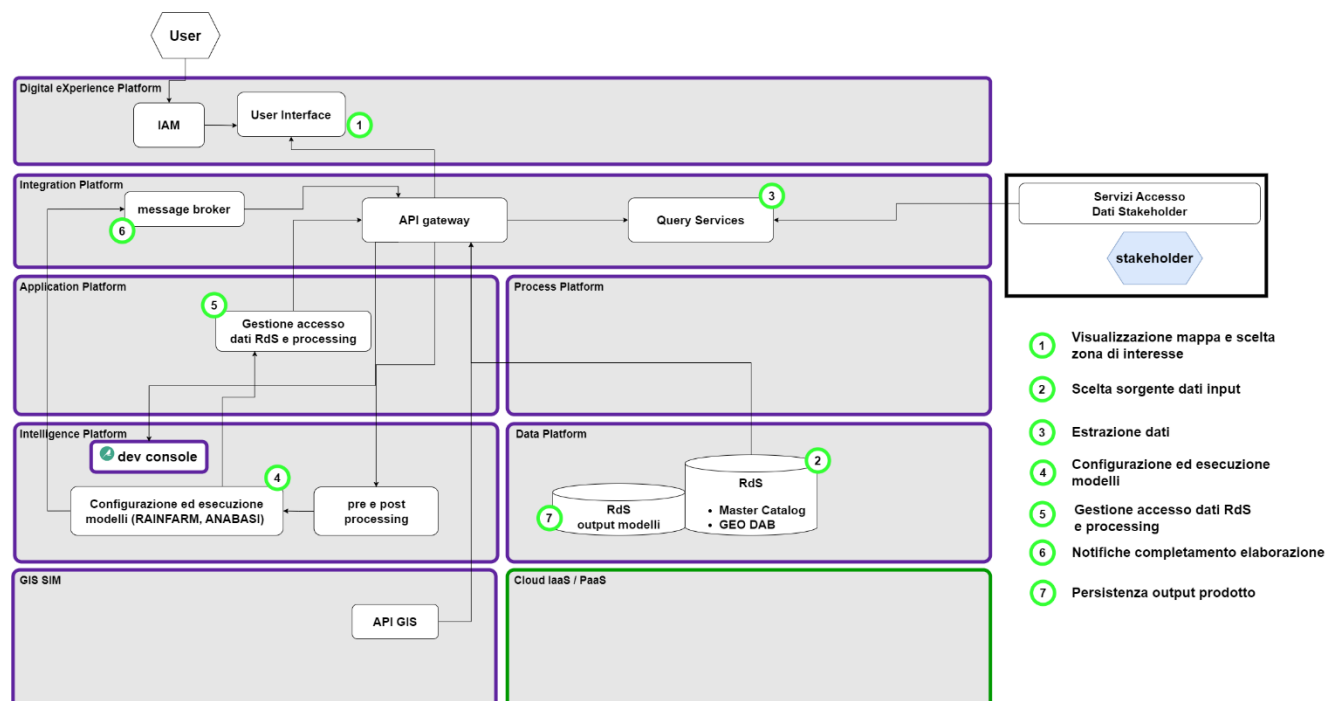
Di seguito viene presentato il diagramma architeturale dell'applicativo mappato sull'architettura di riferimento del SIM.

L'interoperabilità tra SIM e gli stakeholder fruitori del servizio è garantita dall'API Gateway. Il repository RdS (Repository del SIM) contiene il Master Catalog che, per l'applicativo specifico, contiene la mappatura API utilizzata dall'API Gateway e le modalità di accesso ai documenti digitalizzati nel database documentale.

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
- Validazione dati inseriti: nel caso in cui l'utente abbia inserito dei dati, vengono effettuati dei controlli di validità
- 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.



Per quanto riguarda l'applicazione in oggetto, nell'ambito dell'application platform verranno sviluppate tutte le logiche relative al processamento dei dati prodotti dagli altri applicativi del Verticale 1, affinché tali dati, opportunamente preparati, possano essere utilizzati per l'applicazione dei modelli di analisi.

### 1.3.3 Piattaforme SIM utilizzate

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
Application Platform (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) saranno soggetti al deployment del

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			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 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 affidabilità, e gestire la sicurezza e la resilienza del sistema.
	Observability	SI	Sarà necessario comprendere, misurare e

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			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 controlli e i processi di validazione. Una volta che il processo di validazione è terminato, il workflow gestisce il processo di pubblicazione



MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			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 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

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			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 AI/ML disponibili per l'applicazione in ambito
	AI/ML Flows	SI	Vengono predisposti strumenti di progettazione di workflow che implementano 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

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			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 principalmente gli algoritmi Rainfarm e ANABASI. Quindi questo servizio serve per poter implementare 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

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			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 in modo da omogeneizzare i dati in input alle elaborazioni successive
	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

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
			component vengono monitorate per analizzarne le performance
	Security and compliance	SI	I dati in transito vengono gestiti secondo criteri di integrità e 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	

MODULO	SERVIZIO	UTILIZZO	NOTE
Geospatial Platform	Data Integration	SI	L'applicativo integra e 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 in questo Caso d'Uso per abilitare le elaborazioni dei modelli/algoritmi, sia che siano integrati nel SIM sia che vengano utilizzati in modalità desktop dagli utenti, oltre a fornire informazioni cruciali per il calcolo degli indicatori utili al monitoraggio ed alla valutazione di eventi di siccità e scarsità idrica.

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 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
VIAP11_DI001	Portate di Piena	CU.V1.5	API, Database	Giornaliera	Interfaccia Web, API	Alta (Dati Idrologici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Accuratezza e Tempestività
VIAP11_DI002	Reticolo Idrografico	CU.V1.2	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Geografici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Integrità dei Dati
VIAP11_DI003	Scale di deflusso	CU.V1.5	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Idrologici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Integrità dei Dati
VIAP11_DI004	Carta delle infrastrutture di attraversamento	CU.V1.1	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Infrastrutturali)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Accuratezza dei Dati
VIAP11_DI005	Carta delle opere idrauliche	CU.V1.1	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Infrastrutturali)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Accuratezza dei Dati
VIAP11_DI006	Precipitazioni	CU.V1.5	API, Database	Ora, Giornaliera	Interfaccia Web, API	Alta (Dati Climatici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Precisione e Tempestività
VIAP11_DI007	Serie pluviometriche	CU.V1.5	API, Database	Ora, Giornaliera	Interfaccia Web, API	Alta (Dati Climatici)	Input per modellistica	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
	ad intervalli specifici						a idrologica ed idraulica	
VIAP11_DI008	Previsioni meteorologiche	CU.V1.9	API, Database	Giornaliera	Interfaccia Web, API	Alta (Dati Climatici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Precisione e Aggiornamento
VIAP11_DI009	Uso del Suolo	CU.V1.2	Database, File	Annuale	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Territoriali)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Aggiornamento e Accuratezza
VIAP11_DI010	Carta della copertura del suolo	CU.V1.5	Database, File	Annuale	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Territoriali)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Aggiornamento e Accuratezza
VIAP11_DI011	Carta del suolo	CU.V1.5	Database, File	Annuale	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Territoriali)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Aggiornamento e Accuratezza
VIAP11_DI012	Dati Altimetrici	CU.V1.5	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Alta (Dati Topografici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Risoluzione e Accuratezza
VIAP11_DI013	DTM e DSM	CU.V1.5	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
VIAP11_DI014	Snow Water Equivalent	CU.V1.4	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Nivologici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Precisione e Aggiornamento
VIAP11_DI015	Mappe copertura nivale	CU.V1.4	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Nivologici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Precisione e Aggiornamento
VIAP11_DI016	Report statistico	CU.V1.6	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Bassa (Dati Statistici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Precisione e Affidabilità
VIAP11_DI017	Tabella parametri a ed n per tempo di ritorno	CU.V1.7	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Parametrici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Affidabilità e Accuratezza
VIAP11_DI018	Grafici delle curve di probabilità pluviometrica	CU.V1.7	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati Parametrici)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Affidabilità e Accuratezza
VIAP11_DI019	Localizzazioni interventi in alveo	CU.V1.5	Database, File	Ad hoc	Interfaccia Web, Download	Media (Dati di Intervento)	Input per modellistica idrologica ed idraulica	Aggiornamento e Precisione
VIAP11_DI020	Perimetri dei bacini idrografici	ISPRA/PCN/ADB	Open/Restretto	Periodica	Protocolli di Interoperabilità	Alta (Informazioni Geografiche)	Input per modellistica	Accuratezza dei dati

ID	Nome Sorgente Dati	Proprietà dei Dati	Modalità di Accesso	Frequenza di Aggiornament o	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Caratteristich e Sensibilità Dato	Uso del Dato	Criticità
					à Standardizzati		a idrologica ed idraulica	

ID	Specifiche di contenuto
VIAP11_DI001	Misura delle portate massime in un determinato punto del corso d'acqua
VIAP11_DI002	Struttura della rete fluviale
VIAP11_DI003	Scale che rappresentano il deflusso in funzione delle precipitazioni
VIAP11_DI004	Mappa delle infrastrutture per l'attraversamento dei corsi d'acqua
VIAP11_DI005	Mappa delle opere idrauliche esistenti
VIAP11_DI006	Registrazione delle precipitazioni in un'area specifica
VIAP11_DI007	Dati di precipitazione raccolti in intervalli temporali specifici
VIAP11_DI008	Previsioni meteorologiche per l'area di interesse
VIAP11_DI009	Informazioni sull'uso del suolo in un'area specifica
VIAP11_DI010	Mappa dettagliata della copertura del suolo
VIAP11_DI011	Mappa dettagliata del tipo di suolo
VIAP11_DI012	Dati relativi all'altitudine del terreno
VIAP11_DI013	Modelli digitali del terreno e della superficie
VIAP11_DI014	Equivalente in acqua della neve presente sul terreno
VIAP11_DI015	Mappe che mostrano la copertura nivale nell'area di interesse
VIAP11_DI016	Report con analisi statistiche dei dati idrologici e meteorologici
VIAP11_DI017	Tabelle con parametri per la stima delle piene per tempo di ritorno
VIAP11_DI018	Grafici che mostrano la probabilità di differenti livelli di precipitazione
VIAP11_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 Sensibilità Servizio
VIAP11_SF001	Autorità di Bacino Distrettuale	Bacini Idrografici Piani di Gestione delle Acque (PdGA) Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) Piani di gestione del rischio di alluvioni (PGRA)	ADB	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP11_SF002	BIGBANG	Stima delle componenti del bilancio idrologico,	ISPRA	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP11_SF003	Sistema di monitoraggio delle grandi dighe	Livello di invaso, volume di invaso e le portate scaricate.	MIMS	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP11_SF004	ReNDiS	Localizzazione interventi	ISPRA	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP11_SF005	HIS CENTRAL	Osservazioni idro-meteorologiche	ISPRA	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP11_SF006	RIBASIM	Modello per il bilancio idraulico	ISPRA	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP11_SF007	ISPRA	Carta uso del suolo	ISPRA	Servizi standard OGC	Pubblico
VIAP11_SF008	FLOOD PROOFS/CONTINUUM	Strumento per la previsione delle piene/descrizione delle componenti del ciclo idrologico del bacino in modo continuato nel tempo su una griglia spaziale	DPC		

ID	Nome Sistema Federato	Descrizione Sis Fed	Proprietà del servizio (owner)	Modalità di Interazione	Caratteristiche Sensibilità Servizio
V1API1_SF009	MISTRAL	Dati meteorologici osservati	MISTRAL	API	Pubblico

## 1.6 Funzioni, Algoritmi e Modelli

### 1.6.1 Introduzione e Panorama Generale

Il presente capitolo descrive le funzionalità, gli algoritmi e i modelli impiegati nell'applicativo CU.V1.I1, finalizzato alla valutazione della siccità e della scarsità idrica attraverso il calcolo di indicatori specifici. Questa valutazione è vitale per comprendere, mitigare gli effetti di tali fenomeni e per una gestione sostenibile delle risorse idriche.

Algoritmi/Modelli/Tool integrati/integrabili

- Algoritmo RAINFARM
  - (Per l'utilizzo ed integrazione nel SIM vedi rif.to CU. V1.I0)
- Modello ANABASI
- Modello DREAM

### 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 Tipologie di Funzioni Applicative

L'applicativo, accessibile tramite una piattaforma web, offre una serie di funzioni applicative per gli utenti. Gli utenti possono richiedere l'estrazione o il calcolo del Standardized Precipitation Index (SPI), Standardized Run-off Index (SRI), Standardized SnowPack Index (SSPI), e Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) su un'area di interesse a partire dai dati messi a disposizione dai sistemi federati.

Inoltre, la piattaforma supporta l'accesso ed esecuzione di modelli avanzati come GEOFRAME New Age, Whetgeo, Geospace, RAINFARM, RIBASIM, ANABASI, e Flood-PROOFS. Queste funzioni forniscono agli utenti una gamma completa di strumenti per l'analisi e la simulazione di fenomeni legati alle precipitazioni, deflussi, innervamenti, evapotraspirazione e altri processi idrologici.

### 1.6.4 Dettagli sugli Algoritmi

#### 1 Algoritmo: RAINFARM

- **Nome del Algoritmo:** RAINFARM (Rainfall-Runoff Forecasting and Risk Management)

- **Descrizione:** RAINFARM è un avanzato modello predittivo focalizzato sulla previsione delle precipitazioni e la gestione del rischio idrologico. Progettato per fornire una previsione accurata del runoff, integra dati meteorologici e idrologici in un ambiente di modellazione dedicato. RAINFARM si distingue per la sua capacità di analisi predittiva e gestione del rischio in scenari idrologici complessi.
- **Parametri:** Il modello utilizza parametri meteorologici e idrologici cruciali per la previsione del runoff e la gestione del rischio, compresi modelli avanzati di previsione delle precipitazioni e algoritmi di analisi idrologica.
- **Input:** Richiede dati dettagliati sulle precipitazioni e sulle condizioni idrologiche. Può essere alimentato con dati in tempo reale o storici per migliorare la precisione delle previsioni.
- **Flusso operativo:** Effettua previsioni avanzate del runoff attraverso l'integrazione di modelli di previsione delle precipitazioni e algoritmi di analisi idrologica, consentendo una valutazione approfondita dei potenziali rischi idrologici.
- **Output:** RAINFARM fornisce risultati dettagliati sotto forma di mappe e grafici, consentendo una chiara interpretazione delle previsioni e supportando decisioni informate in scenari idrologici complessi.
- **Utilizzo:** RAINFARM è progettato per essere utilizzato nell'ambito della previsione del runoff e della gestione del rischio idrologico, offrendo un supporto affidabile per decisioni in contesti complessi.
- **Grado di Maturità:** Non specificato, ma la sua applicazione avanzata e l'integrazione di modelli predittivi suggeriscono un elevato grado di maturità nell'ambito della gestione del rischio idrologico.
- **Riferimenti:** Non specificati.

#### 1.6.5 Dettagli sui Modelli

Il seguente paragrafo riporta la descrizione dettagliata dei modelli selezionati per l'implementazione del CUI.II.

### 1 Sistema ANABASI

- **Nome del modello:** ANÁBASI (ANALisi statistica di BAsi 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 e 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 a "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 di dati idrologici che necessitano di analisi e elaborazione statistica.
- **Flusso operativo:**
  - Calcolo degli indici Standardized Precipitation Index (SPI)
  - Standardized Runoff Index (SRI)
  - Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI).
- **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.
- **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:** Non specificato. Tuttavia, l'adozione delle Linee guida di ISPRA e la creazione di uno strumento dedicato come ANÁBASi suggeriscono 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.

## 2 Modello DREAM

- **Nome Modello :** DREAM (Distributed model for Runoff, Evapotranspiration, and Antecedent soil Moisture simulation)
- **Descrizione :** modello idrologico semi-distribuito, adatto a simulazioni continue, basato sull'uso di passi temporali giornalieri e orari. I principali vantaggi di questo approccio risiedono nella parametrizzazione robusta e basata sulla fisica, che permette l'uso di informazioni precedenti e dati misurabili per la stima dei parametri. Il modello è stato applicato su molti bacini di varie dimensioni, che presentano notevoli differenze nel clima e in altre caratteristiche fisiche. Le capacità dei due moduli (giornaliero e orario) e dei cicli combinati è stata testata rispetto ai dati misurati
- **Parametri :** parametrizzazione robusta e basata sulla fisica, che permette l'uso di informazioni precedenti e dati misurabili per la stima dei parametri. Il modello richiede parametri che descrivono le caratteristiche del suolo, della vegetazione e della topografia del bacino idrografico. Questi parametri possono includere la capacità di trattenuta dell'acqua del suolo, la conducibilità idraulica, la capacità di evapotraspirazione della vegetazione,
- **Input :** base dati dei massimi annuali delle piogge di durata inferiore al giorno in formato raster; mappe tematiche relative ai parametri per la stima delle curve di probabilità pluviometrica in formato raster; mappe tematiche per la stima delle caratteristiche dei suoli (uso del suolo, litologia, ecc.) in formato raster.

- **Flusso Operativo** : Il modello include un bilancio idrico giornaliero e un modulo di pioggia e deflusso orario su scala di evento. I due moduli possono essere usati separatamente o in cascata per una simulazione continua.
- **Output** : Idrogramma di piena di assegnato periodo di ritorno. Portata al colmo di piena di assegnato periodo di ritorno. Volumi di piena di assegnato periodo di ritorno.
- **Utilizzo**: è stato applicato per l'analisi di vari bacini di medie dimensioni soprattutto in dell'Italia meridionale, caratterizzati da notevoli differenze climatiche e da altre caratteristiche fisiche. Le capacità dei due moduli (giornaliero e orario) e delle corse combinate sono state testate rispetto ai dati misurati
- **Grado di maturità**: Il modello DREAM è un modello consolidato e operativo, come dimostrato dalla sua applicazione su vari bacini idrografici
- **Riferimenti**: Dettagli sul modello DREAM posso essere trovati sulle pubblicazioni dei Prof. S. Manfreda, M. Fiorentino e V. Iacobellis.

Nome	Descrizione	Framework Utilizzato	Linguaggio Utilizzato	SO Supportati	URL
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 campo di precipitazione in onde sinusoidali.	N/D	R	Linux MacOS Windows	<a href="https://github.com/jhardenberg/rainfarmr">https://github.com/jhardenberg/rainfarmr</a>

Nome	Descrizione	Framework Utilizzato	Linguaggio Utilizzato	SO Supportati	URL
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	<a href="https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/ANABASI_ISPRA.html">https://www.isprambiente.gov.it/pre_meteo/idro/ANABASI_ISPRA.html</a>
DREAM	modello idrologico semi-distribuito, adatto a simulazioni continue			Windows	<a href="http://www.princeton.edu/~manfreda/DREAM">www.princeton.edu/~manfreda/DREAM</a> .

### 1.6.6 Interazione tra Algoritmi e Modelli

ANÁBASIS, specializzato nell'analisi statistica di serie storiche idrologiche, può integrarsi con RAINFARM, un modello predittivo avanzato. ANÁBASIS fornisce dati analitici precisi che, una volta elaborati, possono essere utilizzati come input in RAINFARM per migliorare la previsione del runoff e la gestione del rischio idrologico in scenari complessi. Il modello DREAM abilita una simulazione continua del deflusso, dell'evapotraspirazione e dell'umidità del suolo.

### 1.6.7 Analisi della Complessità Computazionale

La complessità computazionale del modello ANÁBASIS, focalizzato sull'analisi statistica idrologica, e dell'algoritmo RAINFARM, orientato alla previsione del runoff, sarà definita in fase di progettazione

finale e sviluppo, garantendo un'implementazione ottimizzata e consolidata per gestire analisi avanzate in scenari idrologici complessi

#### 1.6.8 Casistica di Utilizzo

ANÁBASI è prevalentemente impiegato nell'analisi statistica di serie storiche di dati idrologici, aderendo agli standard metodologici nazionali definiti dalle Linee guida di ISPRA. RAINFARM, invece, è specificamente progettato per la previsione del runoff e la gestione del rischio idrologico, trovando applicazione in scenari complessi dove la previsione accurata delle precipitazioni è cruciale per valutare gli impatti idrologici e mitigare rischi correlati. Entrambi i modelli sono destinati a contesti idrologici avanzati e complementari nella loro casistica d'uso

#### 1.6.9 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 paragrafo ha lo scopo di fornire una dettagliata descrizione dei dati generati e resi disponibili dal servizio applicativo. Gli obiettivi specifici di questa sezione includono la creazione di un elenco completo dei dati prodotti, la definizione delle loro proprietà, l'indicazione delle modalità di accesso, la frequenza di aggiornamento, le soluzioni di accesso disponibili e la gestione delle caratteristiche legate alla sensibilità dei dati. Queste informazioni sono fondamentali per garantire una comprensione completa dei risultati prodotti dal servizio applicativo e per facilitare la loro gestione e utilizzo da parte degli utenti e degli amministratori del sistema. In particolare, vengono tracciate in modo strutturato le seguenti caratteristiche:

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

## 1.7.2 Elenco Dati di Output

ID	Descrizione	Proprietà dei Dati (owner)	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Frequenza di Aggiornamento	Caratteristiche Sensibilità Dato	Criticità
VIAP11_DO001	Standardized Precipitation Index (SPI)  Indicatore utilizzato per valutare gli eventi meteorologici legati alle precipitazioni. Esso misura e standardizza le anomalie delle precipitazioni rispetto alle medie storiche, fornendo informazioni chiave sulla siccità o l'eccesso di pioggia in una determinata area	SIM	Download/OGC	Sistematico/Se richiesto da un Utente	Classificazione e riservatezza: Pubblica	Accesso ai dati di input e disponibilità a Modelli.
VIAP11_DO002	Standardized Run-off Index (SRI)  'Indice di Siccità Idrologica che valuta la siccità in base all'analisi delle portate dei fiumi o dei deflussi idrologici su una scala temporale specifica.	SIM	Download/OGC	Sistematico/Se richiesto da un Utente	Classificazione e riservatezza: Pubblica	Accesso ai dati di input e disponibilità a Modelli.
VIAP11_DO003	Standardized SnowPack Index (SSPI):  Indicatore utilizzato per valutare la	SIM	Download/OGC	Sistematico/Se richiesto da un Utente	Classificazione e riservatezza: Pubblica	Accesso ai dati di input e disponibilità a Modelli.

ID	Descrizione	Proprietà dei Dati (owner)	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Frequenza di Aggiornamento	Caratteristiche Sensibilità Dato	Criticità
	quantità e lo spessore del manto nevoso in base ai dati dell'Equivalente in Acqua della Neve (SWE). L'S-SWEI è progettato per valutare le condizioni del manto nevoso rispetto alle medie storiche o ai modelli climatici.					
VIAP11_DO004	Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI)  Indicatore utilizzato per valutare le condizioni di siccità o abbondanza di precipitazioni in un'area specifica, tenendo conto dei fattori di precipitazione ed evapotraspirazione. Il SPEI è una variante dell'Indice di Precipitazione Standardizzato (SPI) che incorpora anche l'evapotraspirazione, il processo attraverso il quale l'acqua viene restituita	SIM	Download/OGC	Sistematico/Se richiesto da un Utente	Classificazione e riservatezza: Pubblica	Accesso ai dati di input e disponibilità a Modelli.

ID	Descrizione	Proprietà dei Dati (owner)	Soluzioni per l'Accesso ai Dati	Frequenza di Aggiornamento	Caratteristiche Sensibilità Dato	Criticità
	all'atmosfera da parte delle piante e del suolo.					