

Allegato D. Tematiche

Tematica 1: Monitoraggio delle riserve idriche negli acquiferi

Valore massimo disponibile: 120.000,00 euro

Il presente bando è volto allo sviluppo di un progetto di analisi dell'andamento nel tempo delle riserve idriche immagazzinate negli acquiferi attraverso un uso combinato di dati freaticometrici e satellitari, al fine di fornire indicazioni utili alla gestione delle risorse idriche. La scala di interesse è quella tipica della gestione delle risorse idriche, ossia la scala di bacino o regionale. Se da un lato, infatti, le misure piezometriche (freatimetriche) sono accurate, dall'altro si caratterizzano per essere puntuali e quindi non rappresentative del comportamento di un intero acquifero. Inoltre queste misure sono spesso influenzate da pompaggi presenti nelle vicinanze che riducono la loro rappresentatività generale. Lo sviluppo delle tecniche di remote sensing e il lancio di missioni spaziali finalizzate all'osservazione della Terra hanno reso disponibili dati che possono essere di valido aiuto nello studio dello stato degli acquiferi a scala di bacino.

Obiettivi

- 1) individuazione dell'area oggetto dello studio che dovrà servire come esempio pilota per guidare nuove applicazioni;
- 2) raccolta dei dati freaticometrici disponibili;
- 3) raccolta dei dati satellitari e da remote sensing disponibili;
- 4) elaborazione congiunta di questi dati finalizzata alla determinazione dell'andamento nel tempo della risorsa idrica sotterranea disponibile;
- 5) confronto con le necessità di utilizzo, principalmente irrigue, per addivenire ad una prima valutazione dello stato di sfruttamento e delle alterazioni che la risorsa subisce per effetto degli utilizzi, anche in relazione agli impatti dei cambiamenti climatici.

Particolare attenzione dovrà essere data alla valutazione del grado di vulnerabilità nei periodi siccitosi.

Tematica 2: Utilizzo di simulazioni climatiche “convection permitting” per la modellazione idrologica di due bacini idrografici Italiani

Valore massimo disponibile: 70.000,00 euro

I modelli climatici regionali a convezione permessa (CPM) sono stati scarsamente utilizzati negli studi sull'impatto idrologico e le proiezioni future delle inondazioni del Mediterraneo rimangono incerte con modelli climatici regionali (RCM). Nell'ambito del progetto Return, spoke VS1 – “Water”, sono di particolare interesse il bacino idrografico del Fiume l'Arno chiuso a S. Giovanni alla Vena (per un'area di circa 8036 km²) e bacino del Volturno chiuso a Canello Arnone Ponte Garibaldi (per un'area di circa 5600 km²).

Il presente bando è volto alla costruzione di una metodologia di modellistica idrologica per l'impiego di modelli climatici a convezione permessa per la simulazione continua del ciclo idrologico e dei fenomeni di piena nei due bacini di interesse. In particolare, si intendono considerare le simulazioni e le proiezioni di precipitazione e temperatura da un ensemble multi modello di nove modelli climatici a convezione permessa provenienti dall'insieme CORDEX, caratterizzati da risoluzione spaziale di circa 3x3 km² e risoluzione temporale oraria. L'ensemble multimodello è disponibile su tre periodi di dieci anni: periodo storico (1996-2005), futuro vicino (2041-50) e futuro remoto (2090-99).

Costituirà criterio utile all'assegnazione dell'incarico la valutazione in termini statistici dei risultati delle simulazioni e l'analisi degli idrogrammi mediante indice di flashiness.

Obiettivi

- Calibrazione e validazione del modello idrologico sui bacini di studio per un periodo sufficientemente lungo (p.es. ventennale) per consentire una affidabile ricostruzione dell'idrologia di piena e della disponibilità idrica nei due sistemi fluviali di studio;
- Confronto delle simulazioni del periodo storico ottenute a partire da dati da stazione, da prodotti da rianalisi (p.es. SPHERA, Giordani et al., 2023) e dall'ensemble multi-modello corretto per bias utilizzando prodotti da rianalisi;
- Confronto fra le simulazioni del periodo storico ottenute con l'ensemble multimodello con quelle corrispondenti ottenute dalle proiezioni disponibili per il futuro vicino (2041-50) e quello remoto (2090-99).
- Derivazione degli indici di flashiness.

References

Giordani A. et al., 2023: SPHERA, a new convection-permitting regional reanalysis over Italy: Improving the description of heavy rainfall. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society Volume 149, Issue 752 p. 781-808. <https://doi.org/10.1002/qj.4428>

Tematica 3: Validazione dati meteo-idrologici in tempo reale basati su IA

Valore massimo disponibile: 80.000,00 euro

La validazione basi dati meteoidrologiche raccolte in tempo reale presenta oggi una serie di difficoltà legate alla notevole quantità di informazione da controllare unita spesso alla mancanza di risorse adeguate allo svolgimento delle attività. Questo ha creato negli ultimi decenni un ritardo nella pubblicazione ufficiale dei dati raccolti, che ha un impatto sulla ricerca in meteo-idrologia e climatologia. Algoritmi che possano svolgere in maniera automatica ed affidabile un primo controllo sui dati raccolti in tempo reale, in grado di identificare e segnalare quelle osservazioni che sono al di fuori di determinati limiti può facilitare e, quindi, velocizzare la successiva pubblicazione dei dati definitivamente validati, con beneficio per le attività di ricerca e non solo.

Il presente bando è volto allo sviluppo di metodologie e algoritmi basati su tecniche di Intelligenza Artificiale / Machine Learning (AI/ML) finalizzate alla validazione di dati di osservazione in tempo reale di variabili climatiche, idrologiche, idrauliche; obiettivo finale è l'implementazione degli algoritmi sulla piattaforma di Digital Twin prevista per lo spoke VS1 – “Water” del progetto Return; a tal fine il progetto di ricerca deve prevedere attività di interfaccia con il progetto Return, anche al fine di testare e validare le metodologie e gli algoritmi sulle tipologie di dati previste per il Digital Twin.

Obiettivi:

- Stima delle deviazioni da previsioni su opportuni intervalli temporali basati su andamenti storici sia spaziali che temporali stimati a partire dalle osservazioni.
- Definizione del grado di affidabilità del dato basato sullo scostamento dagli andamenti storici
- Definizione del grado di affidabilità del dato osservato in tempi compatibili anche con l'uso in tempo reale
- Capacità di validazione in tempo reale su dati nell'intervallo di osservazione nativo di possibili sensori per il monitoraggio di variabili caratteristiche del problema (es.: precipitazione, temperatura, pressione, vento, radiazione solare, ...).

Tematica 4: Misure geofisiche speditive per il controllo degli argini

Valore massimo disponibile: 160.000,00 euro

L'ispezione periodica di primo livello degli argini, essenzialmente visiva e quindi non in grado di rilevare tutte le tipologie di problematiche che possono nel tempo indebolire la struttura, deve essere accompagnata da una "scansione" dell'intero corpo arginale, mediante tecniche geofisiche speditive. Innanzitutto la profilazione elettromagnetica (EM) che ha il pregio di essere molto veloce ma anche il limite di essere molto qualitativa e pur tuttavia utile per individuare zone disomogenee a cui dedicare maggiori approfondimenti con altre tecniche geofisiche e geotecniche. Ma la geofisica può offrire anche altre tecniche di indagine applicabili su larga scala, tra cui il Ground Penetrating Radar, particolarmente indicato per individuare le disomogeneità più superficiali (ad esempio le tane dei roditori) ad una scala di dettaglio molto raffinata oppure la sismica o la geoelettrica che hanno il pregio di fornire misure quantitative direttamente correlabili con le proprietà meccaniche e idrauliche della struttura.

Il presente bando è volto allo sviluppo e alla sperimentazione sui rilevati arginali delle tecniche geofisiche GPR, sismiche e geoelettriche. Per quel che riguarda il GPR il miglioramento richiesto riguarda la penetrazione e la risoluzione. L'indagine veloce richiede l'utilizzo dei moderni sistemi con array di antenne trascinati da quad o autoveicoli. I sistemi GPR di ultima generazione hanno fatto progressi importanti in termini di rapporto segnale-rumore grazie a elettroniche molto veloci che permettono di raggiungere livelli di stack impensabili fino a pochi anni fa. Per quel che riguarda le tecniche sismiche e geoelettriche, la sfida è quella di velocizzare la raccolta dei dati utilizzando sistemi a trascinamento in modo da poter utilizzare anche queste tecniche per indagini estensive e non solo per approfondimenti locali. La valutazione delle proposte sarà fatta dando particolare attenzione a quanto la proposta è convincente e promettente rispetto agli obiettivi qui sotto indicati.

Obiettivi

- 1) sviluppo/assemblaggio di un array di antenne per misure 3D (prestazioni auspiccate: larghezza di indagine 2m, velocità di progressione 10km/h, risoluzione in direzione crossline 5cm, banda centrata intorno ai 500MHz e più ampia possibile);
- 2) sviluppo/assemblaggio di sistemi a trascinamento per acquisizioni sismiche di tipo MASW e geoelettriche di tipo ERT da eseguire lungo la cresta del rilevato arginale (prestazioni auspiccate: penetrazione fino alla base dell'argine e oltre, qualità dei dati comparabile ai sistemi tradizionali, velocità di progressione rispetto ai sistemi tradizionali moltiplicata per un fattore almeno maggiore di 4);
- 3) sperimentazione/dimostrazione dei sistemi di cui ai punti precedenti su tratti di argine concordati con il Politecnico di Milano (estensione auspiccata: diverse decine di km per il sistema GPR, diversi km per sismica e geoelettrica);

- 4) valutazione delle prestazioni dei sistemi sperimentati con particolare riguardo a: penetrazione massima e risoluzione 3D nelle mappe GPR (comparate a campione con quelle di un sistema ad array tra quelli disponibili sul mercato da diversi anni, di pari larghezza e con almeno 10 antenne di frequenza tra 200 e 400MHz), tempistiche di acquisizione e elaborazione dei dati GPR, qualità e affidabilità dei modelli prodotti dal metodo MASW e ERT (comparati a campione con acquisizioni e inversioni tradizionali), tempistiche di acquisizione e elaborazione dei dati MASW e ERT, robustezza della strumentazione e sostenibilità per impiego a larga scala.