



Borsa di studio attivata ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021

Titolo del progetto: Uso razionale dei Big Data da osservazione della Terra per il monitoraggio continuo delle riserve idriche e dei ghiacciai

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:

INFRASTRUTTURE E TRASPORTI

Responsabile scientifico: Mattia Giovanni Crespi

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 6

Numero di mensilità da svolgere all'estero: 6 presso KTH Stockholm

Azienda: Kuaternion srl

Il Dipartimento è disponibile a cofinanziare per un importo pari a euro: 10000

Dipartimento finanziatore: DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE con delibera del 22.09.2021

Progetto di ricerca:

È noto che il cambiamento climatico ha un forte impatto sulla disponibilità di acqua dolce. La capacità di rilevare, misurare, monitorare e modellare in modo tempestivo e accurato le variazioni di volume bacini idrici e ghiacciai è pertanto essenziale per compiere scelte adeguate dal punto di vista della gestione delle risorse idriche.

Il presente progetto si inserisce in questo contesto: il suo obiettivo è sviluppare una metodologia per il monitoraggio e la misura sistematica delle variazioni di volume di ghiacciai e bacini idrici, sfruttando l'enorme, varia e sempre crescente disponibilità di big data da osservazione della Terra e geospaziali.

Questi big data includono sia immagini satellitari acquisite da sensori attivi (SAR - Synthetic Aperture Radar) e passivi (OMH - ottici/multi/iperspettrali), gestiti da agenzie spaziali e aziende innovative (es. EU Copernicus con le missioni Sentinel e le Contributing Missions, Planet, ICEYE, Capella Space), sia i dati geospaziali disponibili su portali locali, nazionali e internazionali e/o su piattaforme di progetti collaborativi di crowdmapping.

Tuttavia, per estrarre informazioni da tali dati e progettare servizi utili agli stakeholder, è necessario considerare due principali aspetti: l'infrastruttura informatica per archiviare e gestire i dati, e i modelli e gli algoritmi per estrarne le informazioni. Il primo aspetto è stato sviluppato negli ultimi anni con contributi della comunità open source (es. Open Data Cube), di agenzie spaziali (es. ESA Thematic Exploitation Platform, DIAS) e di aziende private (es. Google Earth Engine), ed è ora possibile utilizzare piattaforme di elaborazione in cloud di dati geospaziali. Il secondo aspetto costituisce ancora il principale problema: i big data devono essere analizzati integrando opportunamente approcci geomatici e di intelligenza artificiale.

Il progetto si pone i seguenti obiettivi (O) per raggiungere i corrispondenti risultati (R):

O-1 [Scientifico]: studio delle potenzialità di big data di EO e geospaziali per il monitoraggio tempestivo della variazione volumetrica di bacini idrici e ghiacciai (R-1)

O-2 [Tecnico]: sviluppo di una nuova metodologia e sua implementazione in un software prototipale e open source basato su un'infrastruttura di cloud computing, sfruttando 4D EO Data Cubes, per il monitoraggio volumetrico di bacini idrici e ghiacciai (R-2)

O-3 [Governance]: applicazione e validazione del software prototipale in casi opportunamente selezionati di bacini idrici e ghiacciai, dove sono disponibili dati di riferimento indipendenti - (R-3); questa attività sarà condotta in collaborazione con i soggetti interessati e i decisori rilevanti (es. enti pubblici o privati che gestiscono/possiedono

bacini idrici, Comitato Glaciologico Italiano)

Il progetto avrà impatti diretti in ambito scientifico (R-1), tecnologico (R-2) e a livello di governance (R-3); tali impatti sono direttamente collegati a diversi Sustainable Development Goals (SDG) delle Nazioni Unite ((6) Clean Water and Sanitation, (7) Affordable and Clean Energy, (9) Industry, Innovation and Infrastructure, (11) Sustainable Cities and Communities, (13) Climate Action, (15) Life On Land).

Titolo del progetto (inglese): Earth Observation big data exploitation for water reservoirs and glaciers continuous monitoring

Progetto di ricerca (inglese):

The impact of climate change on freshwater availability has been widely demonstrated to be severe. The capacity to timely and accurately detect, measure, monitor, and model volumetric changes in water reservoirs and glaciers is therefore becoming more and more important for governments and citizens.

In fact, monitoring over time of the water volumes stored in reservoirs is mandatory to predict water availability for irrigation, civil and industrial uses, and hydroelectric power generation; this information is also useful to predict water depletion time with respect to various scenarios. At present, water levels are usually monitored locally through traditional ground methods by a variety of administrations or companies managing the reservoirs.

Also, glaciers are an important climate change trigger, and their evolution is directly linked to the key problem of water supply for drinking, energy and irrigation use in wide regions. Also, their rapid changes can endanger nearby areas, for the instability or the collapse of the melting lakes.

The goal of this project is therefore to provide a methodology to routinely monitor and measure 3D (volumetric) changes in water reservoirs and glaciers, exploiting the huge, various, and more and more increasing Earth Observation (EO) and geospatial big data.

The massive availability of EO and geospatial data is now a very valuable resource. These data consist of both satellite imagery acquired by active (SAR - Synthetic Aperture Radar) and passive (OMH - optical/multi/hyperspectral) sensors managed by space agencies and innovative companies (e.g. EU Copernicus with Sentinels and Contributing Missions, Planet, ICEYE, Capella Space), and the geospatial data available on local, national and international portals and/or on platforms of collaborative crowdmapping projects.

However, to turn them into information and designing possible services useful for stakeholders, two main aspects must be considered: the computing infrastructure to store and handle the data and the models, and corresponding algorithms to extract the valuable information. The first aspect was developed in the latest years with contributions from open source communities (e.g. Open Data Cube), space agencies (e.g. ESA Thematic Exploitation Platform, DIAS) and private companies (e.g. Google Earth Engine), and it is now possible to use geospatial data cloud processing platforms. The second aspect is still the main bottleneck: these big data need to be analyzed and integrated, combining geomatics and cutting-edge Artificial Intelligence approaches.

Overall, the project will address the following objectives (OBJ), leading to corresponding results (RES):

OBJ-1 [Scientific]: Investigation of the capabilities of EO and geospatial big data to provide timely monitoring of 3D changes in water reservoirs and glaciers (RES-1)

OBJ-2 [Technical]: Development and implementation of a novel methodology in a prototypal software based on cloud computing infrastructure, exploiting 4D EO Data Cubes, to practically deploy new services for water reservoirs and glaciers volumetric monitoring (RES-2)

OBJ-3 [Governance]: Application and validation of the prototypal software on selected relevant cases of water reservoirs and glaciers monitoring, where independent reference data are available - (RES-3); this task will be managed in cooperation with relevant stakeholders and decision makers (e.g public or private entities owning/managing water reservoirs, Italian Glaciological Committee) in order to promote best practices for public administrations and possibly private subjects

The project will have direct impacts on science (RES-1), technology (RES-2) and governance (RES-3); these impacts

are directly connected to several United Nations Sustainable Development Goals ((6) Clean Water and Sanitation, (7) Affordable and Clean Energy, (9) Industry, Innovation and Infrastructure, (11) Sustainable Cities and Communities, (13) Climate Action, (15) Life On Land).