

MOHAMMED HAMMOUTI

Laurea Magistrale in Ingegneria Geoinformatica

ISTRUZIONE

- **Laurea magistrale in Ingegneria Geoinformatica (ENG)**
Politecnico di Milano, Milano
- **Laurea triennale in Ingegneria Civile e Ambientale (IT)**
Università Degli Studi di Basilicata, Potenza

LINGUE

- **Italiano** (conoscenza professionale completa)
- **Inglese** (conoscenza professionale, C1)
- **Francese** (conoscenza bilingue)
- **Arabo** (madrelingua)

COMPETENZE INFORMATICHE

Linguaggi di programmazione: Python, R, Matlab, Javascript, Java, C/C++, OQL, SQL, Bash

Software e Framework quali: SNAP-esa, ENVI, QGIS, GrassGIS, ArcGIS, GDAL, GeoServer, Leaflet, OpenLayers, Django, OpenCV, Git, Qt designer, PhotoModeler, Photomod, AgisoftPhotoScan, JOSM, Res2dinv, Reflexw .

Design e sviluppo di applicazioni web: XHTML5, CSS3, Javascript, JQuery, Ajax, DBMS (e.g. PostgreSQL, MySq), Flask, Django

Conoscenza ed utilizzo dei principali sistemi operativi: Windows e Linux

ESPERIENZA PROFESSIONALE

Ingegnere Geoinformatico - Assegnista di ricerca

CNR-IGAG, sezione di Milano - Laboratorio di Analisi dei Rischi e di Gestione delle Emergenze (LARGE)

Febbraio 2021 – presente, Milano

Le attività che ho svolto presso il laboratorio LARGE del CNR-IGAG, sezione di Milano, consistono in attività di ricerca e sviluppo sperimentale e di supporto geoinformatico. In particolare, in qualità di membro del gruppo di ricerca nei seguenti progetti:

Progetto MOVIDA (MOdello per la Valutazione Integrata del Danno

Alluvionale): nell'ambito del programma di ricerca "Metodologie e applicazioni per l'aggiornamento delle mappe di danno alluvionale relativamente alla revisione del PGRA", finanziato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo), ho contribuito principalmente alla progettazione e sviluppo di soluzioni geospaziali automatizzate in ambiente GIS, di facile distribuzione e utilizzo, per la valutazione e mappatura del danno atteso in caso di alluvione per vari assets esposti (attività economiche, beni culturali e ambientali, infrastrutture e strutture strategiche, impianti a rischio di inquinamento accidentale, popolazione) con il fine di velocizzare il processo decisionale per la pianificazione e la gestione del rischio alluvionale.

Progetto CARG (CARtografia Geologica, ISPRA, Roma): nell'ambito del progetto di cartografia geologica nazionale promosso da ISPRA, ho contribuito allo sviluppo di un sistema prototipale, modulare e interoperabile, conforme agli standard Open Geospatial Consortium, che permette di raccogliere dati georeferenziati di natura geologica sul terreno in formato digitale e strutturato, trasferire ed archiviare le informazioni acquisite in geodatabase centrale, aggregare e condividere le informazioni acquisite tra i partner di progetto e gli stakeholders al fine di monitorare lo stato di avanzamento del rilevamento.

Progetto SIRENE (Sistema di Risposta alle Emergenze): il mio contributo (in corso) si è concentrato nel miglioramento e integrazione di nuove funzionalità geospaziali nell'ambito dei Sistemi di Supporto alle Decisioni in collaborazione con la Croce Rossa Italiana, di cui il Laboratorio LARGE è Centro di Competenza per la Pianificazione d'Emergenza e il Supporto alla Decisione.

Progetto EU - RED ROSES - REsponsive, Data ecosystem for Resilient and Operational SEcurity Strategies (2023-2025), ho contribuito alla stesura del progetto relativamente all'implementazione di tools e soluzioni per il change detection utilizzando immagini satellitari e di WebApp per la raccolta di dati ambientali utili alla definizione dei rischi geo-idrologici e di incendio boschivo.

Progetto EU I-CHANGE - Individual Change of HABits Needed for Green European transition (2021-2025), ho contribuito allo sviluppo di soluzioni di

raccolta dati ambientali e socio-economici tramite l'utilizzo di strumenti e tecnologie moderne (e.g. sensori, dispositivi di monitoraggio, ecc).

Progetto PARACELSO - Predictive Analysis, monitoRing, and mAnagement of Climate change Effects Leveraging Satellite Observations (2023-2025), finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), ho contribuito alla stesura del progetto nella parte riguardante la progettazione di un sistema downstream, modulare e interoperabile, sviluppato in paradigma cloud, basato sull'acquisizione ed elaborazione di dati satellitari e non, con procedure e algoritmi avanzati (e.g. machine learning e computer vision), che permette di ottenere informazioni strategiche per supportare le azioni di AdBPo nelle fasi di pianificazione e di gestione dei rischi associati all'evoluzione dei processi naturali in diversi ambiti territoriali.

Progetto MISA_2022, mi sono occupato della progettazione di soluzioni per l'acquisizione, processamento e condivisione di dati spaziali per vari assets colpiti dall'alluvione avvenuta nel territorio di Senigallia/Marche (Settembre 2022) al fine di documentare i processi forzanti e i conseguenti danni.

Progetto PNRR "GeoSciences IR: un'infrastruttura di ricerca per la Rete Italiana dei Servizi Geologici" (2022-2025) - Ente Proponente ISPRA (Roma): ho contribuito alla stesura del progetto per la parte d'implementazione di un'infrastruttura di dati spaziali, che permetta l'acquisizione dei dati sul terreno in formato digitale, trasferire le informazioni acquisite in geodatabase centrale, aggregare e condividere i dati raccolti tra i partner di progetto e i vari stakeholders.

In generale, le mie mansioni principali e responsabilità presso il laboratorio LARGE sono:

- Progettazione e sviluppo di strumenti e soluzioni su misura basate su tecnologie geospaziali per il processamento, analisi e visualizzazione dei dati georeferenziati.
- Acquisizione, elaborazione e interpretazione dei dati satellitari.
- Progettazione e sviluppo di database spaziali per facilitare l'archiviazione e l'accesso e la condivisione dei dati.
- Processamento e gestione di grandi quantità di dati geospaziali raccolti da più fonti.
- Sviluppo, validazione e mantenimento di sistemi prototipali e servizi geospaziali (e.g., per il supporto alle attività di Croce Rossa Italiana, AdBPo, ecc).
- Modellazione e analisi spaziale e temporale dei processi naturali e antropogenici con l'utilizzo di metodi avanzati (e.g. machine learning, ecc).
- Creazione e preparazione di documentazioni tecniche, conferenze e articoli di ricerca.

Collaborazione in progetti di ricerca - Tesista

Politecnico di Milano & Università degli Studi di Padova

2019-2020 , Milano

Collaborazione al progetto VESUVIO (Volcanic clouds dEtection and monitoring for Studying the erUption impact on climate and aVlatiOn), che ha avuto l'obiettivo di rilevare

e monitorare le nubi vulcaniche ad alta risoluzione spaziale e temporale dalla prima fase del loro sviluppo fino alla loro dissipazione, per determinarne la loro struttura e il loro impatto sul clima e l'aviazione. Il progetto consisteva in tre obiettivi principali:

1. Rilevamento dell'altezza delle nubi vulcaniche.
2. Rilevamento del vapore acqueo dalle nubi vulcaniche.
3. Valutazione dell'impatto delle eruzioni vulcaniche sulla struttura termodinamica dell'atmosfera.

Tutti gli obiettivi sono stati raggiunti sfruttando le capacità dei diversi sensori satellitari al fine di ottenere le migliori informazioni possibili per la risoluzione della problematica in oggetto. La mia mansione principale consisteva nello sviluppo di un approccio originale per il rilevamento e l'analisi del vapore acqueo dalle nubi vulcaniche con alta risoluzione verticale, utilizzando le misurazioni della tecnica della Radio Occultazione (RO) che utilizza il sistema globale di navigazione satellitare (GNSS) per sondare l'atmosfera, in combinazione con altre misurazioni da satelliti per l'osservazione della terra.

Studente tirocinante (Ingegneria Geoinformatica)

Milano Multiphysics S.r.l.s.

2019-2020 , Milano

Le attività principali del tirocinio formativo consistevano nello sviluppo di algoritmi e modelli per l'acquisizione e l'analisi dei dati geospaziali a supporto delle attività di ricerca di Milano Multiphysics. In particolare, sono stati sviluppati:

- Algoritmi (tramite Python ed eseguiti su una piattaforma cloud) sia per l'acquisizione dei dati georeferenziati in near-real time che per la loro archiviazione in database (PostgreSQL).
- Modelli per l'elaborazione e l'analisi dei dati acquisiti in ambiente GIS.

Collaborazione part time - Studente (Ingegneria Geoinformatica)

Laboratorio di Analisi dei Rischi e di Gestione delle Emergenze del CNR-IGAG (LARGE) & Politecnico di Milano

2018, Milano

Sviluppo di un applicativo GIS basato sul modello simple-INSYDE (IN-depth SYnthetic Model for Flood Damage Estimation) in grado di processare ed analizzare vari dati spaziali (e.g. LiDAR, open data, ecc) al fine di valutare il danno alluvionale al settore residenziale. Le principali mansioni e responsabilità consistevano:

- Nello studio del modello simple-INSYDE e della sua conversione in ambiente GIS (QGIS e ArcGIS) tramite l'uso delle funzionalità del ModelBuilder, seguito da una validazione attraverso il confronto con i dati osservati.

- Nel disegno dell'interfaccia dell'applicativo basandosi su un modello logico di interazione semplificato tra l'applicazione e l'end-user.
- Nell'implementazione dell'applicativo (QGIS based) utilizzando essenzialmente Python e Qt designer, seguito da una fase di testing e di validazione.

Tesista

Centro di Geodesia Spaziale - ASI

2015-2016 , Matera

Il progetto consisteva nel rilevamento e monitoraggio dei detriti nello spazio orbitale, causa del cosiddetto "inquinamento spaziale" in conseguenza del loro continuo aumento nello spazio circum-terrestre.

La mia principale mansione consisteva nello sviluppo di un algoritmo (utilizzando Python e il framework OpenCV) per il processamento di immagini acquisite da un telescopio ottico al fine di estrarre i features che identificano i detriti con le relative caratteristiche. In particolare, lo scopo è stato quello di realizzare un algoritmo basato sui metodi e tecniche di computer vision ed analisi delle immagini in grado di estrarre dalle immagini acquisite i parametri geometrici caratterizzanti ciascun detrito rilevato, essendo questi parametri di vitale importanza per un successivo lavoro di tracciamento delle loro orbite.

Studente tirocinante (Ingegneria Ambientale)

Provincia di Matera – Ufficio tecnico

2014, Matera

Collaborazione alla redazione *Baseline Emission Inventory (BEI)* che quantifica la CO2 emessa nel territorio dell'autorità locale al fine di ridurre le emissioni di CO2 oltre l'obiettivo del 20% previsto per il 2020.

Le principali mansioni e responsabilità consistevano:

- Nella redazione delle schede tecniche sulla base dei dati forniti dalla Provincia, e sulla base di uno studio approfondito dei coefficienti di calcolo tramite consultazione di banche dati e pubblicazioni scientifiche autorevoli e qualificate.
- Nel processamento delle informazioni tramite il software ECORegion per il calcolo delle emissioni di CO2 e del bilancio energetico con un'analisi critica dei risultati.
- Nella presentazione dei risultati distrettuali e di Provincia delle attività svolte in forma di relazioni tecniche.
-

ALTRI PROGETTI

Visualization of climate variable correlation

Milano Multiphysics S.r.l.s.

2019, Milano

Progettazione e sviluppo di un tool (utilizzando Python e librerie geospaziali) in grado di acquisire ed elaborare dati di rianalisi meteorologica open-source (ERA5) e dati sulla densità di popolazione (GHS-POP) per le previsioni delle variabili climatiche, che interessano il campo dell'energia rinnovabile (Temperatura, Irraggiamento solare, Velocità del vento, Precipitazioni, ecc), e per la loro correlazione su scala spaziale e temporale a livello Europeo.

Visual Traffic Monitoring in Urban Environments

Politecnico di Milano - DEIB

2018, Milano

Sviluppo di un algoritmo di elaborazione delle immagini per le telecamere di sorveglianza del traffico al fine di studiare come si formano le code in assenza di una specifica causa di blocco (e.g. i semafori). In particolare, è stato sviluppato un algoritmo capace di rilevare la fase di decelerazione, la velocità minima e la fase di accelerazione di ciascuna vettura che ha contribuito a formare la coda.

Via Regina Slow Tourism

2017, Milano

Nell'ambito del progetto "Via Regina Slow Tourism" (estensione del progetto [I Cammini della Regina](#)), è stata sviluppata un'applicazione WebGIS multiplatforma per la raccolta dati-partecipate col fine di promuovere, riscoprire e valorizzare il patrimonio naturalistico, artistico e culturale lungo l'itinerario storico di Via Regina e del suo territorio, sulla costa occidentale del Lago di Como, nell'estremo nord d'Italia.

ATTIVITA' DIDATTICHE E SEMINARI

- 13 ottobre 2022 - Seminario "*Tecnologie geospaziali per la raccolta e l'informatizzazione dei dati geologici*", ISPRA Roma.
- 5 settembre 2022 - Organizzazione Workshop "*Le Geosciences and Information Technologies dialogano con il territorio e i suoi abitanti: dal martello all'app!*", nell'ambito del XVI CONVEGNO NAZIONALE delle Sezioni GIT - Sezione di Geoscienze e Tecnologie Informatiche e SI - Sezione di Idrogeologia della Società Geologica Italiana (05-07 Settembre 2022 - Fondi (LT)) volto a creare un'opportunità di incontro tra il mondo della ricerca e la cittadinanza.

- 3 settembre 2021 - Scuola Estiva 2021, rilevamento geologico e cartografia CARG (ISPRA, Roma) - *Dal rilevamento alla banca dati: integrazione e condivisione dei dati geologici nell'era delle tecnologie mobili e del crowdmapping?*

ALTRE ATTIVITA'

- Supporto nell'organizzazione del XVI CONVEGNO NAZIONALE delle Sezioni GIT - Sezione di Geoscienze e Tecnologie Informatiche e SI - Sezione di Idrogeologia della Società Geologica Italiana, tenutosi a settembre 2022 a Fondi (LT).
- Supporto nell'organizzazione del XV Convegno Nazionale GIT (Geosciences and Information Technologies), tenutosi a dicembre 2021 a Ripatransone (AP).
- Supporto alle attività di emergenza della Croce Rossa Italiana (CRI) in qualità di centro di competenza per la pianificazione d'emergenza e il supporto alla decisione.
- Vincitore* della competizione MINIMAX 2022: l'obiettivo del concorso è stato quello di proporre soluzioni innovative al fine di minimizzare gli impatti negativi delle condizioni idroclimatiche estreme e massimizzare i benefici sociali, economici ed ambientali. I risultati raggiunti sono stati presentati durante la settimana mondiale dell'acqua svoltasi nell'ultima settimana di Agosto 2022 a Stoccolma.

PUBBLICAZIONI

Articoli

Gencarelli, C.N.; Voltolina, D.; **Hammouti, M.**; Zazzeri, M.; Sterlacchini, S. *Geospatial Information Technologies for Mobile Collaborative Geological Mapping: The Italian CARG Project Case Study*. ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2022, 11, 192.

<https://doi.org/10.3390/ijgi11030192>

P.-Y. Tournigand, V. Cigala, E. Lasota, **M. Hammouti**, L. Clarisse, H. Brenot, A. J. Prata, G. Kirchengast, A. K. Steiner, and R. Biondi, *A multi-sensor satellite-based archive of the largest SO₂ volcanic eruptions since 2006*, Earth Syst. Sci. Data, 12, 3139–3159,

<https://doi.org/10.5194/essd-12-3139-2020>, 2020

Tournigand, Pierre-Yves; Cigala, Valeria; Lasota, Elzbieta; **Hammouti, Mohammed**; Clarisse, Lieven; Brenot, Hugues; Prata, Fred; Kirchengast, Gottfried; Steiner, Andrea; Biondi, Riccardo (2020): *A comprehensive archive of large SO₂ volcanic clouds in the 2000s*. GFZ Data Services. <https://doi.org/10.5880/fidgeo.2020.016>

Altri contributi internazionali

Ballio et al.*: *The MOVIDA Project to Support the Update of Flood Risk Maps in the Po River District: methodology for flood damage assessment*. Proceedings of the 39th IAHR World Congress, 19-24 June 2022 Granada, Spain.

<https://doi.org/10.3850/IAHR-39WC2521711920221136>

Petrucelli, N., Gallazzi, A., Molinari, D., **Hammouti, M.**, Zazzeri, M., Sterlacchini, S., Ballio, F., Brath, A., and Domeneghetti, A.: *Flood damage assessment and mapping within the MOVIDA project: a glance to expected impacts on roads and railway infrastructures*, IAHS-AISH Scientific Assembly 2022, Montpellier, France, 29 May–3 Jun 2022, IAHS2022-336, <https://doi.org/10.5194/iahs2022-336>, 2022

Molinari, D. and Ballio, F. and the MOVIDA group*: *MOVIDA: a procedure for flood damage assessment and mapping at the river district scale*, EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria, 23–27 May 2022, EGU22-3625,

<https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-3625>, 2022

Petrucelli, N., Gallazzi, A., Molinari, D., **Hammouti, M.**, Zazzeri, M., Ballio, F., Sterlacchini, S., Brath, A., and Domeneghetti, A.: *Qualitative evaluation of flood induced impacts for roads and railways infrastructures: an operative solution within the MOVIDA project*, EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria, 23–27 May 2022, EGU22-2381, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-2381>, 2022

R. Biondi, **M. Hammouti**, and P.-Y. Tournigand: *Machine learning volcanic cloud detection based on GNSS radio occultations*. AGU Fall Meeting 2021, New Orleans, LA, 13-17 December 2021, id. A14I-07

Biondi, R., Tournigand, P.-Y., and **Hammouti, M.**: *Machine learning cloud top height detection based on GNSS radio occultations: a step ahead towards an operational use*, EGU General Assembly 2021, online, 19–30 Apr 2021, EGU21-8789, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-8789>, 2021

R. Biondi, **M. Hammouti**, P.-Y. Tournigand: *Automated cloud top detection using machine learning algorithm on radio occultation profiles*. 8th International Radio Occultation Working Group Meeting - IROWG-8, Virtual Meeting, 7-13 April 2021, NOAA/UCAR

R. Biondi, P.-Y. Tournigand, V. Cigala, E. Lasota, **M. Hammouti**, L. Clarisse, H. Brenot, F. Prata, G. Kirchengast, A. K. Steiner: *A new archive including radio occultation profiles collocated with the largest SO₂ volcanic eruptions between 2006 and 2016*. 8th International Radio Occultation Working Group Meeting - IROWG-8, Virtual Meeting, 7-13 April 2021, NOAA/UCAR

Tournigand, P.-Y., Cigala, V., **Hammouti, M.**, Prata, F., Brenot, H., Clarisse, L., Steiner, A. K., Kirchengast, G., and Biondi, R.: *SO₂ volcanic clouds detected from space: a new database*, EGU General Assembly 2020, Online, 4–8 May 2020, EGU2020-671, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-671>, 2019

Altri contributi nazionali

F. Barilaro, C. N. Gencarelli, C. D'Ambrogi, A. Di Capua, **M. Hammouti**, G. Norini, P. Schirolli, S. Sterlacchini, D. Tantardini, D. Voltolina, M. Zazzeri, A. Zerboni. *Tecnologie geospaziali per la raccolta di dati geologici: il caso di studio del progetto CARG Foglio Brescia*. XVI Convegno Nazionale GIT (Geosciences and Information Technologies), settembre 2022

A. Heinzl, C. N. Gencarelli, **M. Hammouti**, D. Lupi, S. Sterlacchini, D. Voltolina, M. Zazzeri. *Studio della biodiversità degli apoidei dei sistemi urbani col supporto di tecnologie mobili GIS: risultati del progetto Cariplo API-GIS*. XVI Convegno Nazionale GIT (Geosciences and Information Technologies), settembre 2022

I. Marchesini, G. Esposito, C. N. Gencarelli, S. Grita, **M. Hammouti**, A. Mondini, P. Salvati, S. Sterlacchini, D. Voltolina, M. Zazzeri. *Citizen science per la segnalazione di frane e inondazioni innescate da eventi climatici estremi*. XVI Convegno Nazionale GIT (Geosciences and Information Technologies), settembre 2022

D. Molinari, F. Ballio, T. Simonelli, gruppo MOVIDA*. *MOVIDA: una procedura per la valutazione e la mappatura del danno alluvionale a scala di distretto*. XXXVIII Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Settembre 2022.

M. Yazdani, D. Molinari, C. N. Gencarelli, M. Zazzeri, **M. Hammouti**, P. Salvati, S. Sterlacchini. *L'uso dei metodi Random Forest per la modellazione dei decessi legati a fenomeni alluvionali*. XV Convegno Nazionale GIT (Geosciences and Information Technologies), dicembre 2021

C. N. Gencarelli, **M. Hammouti**, D. Voltolina, M. Zazzeri, G. Norini, C. D'Ambrogi, S. Sterlacchini. *Tecnologie mobili e web per la raccolta collaborativa e la condivisione di dati geologici*. XV Convegno Nazionale GIT (Geosciences and Information Technologies), dicembre 2021

A. Gallazzi, **M. Hammouti**, gruppo MOVIDA*: *Il progetto MOVIDA e il plugin ISYDE a supporto dell'aggiornamento delle mappe di danno alluvionale nel Distretto del Po*. XV Convegno Nazionale GIT (Geosciences and Information Technologies), dicembre 2021

D. Molinari, gruppo MOVIDA*: *Modello per la Valutazione Integrata del Danno alluvionale*. RemTech Expo 2021, Settembre 2021

M. Zazzeri, **M. Hammouti**, S. Sterlacchini: *Il sistema informativo ISYDE*. RemTech Expo 2021, Settembre 2021

* A. Gallazzi, C. Armaroli, M. Arosio, C. Arrighi, F. Ballio, E. Borgogno-Mondino, F. Carisi, F. Castelli, P. Ciavola, S. De Biaggi, G. Di Pietro, A. Domeneghetti, E. Duo, G. Farina, F. Ghilardi, R.

CERTIFICAZIONI

- **3D Modelling and Mapping from Drone Images**
Politecnico di Milano
- **Image Classification: Modern Approaches**
Politecnico di Milano
- **Python Laboratory**
Politecnico di Milano
- **The Living Planet: participation and cooperation in the ESA Symposium**
Politecnico di Milano, ESA
- **Earth Observation from Space**
ESA
- **Convective and Volcanic Clouds detection, monitoring and modeling**
CVC training school
- **Satellite Remote Sensing for Agricultural Applications**
NASA's Applied Remote Sensing Training Program (ARSET)
- **European Computer Driving Licence (ECDL)**
ECDL Foundation