

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

Titolo del progetto: Utilizzo delle immagini telerilevate per la valutazione dello stato di conservazione della biodiversità in aree protette

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

Responsabile scientifico: Giovanni Laneve

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 Aerospace Information Research Institute - Chinese Academy of Sciences - Pechino

Azienda: SERCO ITALIA SPA

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

Dipartimento finanziatore: Non assegnato con delibera del 21/09/2021

Progetto di ricerca:

La biodiversità si riferisce alla varietà della flora e della fauna sulla Terra, all'interno e tra tutte le specie di piante, animali e microrganismi e gli ecosistemi all'interno dei quali vivono e interagiscono. La biodiversità è sia intrinsecamente preziosa di per sé, sia essenziale per la salute e la resilienza dell'ambiente da cui dipendiamo per le nostre risorse naturali.

La stessa Unione Europea ha un insieme unico di diversità naturale e la conservazione del suo territorio e degli ecosistemi marini è al centro di importanti iniziative e atti legislativi. In linea con questa priorità, i servizi Copernicus sono attivamente impegnati nel contribuire al monitoraggio e alla protezione della biodiversità sia all'interno che all'esterno dell'UE.

Le autorità europee (Agenzia Europea dell'ambiente, EEA), nazionali, locali e regionali necessitano di informazioni molto dettagliate sullo stato e le tendenze degli habitat, al fine di adattare le pratiche di gestione delle aree naturali protette (parte della rete NATURA 2000) in conformità con le normative nazionali e obblighi dell'UE (ad es. Strategia dell'UE sulla biodiversità fino al 2020).

La biodiversità terrestre ha un impatto importante sulla capacità degli ecosistemi di fornire beni e servizi e sulla loro capacità di resilienza alle pressioni e alle minacce. Nell'attuale situazione in cui gli ecosistemi europei sono sotto pressione a causa delle minacce antropiche e umane, è fondamentale comprendere il ruolo, il livello e la distribuzione della biodiversità terrestre in tutto il continente. Tuttavia, l'Europa è anche fortemente impegnata nel sostenere i paesi in via di sviluppo nella conservazione della biodiversità in quelle aree sotto minaccia per diversi motivi: economici, sociali, climatici, sfruttamento eccessivo delle risorse naturali, ecc.

Registrare e mappare la biodiversità direttamente è un'operazione complessa e difficile, se non impossibile. Pertanto, la biodiversità è solitamente valutata attraverso una serie di indicatori o variabili surrogate come l'eterogeneità o la connettività dei paesaggi che sono note per essere direttamente collegate alla biodiversità.

Gli strumenti che consentono il monitoraggio degli habitat (mappatura e indicatori corrispondenti) svolgono un ruolo importante nel preservare gli ecosistemi e sono in linea con l'attuale obiettivo dell'UE che si propone di arrestare il depauperamento e la perdita di biodiversità e degli associati servizi ecosistemici. A tal proposito il telerilevamento da satellite e le informazioni a valore aggiunto ottenibili con esso sta acquisendo sempre più importanza presentandosi come uno strumento potente e versatile per soddisfare le esigenze di monitoraggio delle aree di particolare rilevanza

ambientale, in quanto presenta evidenti vantaggi rispetto ai metodi tradizionali basati sulle misure in campo. I recenti progressi nella tecnologia di acquisizione delle immagini insieme all'aumento della risoluzione spaziale e spettrale hanno ampliato la quantità, migliorato la qualità e accresciuto il livello di dettaglio di ciò che può essere misurato a distanza. In questo contesto, la ricchezza spettrale delle immagini iperspettrali fornisce agli scienziati uno strumento capace, se sfruttato opportunamente, di distinguere sottili differenze nella composizione dei materiali di superficie fornendo informazioni basilari per il monitoraggio regolare di aree geografiche soggette a rapidi cambiamenti ambientali. In particolare, le immagini multi o iperspettrali acquisite da satellite possono contribuire al monitoraggio della copertura e dell'uso del suolo, alla valutazione del degrado del suolo e della vegetazione, all'analisi di eventuali cambiamenti nella copertura superficiale sia relativamente al tipo di vegetazione che alla sua varietà, sia a seguito di fenomeni naturali a dinamica lenta (climate change) o veloce (alluvioni, incendi, etc.) che di eventi di origine antropica (di nuovo incendi, sfruttamento delle risorse naturali e del suolo, etc.).

Quando si pensa all'utilizzo delle immagini satellitari per il monitoraggio del territorio occorre tener conto della dimensione dell'area che si vuole studiare e da qui decidere la tipologia di immagini più adatta allo scopo. In altri termini per analisi di tipo locale, intendendo per locale una area corrispondente, per esempio, al Parco Nazionale dell'Aspromonte (65000 ha), si può ritenere adatta una risoluzione spaziale compresa tra i 10 e i 30 metri mentre per coprire aree estese come l'intera Europa per ragioni di carico computazionale, variabilità del territorio e quindi esigenze di calibrazione e validazione delle procedure di calcolo dei parametri di interesse può essere necessario ricorrere a risoluzioni più grossolane. Per quanto riguarda gli obiettivi specifici dello studio che si prefigge, in prevalenza di ricorrere all'utilizzo di immagini iperspettrali si può ritenere che, con riferimento specifico alle immagini del sensore iperspettrale italiano PRISMA,

- la risoluzione spettrale intorno a 10 nm, consente di risolvere caratteristiche spettrali anche molto fini che possono essere rappresentative di specifiche coperture del suolo, proprietà del suolo o coperture della vegetazione.

- la risoluzione spaziale di 30 m e le dimensioni dell'immagine che copre aree di 30x30 km<sup>2</sup>, si adatta a studi su scala locale;

- la risoluzione (o frequenza) temporale mensile o leggermente migliore possono aiutare a fornire informazioni sullo stato del suolo/vegetazione e rilevare in modo relativamente tempestivo la presenza di fenomeni di degrado della vegetazione.

L'obiettivo dello studio riguarda pertanto la valutazione dell'idoneità delle immagini iperspettrali a distinguere diverse specie di vegetazione e stimare la biodiversità di una determinata area introducendo indici specifici. Inoltre, lo studio mira a sviluppare tecniche che consentano di monitorare l'impatto sulla biodiversità dei cambiamenti climatici e/o degli incendi boschivi.

Lo studio si avvarrà delle competenze già acquisite nell'utilizzo delle immagini iperspettrali fornite dal satellite/sensore PRISMA grazie al coinvolgimento in progetti finanziati da ASI riguardanti lo sviluppo di applicazioni innovative di dette immagini.

Titolo del progetto (inglese): Use of remote sensing images for the assessment of the conservation status of biodiversity in protected areas

Progetto di ricerca (inglese):

Biodiversity refers to the variety of flora and fauna on Earth, within and between all species of plants, animals and micro-organisms and the ecosystems within which they live and interact. Biodiversity is both intrinsically valuable in its own right, and essential to the health and resilience of the environment on which we depend for our natural resources. The European Union itself has a unique set of natural diversity and the preservation of its land as well as marine ecosystems is at the heart of important initiatives and legislative acts. In line with this priority, the Copernicus services are actively engaged in contributing to the monitoring and the protection of biodiversity both within and outside the EU.

European (European Environment Agency EEA), National, local and regional authorities need highly detailed information on the state and trends of habitats, in order to adapt the management practices of nature protection areas

(part of the NATURA 2000 network) in accordance with national and EU obligations (e.g. EU Biodiversity Strategy to 2020).

Land biodiversity has a major impact on the ability of ecosystems to provide goods and services and on their resilience to pressures and threats. In the current situation, where European ecosystems are under pressure from anthropogenic and human threats, it is crucial to understand the role, level and distribution of terrestrial biodiversity across the continent. However, Europe is also strongly committed to supporting developing countries in conserving biodiversity in those areas under threat for several reasons: economic, social, climatic, overexploitation of natural resources, etc..

Recording and maps biodiversity directly is a complex and difficult, if not impossible, operation. Therefore, biodiversity is usually assessed through a series of indicators or surrogate variables such as heterogeneity or connectivity of landscapes which are known to be directly linked to biodiversity.

The tools enabling habitat monitoring (mapping and corresponding indicators) play an important role in preserving ecosystems and are in line with the current EU objective of halting the depletion and loss of biodiversity and associated services ecosystems. In this regard, satellite remote sensing and the value-added information that can be obtained with it is becoming increasingly important, presenting itself as a powerful and versatile tool to meet the monitoring needs of areas of particular environmental importance, as it has obvious advantages over traditional field-based methods.

Recent advances in image acquisition technology coupled with increased spatial and spectral resolution have expanded the quantity, improved quality, and increased the level of detail of what can be measured remotely. In this context, the spectral richness of hyperspectral images provides scientists with a tool capable, if properly exploited, of distinguishing subtle differences in the composition of surface materials providing basic information for the regular monitoring of geographic areas subject to rapid environmental changes.

In particular, the multi or hyperspectral images acquired by satellite can contribute to the monitoring of land cover and use, to the evaluation of soil and vegetation degradation, to the analysis of any changes in the surface cover both in relation to the type of vegetation and to its variety, both as a result of natural phenomena with slow dynamics (climate change) or fast (floods, fires, etc.) and events of anthropogenic origin (again fires, exploitation of natural resources and soil, etc.).

When thinking about the use of satellite images for territorial monitoring, it is necessary to take into account the size of the area to be studied and from here to decide the type of images most suitable for the purpose. In other words, for local analysis, meaning as local an area corresponding, for example, to the Aspromonte National Park (65,000 ha), a spatial resolution between 10 and 30 meters can be considered suitable, while to cover large areas such as the whole of Europe for reasons of computational load, variability of the territory and therefore needs of calibration and validation of the procedures for calculating the parameters of interest, it may be necessary to consider coarser spatial resolution sensors. With regard to the specific objectives of the study that aims, mainly to exploit hyperspectral images, it can be assumed that, with specific reference to the images of the Italian hyperspectral sensor PRISMA,

- the spectral resolution around 10 nm, allows to resolve even very fine spectral characteristics that can be representative of specific soil cover, soil properties or vegetation cover;
- the spatial resolution of 30 m and the size of the image covering areas of 30x30 km<sup>2</sup>, is suitable for studies on a local scale;
- the monthly or slightly better temporal resolution (or frequency) can help provide information on the state of the soil/vegetation and detect the presence of vegetation degradation phenomena in a relatively timely manner.

The objective of the study therefore concerns the assessment of the suitability of hyperspectral images to distinguish different vegetation species of vegetation and to estimate the biodiversity of a given area by introducing specific indices. Furthermore, the study aims to develop techniques to monitor the impact on biodiversity of climate change and / or forest fires.

The study leverages on the competences already acquired in the use of hyperspectral images provided by the

PRISMA satellite/sensor thanks to the involvement in projects funded by ASI concerning the development of innovative applications of these images.