

Workshop sulla sostenibilità (Quarta Edizione)

Questo contributo si inserisce nell'ambito del **Dottorato in Landscape Studies for Global and Local Challenges** dell'Università degli Studi di Bergamo, un programma interdisciplinare orientato allo studio del paesaggio come spazio di interazione tra dinamiche ambientali, processi socio-culturali e trasformazioni territoriali, coordinato dalla Prof.ssa **Alessandra Ghisalberti (uniBG)**.

Il progetto ha l'obiettivo di sviluppare approcci innovativi per la comprensione e la gestione sostenibile del paesaggio, attraverso l'integrazione tra strumenti digitali avanzati, conoscenza istituzionale e pratiche partecipative. E' condotto dal Dr. **Lorenzo Amato** sotto la supervisione del Prof. **Marco Tononi (uniBG)**, dell'Ing. **Rosa Coluzzi (CNR- IMAA)** e della Prof.ssa **Marj Tonini (UNIL-IDYST)** in qualità di Visiting supervisor.

ABSTRACT Il progetto propone un framework per l'analisi e la governance del **paesaggio** basato sull'integrazione tra dati geospaziali, conoscenze istituzionali e pianificatorie (derivanti da strumenti di pianificazione e sistemi di tutela a diverse scale) e percezioni sociali.

Le configurazioni di paesaggio, individuate con criterio data-driven tramite tecniche di **Machine Learning non supervisionato** (Self-Organizing Maps - **SOM**), sono sottoposte a **validazione partecipativa**, permettendo di confrontare strutture territoriali e valori percepiti.

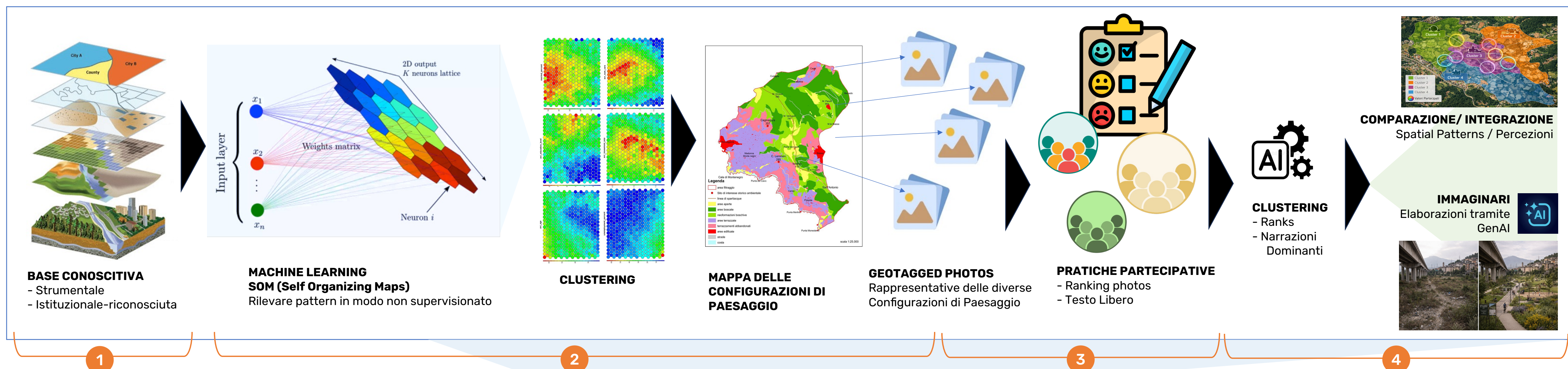
L'approccio consente di identificare convergenze e disallineamenti tra diverse forme di conoscenza, supportando una **lettura integrata del paesaggio**.

La **sostenibilità** emerge come risultato della coerenza tra dimensioni strutturali, istituzionali e sociali.

Keywords: Paesaggio • Sostenibilità • Governance territoriale • Machine Learning • Partecipazione • Valori sociali • generative AI • GIS

DOMANDE DI RICERCA

1. In che modo l'**integrazione tra analisi geospaziale e pratiche partecipative** può contribuire a una **comprensione più completa del paesaggio** e dei valori ad esso associati?
2. In che modo le **recenti tecnologie di intelligenza artificiale** possono **supportare questa integrazione**?



Inquadramento della Ricerca

Il **paesaggio** è un sistema complesso derivante dall'interazione tra processi biofisici e azioni umane, in cui dimensioni ecologiche, sociali e culturali si intrecciano dinamicamente [1][2].

Il suo studio resta articolato in approcci solo parzialmente integrati: **analisi geospaziali e data-driven** (machine learning, osservazione satellitare) da un lato, **approcci qualitativi e partecipativi** orientati a percezioni e valori dall'altro.

Questa separazione evidenzia la necessità di approcci transdisciplinari capaci di connettere dimensioni materiali e immateriali del paesaggio [3].

Il paesaggio è al contempo:

- **sistema ecologico**, analizzabile tramite metriche spaziali;
- **sistema semiotico**, in cui elementi materiali e simbolici costruiscono significati e identità [4].

Le tecniche di **Machine Learning non supervisionato** consentono di individuare pattern latenti e configurazioni emergenti in dataset territoriali complessi, offrendo una base per il confronto con percezioni e valori sociali [5].

Parallelamente, le **pratiche partecipative** ridefiniscono la conoscenza nella governance territoriale, configurando il paesaggio come spazio di mediazione e co-produzione di significato tra comunità, istituzioni e saperi esperti [6].

GAP DI RICERCA: necessità di approcci integrati che connettano analisi quantitativa, conoscenza istituzionale e interpretazione sociale per una lettura operativa del paesaggio..

OBIETTIVI:

- Integrare dati geospaziali, conoscenze istituzionali e percezioni sociali attraverso strumenti di AI.
- Supportare la comprensione dei valori del paesaggio e una governance più inclusiva e sostenibile.

Implicazioni per la sostenibilità

Il framework proposto ridefinisce il rapporto tra conoscenza, pianificazione e decisione, interpretando la **sostenibilità** come processo relazionale e territorialmente situato.

- **Superare approcci settoriali**, introducendo una lettura del paesaggio come sistema integrato di dimensioni ecologiche, culturali e sociali;
- **Riconoscere il paesaggio come infrastruttura**, capace di orientare trasformazioni territoriali consapevoli;
- **Integrare diversi livelli di conoscenza (scientifica, istituzionale, locale)**, rafforzando la capacità dei processi decisionali di riflettere la pluralità dei valori territoriali;
- **Supportare forme di governance più inclusive**, in cui la partecipazione assume un ruolo attivo di validazione e co-produzione della conoscenza;
- **Individuare e anticipare criticità e conflitti**, attraverso l'analisi dei disallineamenti tra strutture territoriali, pianificazione e percezioni sociali;
- **Orientare politiche più adattive e contestuali**, sensibili alle specificità locali e alle dinamiche di trasformazione.

WORKFLOW METODOLOGICO

1 BASE CONOSCITIVA INTEGRATA

Costruita tramite:

- a. Osservazione strumentale**
 - dati satellitari e remote sensing
 - prodotti derivati (es. uso e copertura del suolo)
 - variabili ambientali
- b. Conoscenza istituzionale**
 - beni paesaggistici e culturali
 - sistemi archeologici e storici
 - pianificazioni territoriali

2 CLUSTERING NON SUPERVISIONATO DELLE CONFIGURAZIONI DI PAESAGGIO

Applicazione di **Machine Learning Self-Organizing Maps (SOM)**:

- individuazione **pattern latenti**
- **clusterizzazione** del territorio
- definizione **configurazioni di paesaggio** emergenti

output: tipologie di paesaggio data-driven

3 VALIDAZIONE PARTECIPATIVA

Le configurazioni ottenute vengono sottoposte a **pratiche partecipative**:

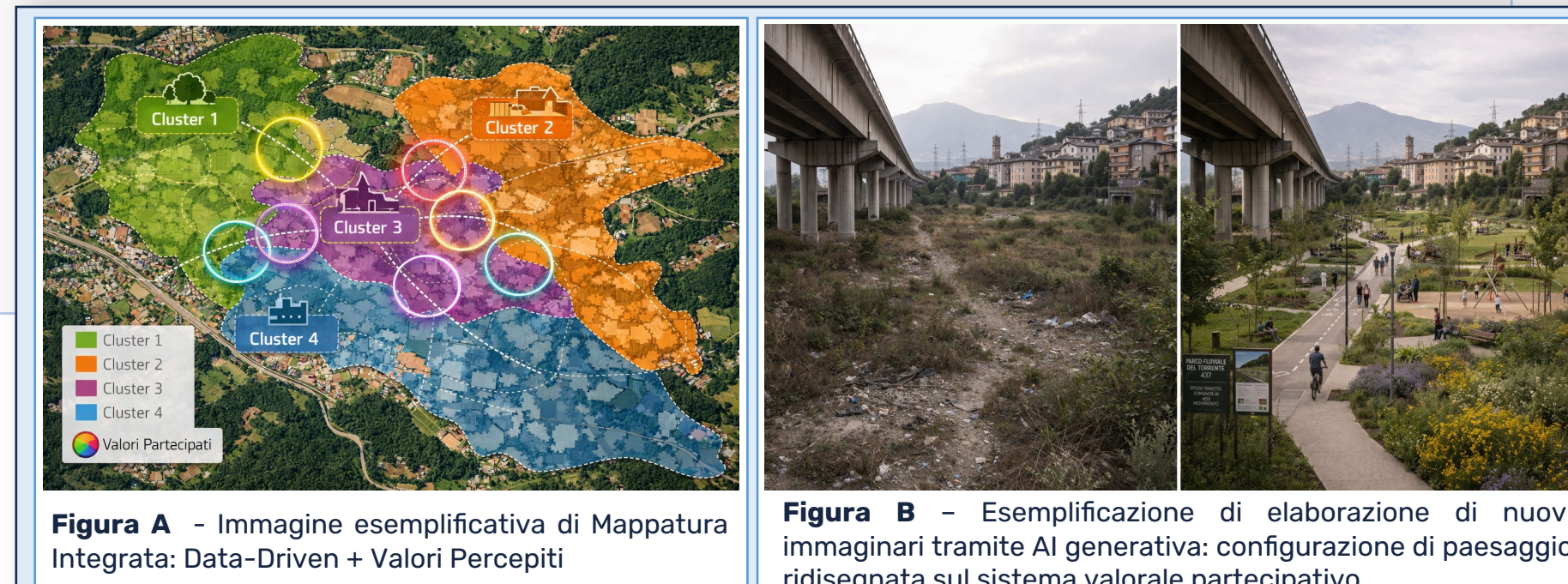
- **valutazione di immagini** georeferenziate
- **attribuzione di valori** (estetici, ecologici, culturali, sociali)
- raccolta di **narrazioni qualitative**

Questa fase svolge una doppia funzione:

- a) mappatura dei valori percepiti**
- b) validazione critica/integrazione della conoscenza data-driven**

4 INTEGRAZIONE E IMMAGINARI

- **confronto** tra dati, istituzioni e percezioni
- individuazione di:
 - convergenze
 - conflitti
- visualizzazione di **immaginari tramite AI generativa**



RISULTATI ATTESI

- **Conoscenza integrata del paesaggio**, tramite mappe e classificazioni che combinano dati spaziali, conoscenze istituzionali e valori percepiti;
- **Individuazione di convergenze, disallineamenti e aree critiche**, tra configurazioni territoriali, pianificazione istituzionale e percezioni sociali;
- **Sviluppo di strumenti operativi e replicabili**, inclusi scenari supportati da AI, per una pianificazione più inclusiva, adattiva e sostenibile.

Elaborazioni grafiche: Imago Mundi Lab - Lorenzo Amato.

Bibliografia Essenziale: [1] Turco Angelo (2010), *Configurazioni della territorialità*, Milano, Franco Angeli - [2] Cosgrove David (2003), *Landscape and the European sense of sight - eyeing nature*, in K. Anderson, M. Domosh, S. Pile, & N. Thrift (A cura di), «Handbook of Cultural Geography», SAGE Publishing Ltd. - [3] Dorado Maria Isabel Alba (2023), *Theoretical conceptions for a holistic, transdisciplinary approach to contemporary landscape*, in «City, Territory and Architecture» 10, 32 - [4] Casti Emanuela (2013), *Cartografia critica. Dal topos alla chora*, Milano, Guerini - [5] Tonini, M., Yu, J. & Hagen-Zanker, A. *Redefining Swiss Territorial Typologies: An Unsupervised Learning Approach to the Rural-Urban Continuum*. J geovis spat anal 9, 24 (2025). - [6] Burini Federica (2016), *Cartografia partecipativa. Mapping per la governance ambientale e urbana*, Milano, Franco Angeli