

PUBLICA

Linguaggi Grafici  
**MAPPE**

a cura di

Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino

# P V B L I C A

## COMITATO SCIENTIFICO

Marcello Balbo  
Dino Borri  
Paolo Ceccarelli  
Arnaldo Cecchini  
Enrico Cicalò  
Enrico Corti  
Nicola Di Battista  
Carolina Di Biase  
Michele Di Sivo  
Domenico D'Orsogna  
Maria Linda Falcidieno  
Francesca Fatta  
Paolo Giandebiaggi  
Elisabetta Gola  
Riccardo Gulli  
Emiliano Ilardi  
Francesco Indovina  
Elena Ippoliti  
Giuseppe Las Casas  
Mario Losasso  
Giovanni Maciocco  
Vincenzo Melluso  
Benedetto Meloni  
Domenico Moccia  
Giulio Mondini  
Renato Morganti  
Stefano Moroni  
Stefano Musso  
Zaida Muxi  
Oriol Nel.lo  
João Nunes  
Gian Giacomo Ortu  
Giorgio Peghin  
Rossella Salerno  
Antonello Sanna  
Enzo Scandurra  
Silvano Tagliagambe

## **Linguaggi Grafici**

La serie Linguaggi Grafici propone l'esplorazione dei diversi ambiti delle Scienze Grafiche e l'approfondimento di campi specifici capaci di far emergere nuove prospettive di ricerca. La serie indaga le molteplici declinazioni delle forme di rappresentazione grafica e di comunicazione visiva, proponendo una riflessione collettiva, aperta, interdisciplinare e trasversale capace di stimolare nuovi sguardi e nuovi filoni di indagine. Ciascun volume della serie è identificato da un lemma, che definisce al contempo una categoria di artefatti visivi e un campo di indagine, che si configura come chiave interpretativa per la raccolta di contributi provenienti da ambiti culturali, disciplinari e metodologici differenti, che tuttavia riconoscono nei linguaggi grafici un territorio di azione e di ricerca comune.

### COMITATO EDITORIALE

Enrico Cicalò  
Valeria Menchetelli  
Marta Pileri  
Andrea Ruggieri  
Francesca Savini  
Ilaria Trizio  
Michele Valentino



PUBLICA

**Linguaggi Grafici**  
**MAPPE**

a cura di

Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino

Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino (a cura di)

*Linguaggi Grafici. MAPPE*

© PUBLICA, Alghero, 2021

ISBN 978 88 99586 20 1

Pubblicazione Dicembre 2021

PUBLICA

Dipartimento di Architettura, Urbanistica e Design

Università degli Studi di Sassari

[WWW.PUBLICAPRESS.IT](http://WWW.PUBLICAPRESS.IT)



# INDICE

- 16 **I linguaggi grafici delle mappe:  
ragioni, funzioni, evoluzioni e definizioni**  
Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino
- 34 **I linguaggi grafici delle mappe:  
temi, sguardi ed esperienze**  
Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino

## SGUARDI

- 58 **Mappare flussi e spazi. Immagini dinamiche e mappe digitali**  
Rossella Salerno
- 78 **Rappresentazione e nuove epistemologie:  
tra mappe e *visual thinking***  
Francesco Bergamo
- 102 **Fuori schema. Spunti di indagine sulle ‘rappresentazioni  
non proiettive’ suggeriti da una mappa di Saul Steinberg**  
Edoardo Dotto

## GEOMETRIE

- 124 **Venetie MD di Jacopo de' Barbari: una mappa tra arte e scienza**  
Rachele Angela Bernardello, Cosimo Monteleone, Federico Panarotto
- 148 **La rappresentazione della città ideale: mappa artistica?**  
Maria Linda Falcidieno, Maria Elisabetta Ruggiero

- 164 **Il cerchio, il triangolo, il quadrato:  
le mappe delle città di Dio**  
Salvatore Santuccio
- 182 **Mappe urbane: fra mitologia, simbolo e geometria.  
Il disegno della città ideale di Venturino Ventura**  
Lorenzo Tarquini, Ivan Valcerca
- 200 **Cartografie marziane: breve storia delle mappe  
di un pianeta immaginario**  
Alessandro Luigini
- 230 **Geografie celesti e mappature terrestri:  
arte e geometria per descrivere l'universo**  
Isabella Friso, Gabriella Liva

## **ROTTI**

- 258 **Portolani e mappe nautiche,  
nozioni grafiche sull'arte del navigare**  
Caterina Palestini
- 286 **Le carte nautiche medievali.  
Strumenti per la navigazione e narrazioni visive**  
Manuela Piscitelli
- 310 **Il limite della terra, geografia e valore posizionale  
dell'architettura costiera**  
Nicola La Vitola
- 326 **Il Mediterraneo:  
reti costiere materialmente immateriali**  
Sonia Mollica

## **CONFINI**

- 350 **Segni, simboli, icone per riprodurre l'aspetto  
del territorio transumante**  
Pasquale Tunzi

- 382 **La mappa della proprietà privata: le rappresentazioni dei confini e delle dispute in Sicilia tra XVIII e XIX secolo**  
Francesca Fatta
- 408 **La macchina territoriale: la mappa storica catastale asburgica**  
Andrea Donelli
- 438 **Le testimonianze grafiche del paesaggio storico lucano nelle mappe degli ordini religiosi soppressi**  
Giuseppe Damone
- 460 **Dal tempo delle biografie degli artisti allo spazio dei luoghi dell'arte. Lo sviluppo delle guide artistiche nell'epoca degli amatori e degli eruditi. Il caso di Latuada e l'immagine di Milano tra catasto teresiano e retorica barocca**  
Matteo Giuseppe Romanato

## **STRATI**

- 492 **Mappe urbane: narrazioni descrittive e interpretative dei luoghi e dei processi evolutivi della rappresentazione**  
Cristina Boido, Pia Davico
- 524 **La rappresentazione della Sicilia attraverso le mappe storiche**  
Adriana Arena
- 552 **Sulla rappresentazione cartografica della città dell'Aquila tra il XVI e il XIX secolo**  
Mario Centofanti, Stefano Brusaporci, Pamela Maiezza
- 580 **Una mappa settecentesca per la ricostruzione degli assetti storici. *La Pianta della città di Cagliari e suoi Borghi***  
Andrea Pirinu, Marcello Schirru
- 608 **La *Pianta di Roma* di Giovan Battista Nolli come artefatto spaziale e politico**  
Fabio Colonnese
- 638 **Mappe panoramiche: il disegno dell'eruzione dell'Etna nel 1669**  
Tiziana Abate

658 **Cartografia storica e assetti insediativi  
della Nurra (Sardegna)**

Giovanni Azzena, Roberto Busonera

**RETI**

684 **Dagli *itineraria picta* alla mappatura digitale del territorio:  
digitalizzazione e decostruzione della *Tabula Peutingeriana***

Francesco Stilo

704 **La rappresentazione delle infrastrutture metropolitane:  
complessità tecniche e grafiche delle mappe di transito**

Cristiana Bartolomei, Cecilia Mazzoli, Caterina Morganti

726 **Un cartografo nel metrò. Codici e segni  
per la costruzione delle mappe delle metropolitane**

Nicolò Sardo

758 **Linee, colori e convenzioni.  
Il linguaggio universale delle mappe della metropolitana**

Massimo Malagugini

**SIGNIFICATI**

794 **Mappare per perdersi: intelligenza artificiale  
e immaginazione cartografica**

Maria Valese, Herbert Natta

824 **Le mappe quali artefatti significanti  
per rappresentazioni altre**

Daniela Palomba, Simona Scandurra

846 **Mappe di una terra archeologica**

Antonello Marotta

872 ***Map Costruens e Map Destruens:*  
usi alternativi, sovvertimenti e risemantizzazioni  
delle carte geografiche nella Border Art**

Andrea Masala

- 900 **Architettura copia e incolla:  
regola di rappresentazione  
e strumento di composizione**  
Laura Mucciolo
- 924 **Questioni di percezione.  
Elaborazioni grafiche per mappe sintetiche**  
Paola Raffa

## INFORMAZIONI

- 948 **Viaggio breve nei mondi virtuali delle mappe.  
Come trasformare l'informazione in conoscenza  
e in che modo abitarla?**  
Giovanni Caffio, Maurizio Unali
- 970 **Mentire (meno) con le mappe.  
Il caso *Glocal Climate Change***  
Matteo Moretti
- 990 ***L'Atlante delle donne* di Joni Seager.  
Mappe infografiche e geografie di genere**  
Ilaria Trizio
- 1010 **La riflessione necessaria:  
la forza della metacognizione nell'era digitale**  
Alessandro Iannella, Paola Morando
- 1038 ***Evolutionary Trees*. L'architettura  
nelle mappe evolutive di Charles Jencks**  
Monica Battistoni, Camilla Sorignani
- 1058 **Tra rigore e iconicità:  
per una mappatura critica di modelli di superfici**  
Ursula Zich, Martino Pavignano
- 1088 **Spazio Tempo Architettura.  
La geografia della percezione  
nell'opera teorica di Robert Venturi**  
Domenico Pastore, Francesca Sisci

## CORPI

- 1108 ***Quis sum ego?* Le mappe geografiche antropomorfe di Opicino de Canistris tra spiritualità e schizofrenia**  
Paolo Belardi
- 1126 ***Losing my position. L'interior design come strumento di orientamento per i soggetti affetti da Alzheimer***  
Giovanna Ramaccini
- 1144 **Mappe psicogeografiche per le aree urbane periferiche: rappresentazione non convenzionale dell'influenza degli spazi e dell'influenza sugli spazi**  
Mariapaola Vozzola
- 1168 **Paradigmi di mappatura e geografie del corpo umano**  
Massimiliano Ciammaichella, Stefania Catinella
- 1188 **Prime mappature fisiologiche nell'epoca della riproducibilità tecnica: Eadweard Muybridge, Étienne-Jules Marey e la cattura del movimento**  
Santi Centineo

## TECNOLOGIE

- 1220 ***Point Cloud Maps. L'immagine eterea della città***  
Carlo Bianchini, Alekos Diacodimitri, Marika Griffo
- 1240 **Mappe per la visualizzazione digitale degli spazi ipogei**  
Gennaro Pio Lento
- 1260 **Spazi informativi e artefatti visivi per la rappresentazione delle scale urbane**  
Lia Maria Papa, Giuseppe Antuono
- 1284 **Mappare la conservazione. Analisi di un processo dinamico per il patrimonio storico-artistico**  
Francesca Gasparetto, Laura Baratin

- 1304 **Procedure di rappresentazione per l'analisi e la gestione del sistema di canalizzazione della piana pavese**  
Silvia La Placa
- 1328 **Mappare il territorio cremonese: dall'iconografia alle tecniche di *remote sensing* e GIS**  
Alessandro Bianchi, Giovanna Sona
- 1350 **Mappare il territorio oltre il 'visibile' umano. La lettura integrata di grafemi storici e dati multispettrali**  
Nicola Pisacane, Pasquale Argenziano, Alessandra Avella
- 1374 **Mappatura dinamica delle condizioni stagionali del paesaggio**  
Alessandro Scandiffio
- 1392 **Dinamiche paesaggistiche nella regione storica dell'Oglio: analisi preliminari e mappatura delle trasformazioni**  
Amedeo Ganciu, Mara Balestrieri, Gianluca Zicca
- 1412 **Mappature reattive, linguaggi che riattivano. Rigenerare il patrimonio e la memoria dell'Appennino marchigiano con strumenti interattivi e condivisi**  
Maddalena Ferretti, Ramona Quattrini, Benedetta Di Leo
- 1442 **Documentazione e comunicazione di un patrimonio architettonico sovrascritto: il caso di Jahu**  
Alfonso Ippolito, Martina Attenni, Antonio Esposito
- 1462 ***Milano Mapping*. Integrazioni tra itinerari culturali e videogiochi a realtà aumentata**  
Sara Conte, Valentina Marchetti

## **MEDIA**

- 1488 **Tassonomia delle mappe videoludiche**  
Greta Attademo
- 1514 **Wes Anderson: una consolidata relazione tra geografia e cinema**  
Marta Pileri

- 1538 **Iconografia, rilievo e progetto nella mappa della città. L'immagine di Reggio Calabria dal Seicento ai giorni nostri**  
Francesco De Lorenzo
- 1564 **Antropocene: mappe per la progettazione del futuro**  
Benedetta Terenzi
- 1594 **Dentro e fuori la città di Roma. Esercizi di disegno sul quartiere Testaccio a Roma: mappe immaginifiche**  
Laura Farroni

## **INTERVISTE**

- 1616 **Intervista a Ferdinando Morgana**  
Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino
- 1630 **Intervista a Laura Canali**  
Enrico Cicalò, Valeria Menchetelli, Michele Valentino



# Linguaggi Grafici

## MAPPE

Obiettivo del volume è indagare le potenzialità, i ruoli, gli ambiti di applicazione e le prospettive di ricerca di uno dei dispositivi grafici più utilizzati, efficaci e trasversali: le mappe.

Le mappe sono artefatti visivi disegnati per mezzo di un particolare linguaggio grafico che, a seconda della sua funzione, può essere condiviso da una vasta comunità di utenti o assolutamente personale e soggettivo, così come può rivolgersi a un pubblico ristretto e specialistico o a un pubblico non esperto.

Mappare significa rappresentare realtà, fenomeni o sistemi complessi attraverso un disegno basato su un codice atto a mediare graficamente la corrispondenza tra la realtà – percepita, progettata, misurata o immaginata – e la sua rappresentazione.

Questa esigenza di confrontarsi con la realtà attraverso la rappresentazione è da sempre legata alla necessità di governare ciò che difficilmente può essere percepito e dunque compreso; una necessità, questa, alimentata da ragioni di tipo differente a seconda delle culture in cui le mappe sono state prodotte e dei loro specifici interessi: militari, economici, religiosi, politici, scientifici ecc.

La mappa permette così l'apertura di una finestra su un aspetto del mondo per osservarlo secondo un particolare punto di vista, quello dell'autore della mappa stessa.

Al contempo, la mappa consente la lettura d'insieme di oggetti, fenomeni, entità di vario tipo, frequentemente attraverso la scelta di un punto di vista zenitale, e incarna così una delle più alte aspirazioni dell'uomo ovvero l'esercizio di una forma di controllo sulla realtà. Dalla nascita della stampa fino all'era digitale, il progresso tecnologico ha contribuito alla diffusione delle mappe. L'uso ormai capillare degli strumenti informatici ne ha inoltre reso accessibile la possibilità di produzione, estendendo in maniera pervasiva la loro conoscenza e avvicinandole alla portata di un pubblico molto ampio. Oggi, in un'epoca in cui i fenomeni del mondo si fanno più complessi e al contempo si moltiplicano le opportunità di osservazione e misurazione degli stessi, queste rappresentazioni grafiche si configurano come strumenti privilegiati di comprensione, comunicazione e governo della realtà, nelle sue molteplici dimensioni e declinazioni. Il volume si propone come spazio di riflessione sulle mappe, con l'obiettivo di esplorarne le tipologie, le funzioni, gli utilizzi, le modalità espressive, i linguaggi simbolici. Saranno accolti contributi scientifici sia di carattere generale che relativi a specifici ambiti di applicazione o a casi di studio, sia riferiti alla storia che riconducibili all'attualità, sia di taglio teorico-culturale che tecnico-metodologico, purché indaghino aspetti significativi di questa categoria di artefatti visivi.

# Mappatura dinamica delle condizioni stagionali del paesaggio

## Dynamic Mapping of Seasonal Landscape Conditions

**Alessandro Scandiffio**

Politecnico di Milano

Dipartimento di Architettura e Studi Urbani

[alessandro.scandiffio@polimi.it](mailto:alessandro.scandiffio@polimi.it)



mappatura dinamica  
paesaggio stagionale  
turismo sostenibile  
GIS  
immagini satellitari

dynamic mapping  
seasonal landscape  
sustainable tourism  
GIS  
satellite imagery

Il progressivo sviluppo delle forme e dei linguaggi della rappresentazione in relazione all'ampia diffusione delle tecnologie digitali ha consentito la costruzione di nuovi modelli interpretativi della realtà, per lo studio di fenomeni complessi in atto nella città e nel territorio. In questo contesto specifico, il ruolo delle mappe, e più in generale dell'azione di mappatura, deve essere inteso non come forma di riproduzione dell'esistente, ma piuttosto come atto creativo per rintracciare nuove relazioni tra le entità territoriali indagate. In particolare, il presente contributo prende in considerazione il tema della mappatura dinamica relativa alle condizioni di climax del paesaggio (es. fioritura, *foliage*, allagamento ecc.), che è resa possibile grazie all'ampia disponibilità di immagini satellitari, che oggi sono utilizzabili grazie alla rete di sensori satellitari, che forniscono dati geo-spaziali per lo studio dei fenomeni in atto sulla superficie terrestre. Si considerano, in particolare, gli aspetti mutevoli del paesaggio, nello spazio e nel tempo, che non possono essere rappresentati in una mappa statica. L'interpretazione dei dati derivanti da serie temporali di immagini satellitari, consente di 'mappare' particolari condizioni stagionali del paesaggio, che si verificano in contesti ambientali specifici (es. boschi, vigneti, risaie ecc.), e che possono essere di supporto per la definizione di nuove strategie di gestione e sviluppo del territorio, in relazione ai cambiamenti climatici, al monitoraggio dei territori fragili, ma anche per scopi turistici, in particolare per quel che riguarda il turismo esperienziale. Dal punto di vista metodologico, la ricerca mostra l'applicazione delle tecniche di telerilevamento per la costruzione di mappe tematiche multi-temporali, ottenute dall'elaborazione di immagini satellitari multispettrali, mediante le quali è possi-

The development of visual representation forms and languages, in relation to the broad dissemination of digital technologies, has enabled the making of new interpretative models of reality, in order to investigate the complex phenomena, which are taking place in the city and in the territory. In this framework, the role of maps, and more generally of the mapping process, must be understood not as a reproduction of the existing world, but rather as a creative practice to trace new relationships between the selected territorial entities. Particularly, the dynamic mapping subject, relating to the climax conditions of the landscape (e.g. flowering, *foliage*, flooding, etc.), has been analyzed in the current research; nowadays the huge availability of satellite imagery can be used, due to the widespread network of satellite sensors, which provide high-resolution geospatial data for the investigation of phenomena taking place on the Earth surface. Particularly, the seasonal landscape changes, that are variable in terms of space and time, which cannot be represented in a static map, have been taken into account. Such scenic conditions of the landscape, which occur seasonally in specific environmental contexts (e.g. woods, vineyards, paddy-rice fields, etc.), can be 'mapped' by processing geospatial data, coming out from time-series satellite imagery. The dynamic map making can support the definition of new strategies that can affect many fields of our society such as landscape management, climate change, fragile territories monitoring and experiential tourism. From the methodological point of view, the research shows the application of remote sensing techniques for multi-temporal thematic map making, by

bile calcolare gli indici vegetazionali (es. *NDVI*). Nell'ambito della ricerca, si riportano gli aspetti metodologici principali, le tecniche di mappatura adoperate mediante l'applicazione degli strumenti GIS e le mappe tematiche risultanti. La metodologia è stata applicata a casi di studio reali, come ad esempio la mappatura del fenomeno scenico della fioritura del Pian Grande di Castelluccio di Norcia e dell'allagamento delle risaie, nel paesaggio compreso tra Torino e Milano, con l'obiettivo di verificarne l'efficacia, sia per quel che riguarda gli aspetti analitici, sia per quel che riguarda l'adeguatezza in termini di rappresentazione grafica.

processing multispectral satellite imagery, which enable the computing of vegetation indices. The research shows the main methodological aspects, the mapping techniques, the GIS tools and the resulting thematic maps. The methodology has been applied to case studies in Italy, such as the mapping of the scenic phenomenon of the spring blooming in the Pian Grande of Castelluccio di Norcia, and the flooding of paddy-rice fields, in the landscape between Turin and Milan, with the aim of testing its effectiveness in terms of analysis, and its coherence in terms of graphic representation.

## Introduzione

Questo contributo si inserisce all'interno del filone di ricerca della rappresentazione del paesaggio, cercando di mettere in evidenza il ruolo che le tecniche di mappatura, legate all'elaborazione di immagini da telerivamento satellitare, possono svolgere per l'acquisizione di geo-informazioni relative ai cambiamenti stagionali del paesaggio. Nell'ambito della ricerca si fa riferimento alla dimensione estetica del paesaggio e in particolare agli aspetti scenico-percettivi, che si fondano sulla reciproca interazione tra osservatore e realtà osservata (Cassatella, 2018). Si considerano gli aspetti mutevoli del paesaggio, nello spazio e nel tempo, che non possono essere rappresentati in una mappa statica. In particolare, si prendono in considerazione quei fenomeni che riguardano gli aspetti estetici del paesaggio che, attribuendo un forte valore identitario ai luoghi, ne consentono il riconoscimento non solo dal punto di vista soggettivo, ma anche da parte della collettività (es. la fioritura dei campi, il *foliage* nei boschi, l'allagamento delle risaie ecc.). I paesaggi sono riconoscibili anche in base alle loro espressioni stagionali, in termini di colori e forme, in quanto forniscono informazioni sulla posizione geografica e sul periodo dell'anno (Palag et al., 2007). Alcuni di questi fenomeni si verificano in maniera ciclica in natura, in base all'andamento delle condizioni climatiche; in altri casi, come nel paesaggio agrario, tali fenomeni si verificano grazie all'azione che l'uomo imprime al paesaggio naturale (Sereni, 1961). I paesaggi rurali italiani sono una risorsa identitaria straordinaria, una testimonianza di civiltà, una riserva di biodiversità, che offrono un grande potenziale per lo sviluppo turistico (Cassatella, 2015). I cambiamenti stagionali del paesaggio sono di grande interesse per gli operatori di molti settori della società, come il monitoraggio ambientale, l'agricoltura di precisione, la pianificazione urbanistica, il turismo e l'economia. L'evoluzione delle tecnologie digitali legate all'osservazione della Terra ha visto negli ultimi decenni una forte accelerazione grazie alle iniziative portate avanti dalla Commissione Europea nell'ambito del programma *Copernicus* per il monitoraggio della Terra e dei suoi ecosistemi (Commissione Europea, 2015), ma anche grazie agli obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs) dell'Agenda 2030, fissati dalle Nazioni Unite nel 2015, che affrontano le sfide globali del nostro pianeta (United Nations, 2015). L'ampia diffusione di serie temporali di immagini satellitari, oggi disponibili grazie alla fitta

**Fig. 1**  
Osservazione satellitare del paesaggio agrario delle risaie tra Vercelli, Santhià e Vercelli. Acquisizione satellitare del 4 Maggio 2020. Programma Europeo Copernicus Sentinel-2.

rete di satelliti in orbita, consente lo sviluppo di applicazioni dedicate al monitoraggio dei fenomeni in atto sulla Terra, che sfruttano, da un lato l'elevata precisione dei dati geo-spaziali, disponibili su ambiti di scala regionale, e dall'altro l'alta frequenza temporale. Alcuni campi di applicazione riguardano lo studio dell'espansione urbana, lo scioglimento dei ghiacciai, la deforestazione, le inondazioni, il monitoraggio degli eventi catastrofici. In termini generali, le tecnologie digitali stanno contribuendo alla costruzione della cosiddetta *Digital Earth*, attraverso enormi quantità di dati geo-spaziali, derivanti dall'osservazione della Terra (multi-temporali, con diversa risoluzione spaziale) e dati socioeconomici opportunamente combinati attraverso algoritmi e modelli di analisi (Liu et al., 2020). All'interno di questo quadro di riferimento, è possibile costruire nuovi processi conoscitivi che riguardano la 'mappatura dinamica' dei fenomeni naturali e antropici in atto nel paesaggio, che consentono di indagare le realtà territoriali che ci circondano, in termini spazio-temporali. L'azione del 'mappare' è già di per sé un'innovazione nel campo della conoscenza, in quanto si configura come atto creativo che descrive e costruisce lo spazio in cui viviamo, strumento produttivo e liberatorio (Corner, 1999; Abrams & Hall, 2006). La pratica del mappare consente di rilevare, riconoscere e rappresentare l'evoluzione dei processi in atto nel paesaggio, ma al tempo stesso, è in grado di generare nuove relazioni costruttive (Pignatti, 2011), tenendo assieme il punto di vista zenitale tipico della mappa e il punto di vista dal basso, legato all'esperienza diretta dei luoghi (Rolando, 2020).

### **Mappatura dinamica delle condizioni stagionali del paesaggio: il potenziale delle serie temporali di immagini satellitari**

Nel corso della storia, la mappa, intesa come dispositivo cartografico statico in grado di mostrare le relazioni spaziali tra i luoghi, è stata adoperata per molteplici scopi: l'esplorazione dei luoghi, la difesa e il controllo del territorio, l'organizzazione spaziale del territorio, la prefigurazione di strategie di sviluppo territoriale finalizzate alla realizzazione di visioni future. L'ampia diffusione dei sistemi di geo-localizzazione GPS (*Global Positioning System*), presenti sui dispositivi mobili personali, e dei GIS (*Geographic Information System*) ha permesso anche a

utenti meno esperti, cosiddetti ‘nuovi geografi’ di contribuire dal basso, in maniera volontaria, alla mappatura del territorio, attraverso sistemi dinamici (Abrams & Hall, 2006; Goodchild, 2007), che consentono l’aggiornamento continuo dei contenuti cartografici (es. *Open Street Map*). Inoltre, con il lancio dei satelliti *Sentinel* nel 2014, gestiti dall’ESA (*European Space Agency*), nell’ambito del programma *Copernicus*, vengono rese disponibili le serie temporali di immagini satellitari multispettrali, che costituiscono una fonte di dati rilevante per l’elaborazione di mappature dinamiche finalizzate al monitoraggio dei cambiamenti in atto sulla superficie terrestre (Fu et al., 2020). All’interno del programma *Copernicus* sono presenti, infatti, alcuni campi di applicazione che riguardano il monitoraggio dell’andamento delle coltivazioni, delle acque, delle foreste, che sono ambiti di studio fortemente interrelati con i temi legati alla mappatura degli aspetti scenici del paesaggio. Si pensi ad esempio ai casi della fioritura primaverile, dell’allagamento delle risaie, del *foliage* autunnale dei boschi e della coloritura autunnale dei vigneti che, negli ultimi anni, stanno diventando vere e proprie mete di viaggio nell’ambito del turismo esperienziale. Dal punto di vista della mappatura, gli aspetti fondamentali riguardano il ‘dove’ e il ‘quando’ questi fenomeni avranno luogo, nonché la loro ‘durata’ in termini di temporali. Per ottenere una rappresentazione efficace di questi fenomeni, essendo quest’ultimi strettamente correlati al ciclo di vita delle piante (fasi di germogliazione, fioritura, maturazione dei frutti, caduta delle foglie), occorre procedere con una mappatura gestita in forma dinamica. Nell’ambito del programma *Copernicus*, la missione *Sentinel-2*, grazie alla coppia di satelliti in orbita, fornisce immagini satellitari geo-riferite con elevata frequenza temporale: 5 giorni a ridosso dell’equatore, 2-3 giorni alle medie latitudini. Inoltre, lo stesso sensore satellitare è in grado di acquisire immagini multispettrali in 13 bande, tra le quali le bande del visibile e dell’infrarosso, con diversa risoluzione spaziale (10 m, 20 m, 60 m) (European Space Agency, 2015). La mappatura degli aspetti scenici del paesaggio, caratterizzati dalla presenza della vegetazione, richiede, dunque, lo studio delle fasi fenologiche e del vigore vegetativo delle piante. Attraverso lo studio delle fasi fenologiche si analizzano le fasi ricorrenti del ciclo vitale delle piante, in relazione ai fattori ambientali che ne determinano il loro comportamento (es. temperatura, umidità).

Per quanto riguarda lo studio del vigore vegetativo, che rivela lo stato di salute delle piante, si fa riferimento agli indici di vegetazione, che mostrano l'attività fotosintetica, misurando la quantità di radiazione elettromagnetica riflessa e assorbita dalle piante. Quando il sole, infatti, colpisce la vegetazione, alcune lunghezze d'onda nello spettro del visibile vengono assorbite dalla clorofilla (blu e rosso), mentre altre vengono riflesse (verde e soprattutto lunghezze d'onda nel vicino infrarosso). In questo senso, tra gli indici vegetazionali più utilizzati, l'*NDVI* (*Normalized Difference Vegetation Index*) (Tucker, 1979; Baret & Guyot, 1991; Pettorelli et al., 2005) sfrutta la differenza tra le radiazioni elettromagnetiche riflesse (vicino infrarosso 785-899 nm) e assorbite (rosso 650-680 nm) dalle piante, con l'obiettivo di valutare la presenza di attività fotosintetica. L'indice *NDVI*, essendo un rapporto normalizzato, può variare tra -1 e +1. I valori vicini al +1 rilevano condizioni delle piante con alto vigore vegetativo; con valori vicini allo zero si rilevano condizioni di suolo arido e copertura vegetazionale nulla; con valori minori di zero è possibile rilevare le superfici d'acqua, le aree edificate, le nuvole e la neve. In sintesi, la mappatura dinamica dei fenomeni scenici del paesaggio, se condotta a scala regionale, può essere sperimentata tenendo presente due aspetti fondamentali; il primo riguarda il confronto tra immagini satellitari del medesimo ambito territoriale, acquisite in momenti diversi dell'anno; il secondo riguarda il calcolo degli indici di vegetazione che forniscono informazioni dettagliate sul vigore vegetativo delle piante e di conseguenza sul loro stadio fenologico. In questo modo è possibile mappare, anche all'interno di ambiti scala regionale, i cambiamenti della vegetazione durante le stagioni. Rispetto alle mappe tradizionali, realizzate su supporti statici, la mappatura dinamica aggiunge il fattore 'tempo', che consente di rappresentare l'evoluzione dei fenomeni scenici all'interno di una sequenza temporale.

### **Casi studio a confronto: alcune riflessioni metodologiche**

In questo paragrafo si prendono in esame alcuni casi studio di scala differente, attraverso i quali si illustrano gli aspetti metodologici principali della mappatura dinamica, le potenzialità e le possibili applicazioni pratiche.

### *La fioritura di Castelluccio di Norcia in Umbria*

In primo luogo, si riporta il caso della fioritura del Pian Grande di Castelluccio di Norcia (PG), all'interno del Parco Nazionale dei Monti Sibillini, che durante i mesi di maggio, giugno e luglio diventa un'attrazione turistica importante per il territorio. Durante il periodo della fioritura, infatti, il Pian Grande assume i caratteri di un mosaico di colori, generato da moltissime specie floreali, la cui durata varia di anno in anno a seconda delle condizioni climatiche.

Attualmente, il monitoraggio della fioritura della Castelluccio di Norcia viene effettuato dagli enti preposti attraverso riprese fotografiche al suolo, rese disponibili agli utenti tramite il *web* (fig. 2a). Il repertorio di immagini relative alla fioritura è molto ampio ed è suddiviso per diverse annate, a partire dal 2008. In questa ricerca, invece, si vuole mettere in evidenza l'efficacia delle serie temporali di immagini satellitari (fig. 2b), acquisite tramite *Sentinel-2* nel medesimo intervallo temporale, attraverso le quali è possibile visualizzare le condizioni della fioritura da un punto di vista zenitale, che è tipico delle mappe. Inoltre, mediante il calcolo dell'indice *NDVI*, attraverso le immagini satellitari multispettrali, è possibile mappare le aree con più alto vigore vegetativo che, nel caso del Pian Grande di Castelluccio di Norcia, corrisponde alla condizione di più alto valore scenico-percettivo, dal punto di vista paesaggistico. Attraverso l'elaborazione dell'indice *NDVI* per le quattro acquisizioni satellitari (fig. 2c), risulta evidente l'evoluzione del fenomeno della fioritura, che raggiunge la fase di picco tra l'ultima settimana di giugno e i primi giorni del mese di luglio. Rispetto all'osservazione al suolo effettuata attraverso le fotografie, l'osservazione da satellite permette la localizzazione puntuale del fenomeno all'interno di un sistema di riferimento geografico (WGS84), ma offre anche la possibilità di elaborare mappe tematiche dedicate, mediante operazioni di riconoscimento semi-automatico dei *pixels* delle immagini all'interno dei GIS. Nel caso in esame, il monitoraggio della fioritura attraverso le immagini satellitari, considerata la limitata estensione territoriale del fenomeno, potrebbe essere facilmente gestito all'interno di un WebGIS, o con altri supporti digitali, anche video, che consentono l'animazione delle immagini e la loro riproduzione in forma dinamica.

### *Il paesaggio rurale delle risaie in Piemonte*

In contesti di scala regionale, come nel caso del paesaggio rurale delle risaie, che caratterizza ampie porzioni del Piemonte

### **Fig. 2**

(a) Sequenza fotografica al suolo che mostra l'evoluzione delle condizioni del paesaggio della piana di Castelluccio di Norcia (PG), 42°49'12.0"N, 13°12'36.0"E, durante il periodo della fioritura tra maggio, giugno e luglio 2020 <<https://www.castellucciodinorcia.it/>>; (b) sequenza temporale di immagini satellitari multispettrali, colori reali RGB, (Sentinel-2A). <<https://scihub.copernicus.eu/>>; (c) calcolo dell'indice di vegetazione *NDVI* per ciascuna acquisizione satellitare. La scala di colore verde-rosso consente la lettura dei valori più elevati dell'*NDVI*, che corrispondono alle aree con più alto vigore vegetativo (valori tra +0.5 e +1). L'immagine complessiva permette il confronto tra le immagini al suolo, le immagini satellitari RGB e l'indice *NDVI* (elaborazione grafica dell'autore).

a)

OSSERVAZIONE AL SUOLO



28 Maggio 2020

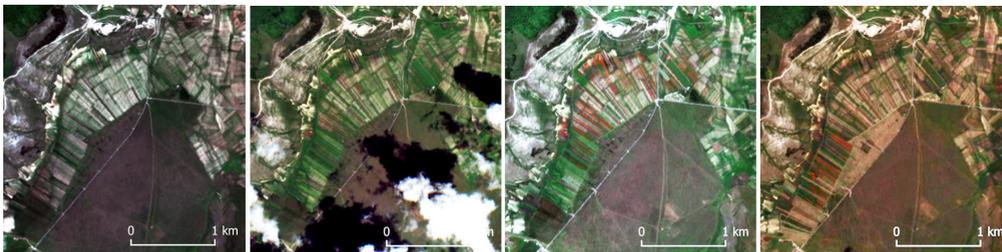
25 Giugno 2020

2 Luglio 2020

9 Luglio 2020

b)

OSSERVAZIONE DA SATELLITE



25 Maggio 2020

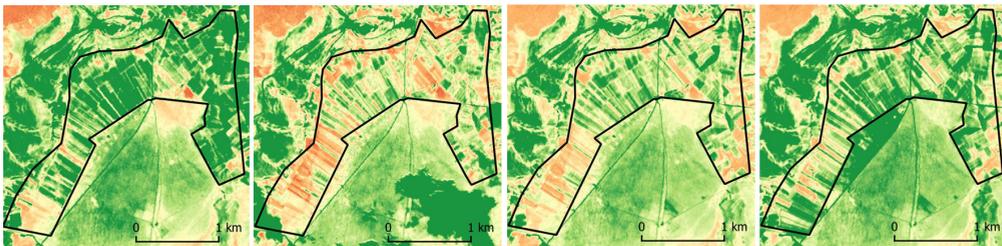
24 Giugno 2020

29 Giugno 2020

9 Luglio 2020

c)

NDVI



25 Maggio 2020

24 Giugno 2020

29 Giugno 2020

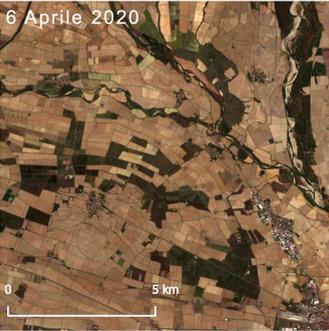
9 Luglio 2020



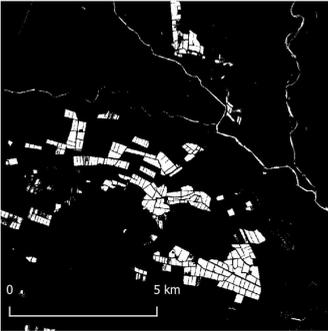
orientale e della Lombardia sud-occidentale, ricadenti nella provincia di Biella, Novara, Vercelli e Pavia, tra le città di Torino e Milano, occorre necessariamente utilizzare gli strumenti del tele-rilevamento satellitare per elaborare mappature precise su larga scala. Il caso studio preso in esame si riferisce al paesaggio delle pianure del riso in Piemonte, innervato da una fitta di canalizzazioni regolari, sapienti e fitta, costruita nei secoli e modellato dal lavoro di generazioni di risicoltori (Segre, 1983; Negri et al., 1998; Manzi, 2004). Il tema della mappatura delle risaie, attraverso le immagini satellitari, è ampiamente trattato in letteratura dal punto di vista della produzione agricola e degli usi del suolo (Xiao et al., 2002; Dong & Xiao, 2016), ma non dal punto di vista turistico. Il fenomeno dell'allagamento delle camere delle risaie si presenta come una successione di specchi d'acqua, delimitati da argini a diverse altezze, che determina, durante la fase della semina, la massima espressione scenico-percettiva dal punto di vista paesaggistico (Marcarini, 2001). Le operazioni di allagamento, molto suggestive per gli effetti che producono sul paesaggio, sono eseguite per proteggere le nuove piante del riso dagli sbalzi termici tra il giorno e la notte. Nel nord-ovest d'Italia, questa condizione si verifica durante la stagione primaverile, tra il mese di aprile, maggio e giugno, ma dipende da moltissimi fattori difficilmente prevedibili: la varietà del riso coltivato, le condizioni climatiche relative alla temperatura e all'umidità, le previsioni meteorologiche, l'organizzazione gestionale di ciascuna azienda agricola. Il Piano Paesaggistico Regionale del Piemonte identifica tale macro ambito come paesaggio della pianura risicola (Regione Piemonte, 2017); esso ricopre un'area molto vasta che può essere inquadrata in un rettangolo di circa 60 km x 50 km. La mappatura di questa particolare condizione stagionale del paesaggio, essendo variabile nel tempo, può avvenire in forma dinamica, utilizzando le serie temporali di immagini satellitari. Nel caso studio preso in esame, è stata condotta la mappatura dinamica delle camere delle risaie allagate, in ambiente GIS, elaborando un algoritmo dedicato che consente di processare le bande del rosso e dell'infrarosso, ottenute dalle immagini satellitari. In particolare, l'algoritmo permette di computare automaticamente l'indice vegetazionale *NDVI* per l'intero ambito di studio, selezionare i valori dell'indice inferiori a zero (localizzazione delle superfici d'acqua e porzioni di aree costruite), elaborare opportune 'maschere' per l'eliminazione di alcune tipologie di oggetti dalla mappa, che

**Fig. 3**  
Mappatura del fenomeno dell'allagamento delle risaie in Piemonte, nell'ambito territoriale compreso tra Vercelli, Santhià, il fiume Sesia e l'autostrada A4 Torino-Milano (45°19'40.6"N, 8°25'22.5"E). Fonte dei dati < <https://scihub.copernicus.eu/> > .

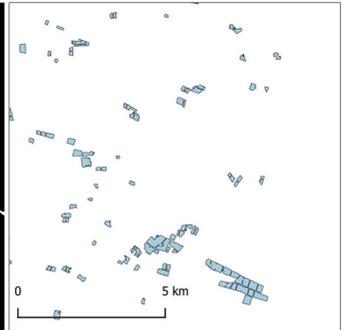
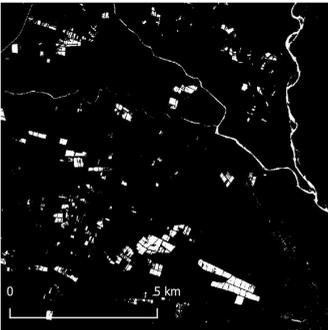
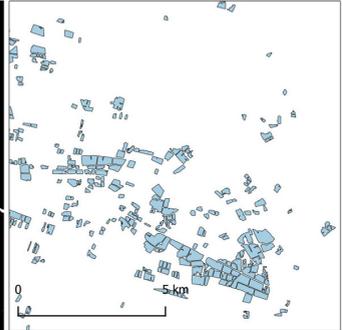
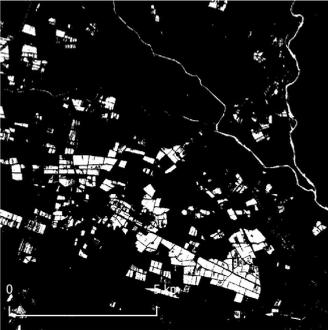
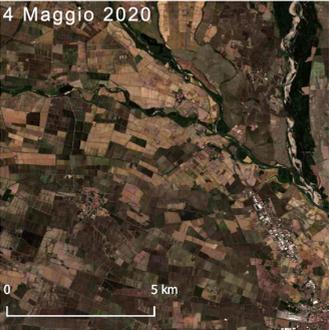
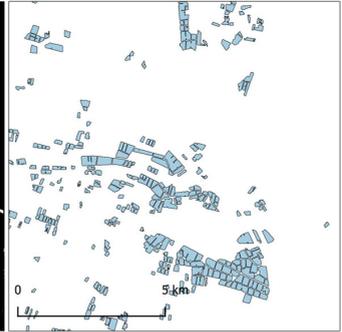
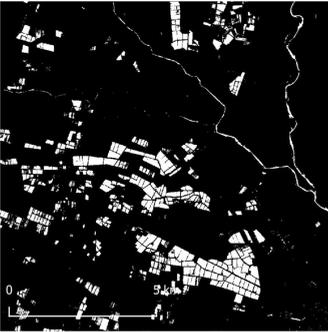
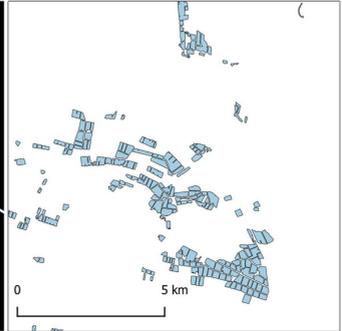
a) SATELLITE - RGB



b) NDVI < 0



c) MAPPA RISAIE ALLAGATE



non corrispondono a risaia (corpi idrici permanenti, corsi d'acqua, aree costruite e aree sempreverdi), ed infine indentificare le camere delle risaie allagate (Scandiffio, 2021). I risultati ottenuti, visualizzabili nelle mappe risultanti (fig. 3), derivano dall'applicazione dell'algoritmo ad acquisizioni satellitari *Sentinel-2* effettuate nella primavera del 2020, durante il periodo dell'allagamento delle risaie. Dalle immagini riportate (fig. 3), è possibile apprezzare il procedimento messo in atto attraverso l'algoritmo e i risultati ottenuti: l'immagine satellitare a colori naturali *RGB* (Red, Green, Blue) (fig. 3a), la mappatura delle superfici d'acqua attraverso l'impostazione della soglia *NDVI* inferiore a zero (fig. 3b), la mappa finale delle risaie allagate, ottenuta mediante l'applicazione delle maschere (fig. 3c). Le mappe sono riportate in forma di abaco per finalità esplicative, ma devono essere intese su un supporto digitale, in grado di animarle e visualizzarle in forma dinamica. La sequenza temporale delle mappe delle risaie allagate mostra chiaramente l'evoluzione del fenomeno durante la primavera e consente la localizzazione precisa sulla mappa.

#### *Mappatura a scala regionale di alcuni ambiti di specificità paesaggistica*

In questo paragrafo si riportano gli esiti preliminari della mappatura a scala regionale effettuata in Piemonte, riguardante alcuni ambiti di specificità e varietà paesaggistica, nei quali si rilevano condizioni stagionali di valore scenico-percettivo, che possono diventare vere e proprie mete di viaggio nell'ambito del turismo esperienziale (fig. 4). La mappatura deriva dall'integrazione dei dati resi disponibili dalla Regione Piemonte con il Piano Paesaggistico Regionale e dei dati presenti sul *web*, relativi ad iniziative di promozione turistica nell'ambito del turismo esperienziale.

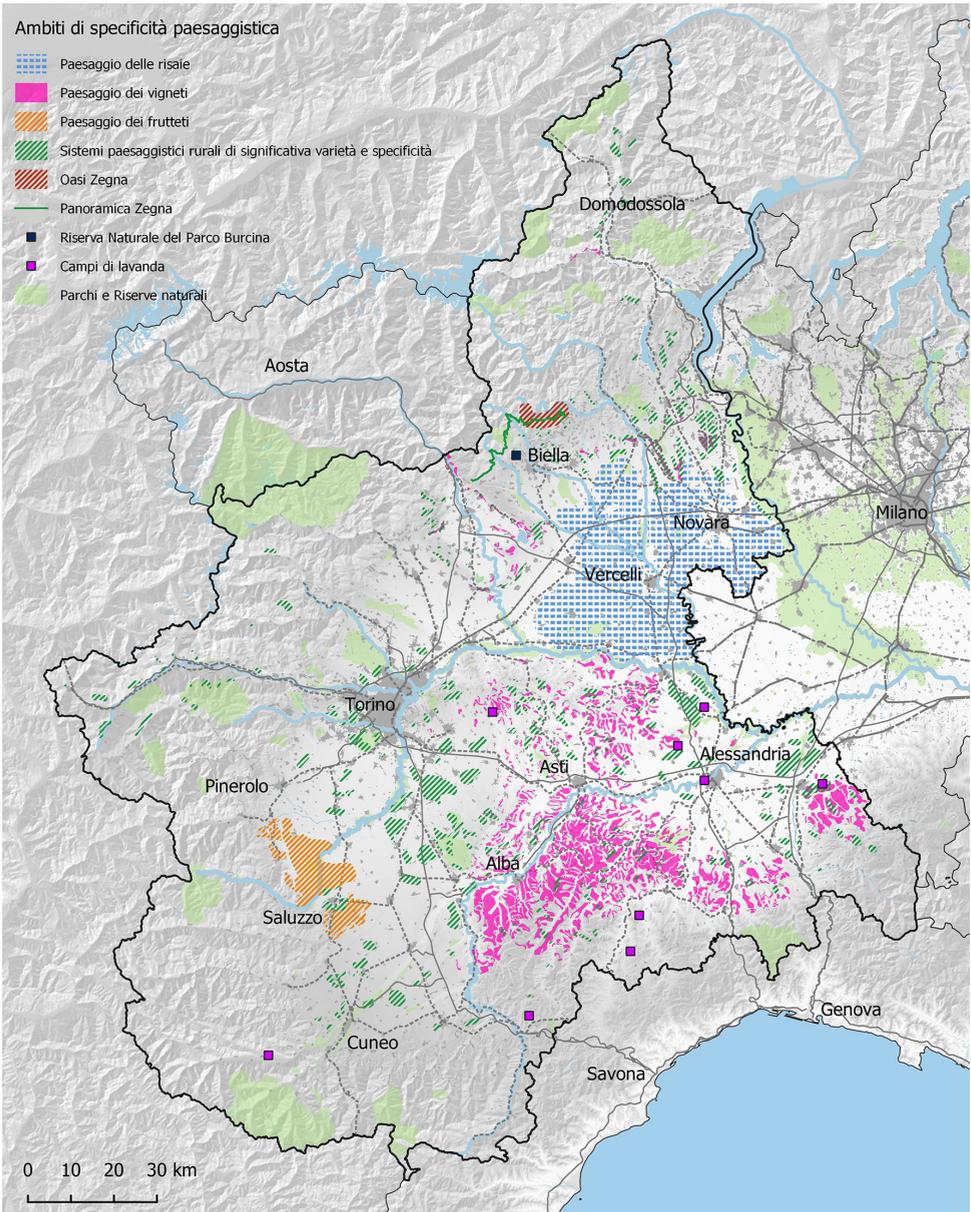
La mappatura a scala regionale fornisce un quadro conoscitivo ampio, entro il quale è possibile localizzare i singoli ambiti di paesaggio e conseguentemente mappare, attraverso le tecniche di tele-rivamento satellitare illustrate nei paragrafi precedenti, l'evoluzione dei fenomeni che li caratterizzano. Nella mappa di sintesi (fig. 5), sono evidenziati anche alcuni ambiti di interesse, attivi nella promozione di eventi, che valorizzano l'esperienza nei luoghi e le produzioni locali, creando un rapporto attivo tra prodotto e paesaggio, che consente alla popolazione di riallacciare i rapporti con il territorio (Agnolotti, 2010, 2011). La mappa, se intesa in forma dinamica, diventa strumento indispensabile per visualizzare i fenomeni

#### **Fig. 4**

Fotografie relative ai fenomeni scenico-percettivi in alcuni particolari ambiti paesaggistici. Da sinistra a destra, l'allagamento delle risaie nel Vercellese, la fioritura della conca dei rododendri nell'Oasi Zegna (BI), la fioritura della lavanda a Sale San Giovanni (CN), le colorazioni d'autunno nei paesaggi vitivinicoli di Langhe-Roero e Monferrato, il *foliage* nell'Oasi Zegna (elaborazione grafica dell'autore).

#### **Fig. 5**

Esiti preliminari della mappatura di alcuni ambiti di specificità paesaggistica in Piemonte, in cui si verificano fenomeni stagionali di valore scenico-percettivo. La mappatura è stata elaborata a partire dai dati del Piano Paesaggistico Regionale (2017) <[www.geoportale.piemonte.it](http://www.geoportale.piemonte.it)> (ultimo accesso 20 luglio 2021), integrandoli con i dati derivanti dal *web*, relativi alle iniziative di promozione turistica delle ATL e delle singole aziende agricole (elaborazione grafica dell'autore).



in atto nel paesaggio, ma anche strumento di supporto alla decisione, per creare un'offerta turistica diffusa sul territorio durante l'anno. Nella mappa sono evidenziati alcuni ambiti significativi: il paesaggio della pianura risicola, compreso tra le province di Biella, Novara, Vercelli, i cui aspetti scenici variano in relazione al ciclo produttivo del riso (aratura, livellamento, semina, allagamento, germogliazione, crescita, maturazione, raccolto); l'Oasi Zegna, un parco naturale nelle Alpi Biellesi, con la strada panoramica dalla quale sono accessibili itinerari escursionistici che consentono di immergersi nella natura e ammirare la fioritura primaverile (es. conca dei rododendri), ma anche il *foliage* dei boschi in autunno; la fioritura della lavanda a Sale San Giovanni (CN), in alcune località del Monferrato e dell'Alessandrino, che nei mesi di giugno e luglio, richiama moltissimi turisti interessati ad ammirare le colorazioni dei campi in fiore; i paesaggi vitivinicoli di Langhe-Roero e Monferrato, riconosciuti dall'UNESCO come paesaggio culturale di eccezionale bellezza, in cui si verificano colorazioni di grande valore scenico durante il periodo autunnale; il paesaggio dei frutteti nella fascia pedemontana compresa tra Saluzzo, Cavour e Pinero-lo, che in primavera vive una vera e propria esplosione di colori.

### **Discussione dei risultati e sviluppi futuri**

Il presente contributo affronta il tema complesso della mappatura dinamica delle condizioni stagionali del paesaggio, mettendo in evidenza gli aspetti metodologici e l'applicazione delle tecniche di telerilevamento satellitare ad alcuni casi studio reali. Da un punto di vista generale, questa metodologia è potenzialmente replicabile e scalabile in altri contesti territoriali, dove particolari condizioni sceniche del paesaggio si verificano stagionalmente, adattandola, di volta in volta, alle caratteristiche specifiche del sito. In questo senso, per riuscire a mappare dinamicamente le diverse condizioni stagionali del paesaggio, occorre conoscere ciascun fenomeno in dettaglio e sviluppare algoritmi dedicati, come riportato per il caso del paesaggio delle risaie, in grado di eseguire operazioni di riconoscimento automatico delle immagini. Inoltre, per uno sviluppo ulteriore della ricerca, è necessario considerare l'integrazione con altre fonti di informazione, come ad esempio le fotografie caricate dagli utenti sui *social networks*, o sensori al suolo, in grado di fornire informazioni geo-riferite 'dei' luoghi, utilizzabili, sia in modalità remota, sia in

tempo reale, contribuendo, in questo modo, ad arricchire l'esperienza degli utenti che si muovono 'nei' luoghi. In questo senso anche le tecniche di riconoscimento automatico degli oggetti delle immagini, legate al *machine learning* e all'*image segmentation*, possono essere adoperate per il riconoscimento automatico degli oggetti all'interno delle fotografie scattate dagli utenti, come fonte di dati complementare all'osservazione da satellite (Rolando et al., 2021). Se si considerano, infine, le possibili implicazioni dal punto di vista turistico, le mappe dinamiche si configurano come strumento utile, sia per i singoli utenti nell'ambito della scelta di nuove destinazioni turistiche, sia come strumento di supporto alla decisione, nella definizione di nuove strategie di sviluppo turistico. In questo senso, considerando l'alta frequenza temporale delle acquisizioni satellitari, si potrebbero definire itinerari parametrici per il turismo lento, a piedi e/o in bicicletta, che, di volta in volta, si adattano alle condizioni stagionali del paesaggio, in un'ottica di allargamento dell'offerta turistica durante l'anno, finalizzata anche alla riduzione degli impatti sui luoghi maggiormente frequentati. Ad esempio, se si considera la rete delle strade secondarie esistenti, è possibile identificare le strade dalle quali è percepibile un certo fenomeno, in un determinato arco temporale, e creare un'offerta turistica dedicata, che sia centrata soprattutto sulle aree interne del Paese e sui paesaggi fragili. Da un punto di vista operativo, le mappe dinamiche, se opportunamente integrate all'interno di piattaforme *web* dedicate e applicativi per dispositivi mobili, potrebbero configurarsi come strumento in grado di supportare, sia le decisioni degli operatori turistici, sia i singoli utenti nella scelta delle destinazioni turistiche. La mappa, dunque, anche se intesa in forma dinamica, si configura come strumento privilegiato di osservazione, riconoscimento e rappresentazione delle realtà indagate, attraverso la quale è possibile cogliere l'evoluzione dei fenomeni e trasmetterli ad un pubblico vasto.

## Bibliografia

- Agnoletti, M. (2010). *Paesaggio rurale. Evoluzione, valorizzazione, gestione*. Edagricole-New Business Media.
- Agnoletti, M. (2011). *Paesaggi rurali storici: per un catalogo nazionale*. Laterza.
- Baret, F., & Guyot, G. (1991). Potentials and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment, *Remote Sensing of Environment*, 35(2-3), 161-173. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(91\)90009-U](https://doi.org/10.1016/0034-4257(91)90009-U)

- Cassatella, C. (2015). Politiche rurali e politiche del paesaggio: un'alleanza (forse) possibile. In *Radici, Condizioni, Prospettive. Atti del XVIII Conferenza Nazionale SIU, Italia '45-'45* (pp. 446-451). Planum Publisher.
- Cassatella, C. (2018). Il paesaggio scenico-percettivo alla prova delle norme, In *Atti e Rassegna Tecnica*, 72(3), 74-79.
- Commissione Europea. (2015). *Copernicus: Europe's eyes on Earth*. doi:10.2873/93104
- Corner, J. (1999). The Agency of Mapping: Speculation, Critique and Invention. In D. Cosgrove (Ed.), *Mappings*. (pp. 213–252). Reaktion.
- Dong, J., & Xiao, X. (2016). Evolution of regional to global paddy rice mapping methods: A review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 119, 214-227. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.05.010>
- European Space Agency. (2015). *Sentinel-2 User Handbook*. [https://earth.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2\\_User\\_Handbook](https://earth.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2_User_Handbook)
- Fu, W., Ma J., Chen P., & Chen F. (2020). Remote Sensing Satellites for Digital Earth. In H. Guo, M.F. Goodchild, & A. Annoni (Eds.). *Manual of Digital Earth*. (pp. 55-123). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-32-9915-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-32-9915-3_3)
- Goodchild, M.F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69, 211–221. <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>
- Abrams, J., & Hall, P. (Eds.). (2006). *Elselwhere Mapping. Mapping new cartographies of networks and territories*. University of Minnesota.
- Liu, Z., Foresman T., van Genderen J., & Wang L. (2020). Understanding Digital Earth. In H. Guo, M.F. Goodchild, & A. Annoni (Eds.). *Manual of Digital Earth* (pp.1-21). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-981-32-9915-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-32-9915-3_1)
- Manzi, E. (2004). Paesaggi culturali tradizionali. In AA.VV., *Italia Atlante dei tipi geografici* (Tav.142, pp.656-661). Istituto Geografico Militare.
- Marcarini, A. (2001). Paesaggi italiani. Tipologie da conoscere, salvaguardare, valorizzare. In A. Agnati, *Il paesaggio italiano. Idee contributi immagini* (pp.258-259). Touring Editore.
- Negri, G., Angileri, V., Caccini, C., Capozzi, B., Lechi, F., Moretti, G., Sartori, F., Sturani, E., Turri, E., & Zerbi, M. (1998). *Il paesaggio lombardo. Comprendere il paesaggio: studi sulla pianura lombarda*. Electa.
- Palang, H., Printsman, A., & Sooväli, H. (Eds.). (2007). *Seasonal Landscapes*. Springer.
- Pettorelli, N., Vik, J.O., Mysterud, A., Gaillard, J.M., Tucker, C.J., & Stenseth, N.C. (2005). Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends Ecol. Evol.*, 20, 503-510.
- Pignatti, L. (2011). *Mind the map. Mappe, diagrammi e dispositivi cartografici*. Postmedia Books.

- Regione Piemonte (2017). Piano Paesaggistico Regionale. *D.C.C.R.* 3 ottobre 2017, n.233 – 35836.
- Rolando, A. (2020). Drawing unplugged: tracce, segni e disegni per mappare territori fragili attraverso il movimento lento. In L. Lazzarini, & S. Marchionni, (Eds.), *Spazi e corpi in movimento. Fare urbanistica in cammino* (pp.77-93). SdT Edizioni.
- Rolando, A., D'Uva, D., & Scandiffio, A. (2021). A Technique to Measure the Spatial Quality of Slow Routes in Fragile Territories Using Image Segmentation. In A. Giordano, M. Russo, & R. Spallone (Eds.), *Representation Challenges. Augmented Reality and Artificial Intelligence in Cultural Heritage and Innovative Design Domain* (pp.147-151). Franco Angeli.
- Scandiffio, A. (2021). Mapping flooded paddy-rice fields in the landscape between Turin and Milan: a GIS-based method for detecting scenic routes for experiential tourism. *GI\_Forum*, 9(1), 169-178. [https://doi.org/10.1553/giscience2021\\_01\\_s169](https://doi.org/10.1553/giscience2021_01_s169)
- Segre, L. (1983). *Agricoltura e costruzione di un sistema idraulico nella pianura piemontese (1800-1880)*. Banca Commerciale Italiana.
- Sereni, E. (1961). *Storia del paesaggio agrario italiano*, Biblioteca universale Laterza.
- Tucker, C.J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sens. Environ.*, 8, 127-150.
- United Nations (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. General Assembly on 25 September 2015.
- Xiao, X., Boles, S., Frohling, S., Salas, W., Moore, B. III, Li, C., He, L., & Zhao, R., (2002). Observation of flooding and rice transplanting of paddy rice fields at the site to landscape scales in China using vegetation sensor data. *International Journal of Remote Sensing*, 23(15), 3009-3022. <https://doi.org/10.1080/01431160110107734>