

# COPERTURA E USO DEL SUOLO, IL MONITORAGGIO SNPA

IL SISTEMA NAZIONALE DI PROTEZIONE DELL'AMBIENTE HA SVILUPPATO VARIE METODOLOGIE PER LA RILEVAZIONE PERIODICA DEI CAMBIAMENTI NELLA COPERTURA DEL SUOLO IN ITALIA. L'UTILIZZO DI DATI SATELLITARI HA PERMESSO DI ACQUISIRE INFORMAZIONI DETTAGLIATE E AGGIORNATE ANCHE SU SUPERFICI ESTESE E CON UN'OROGRAFIA COMPLESSA.

La copertura del suolo (*land cover*) è definita come la copertura biofisica della superficie terrestre, che include tutte le superfici artificiali, le aree seminaturali e agricole, i boschi e le foreste, i corpi idrici e le zone umide, come definita dalla direttiva 2007/2/CE. La copertura del suolo rappresenta quindi il materiale presente sulla superficie terrestre, ed è concettualmente differente dall'uso del suolo (*land use*) che invece rappresenta, secondo la stessa direttiva 2007/2/CE, la funzione o la destinazione socioeconomica di un certo territorio, come ad esempio l'uso residenziale, industriale, commerciale o ricreativo. Il monitoraggio della copertura e dell'uso del suolo è fondamentale per supportare e valutare il percorso verso lo sviluppo sostenibile dei territori e, in tal senso, il Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente (Snpa) è attivo nella realizzazione di un servizio di *land cover-land use* in grado di rilevare periodicamente i cambiamenti del territorio e delle diverse superfici in Italia, come ad esempio il consumo di suolo, la perdita di aree agricole o le dinamiche forestali (Munafò, 2021; Strollo et al., 2020). Questo servizio, che si compone di moltissimi prodotti specifici previsti all'interno del programma nazionale Mirror Copernicus ([www.snambiente.it/2021/02/07/mirror-copernicus-il-momento-di-impegnarsi-davvero/](http://www.snambiente.it/2021/02/07/mirror-copernicus-il-momento-di-impegnarsi-davvero/)), si coniuga con i servizi già esistenti al livello europeo (l'Ispra è referente nazionale della rete Eionet dell'Agenzia europea per l'ambiente per quanto concerne le analisi spaziali e di copertura del suolo), in particolare con i servizi europei *Copernicus Land* (<https://land.copernicus.eu>). A livello europeo, infatti, si stanno realizzando i prodotti di nuova generazione per il monitoraggio del territorio in una iniziativa nota come *Corine land cover plus* (evoluzione dello storico *Corine land cover*) che prevede l'utilizzo di dati geospaziali satellitari

e l'integrazione con dati *in situ* e la definizione di un nuovo sistema di classificazione (denominato *Eagle, Eionet action group on land monitoring in Europe*) che intende risolvere la distinzione netta tra uso e copertura del suolo tramite la definizione di classi di copertura, e vari attributi di uso, caratteristiche biofisiche, funzionali, e altre tipologie (Eagle, 2020; Eea, 2020). Inoltre, l'iniziativa *Corine land cover plus* prevede una nuova struttura dei dati (formato Grid) che permette l'integrazione di dati *raster* e vettoriali, migliorando la gestione e omogenizzazione dei dati di copertura del suolo provenienti da diverse fonti e favorendo così, nel caso dell'Italia, ancora di più l'integrazione tra i servizi nazionali del *Mirror Copernicus* e i servizi europei.

## La mappatura Snpa

Il Snpa ha sviluppato varie metodologie per mappare la copertura del suolo e la sua evoluzione nel tempo tramite il processamento di dati satellitari, algoritmi di *machine learning* e dati *in situ* per produrre servizi di monitoraggio nazionale, che costituiscono la base per ulteriori analisi ambientali



e per la produzione di report. Questi servizi utilizzano principalmente i dati satellitari *Copernicus Sentinel*, dalla cui analisi derivano carte di copertura *raster* con risoluzione spaziale di 10 m, con la possibilità di aggiornare frequentemente il dato grazie alla disponibilità di immagini multitemporali.

Vari servizi preoperativi sono stati sviluppati nell'ambito del progetto *Habitat Mapping* nato dalla collaborazione tra Asi e Ispra. Tra questi servizi preoperativi, è stata sviluppata una metodologia di classificazione della copertura del suolo in modo semiautomatico utilizzando immagini

TAB. 1  
COPERTURA  
DEL SUOLO

Classi di base sulla copertura del suolo individuate e classi principali di cambiamento avvenuto tra due anni di riferimento.

Classi di copertura del suolo		
superfici abiotiche-non vegetate	abiotico artificiale	
	abiotico naturale	
superfici vegetate	vegetazione legnosa	latifoglie
		conifere
	vegetazione erbacea	erbaceo permanente
		erbaceo periodico
corpi idrici e ghiacci e nevi perenni	corpi idrici permanenti	
	ghiacci e nevi perenni	
Classi di cambiamento		
consumo di suolo		
rinaturalizzazioni		
disturbi forestali	incendi	
	altri disturbi forestali	

*Copernicus Sentinel-1 e Sentinel-2*, sfruttando la multitemporalità (cioè più immagini acquisite nel tempo sulla stessa area di interesse) e la multispettralità (cioè i satelliti acquisiscono varie informazioni relative al modo in cui le superfici riflettono le onde elettromagnetiche) dei dati. Le immagini sono elaborate in modo automatico per derivare alcuni indici e parametri statistici che permettono l'identificazione delle classi di copertura tramite regole decisionali e valori soglia (De Fioravante et al., 2021; Luti et al., 2021). Ciò ha permesso di elaborare una gran quantità di dati satellitari, e di individuare otto classi di base sulla copertura del suolo (definite come componenti del sistema di classificazione Eagle, e ulteriori "caratteristiche biofisiche" e "parametri temporali") e alcune classi principali di cambiamento avvenuto tra due anni di riferimento (tabella 1).

La carta prodotta relativa al 2018 (figura 1) ha permesso di stimare la distribuzione nazionale delle principali classi di copertura: "vegetazione legnosa" circa 45%, "vegetazione erbacea" circa 43%, "superfici abiotiche-non vegetate" circa 10% (di cui il 70% è "abiotico artificiale"). Inoltre, sono state rilevate le aree di cambiamento tra il 2017 e il 2018. Tra i cambiamenti di copertura è stato possibile monitorare quelli dovuti al consumo di suolo e alle rinaturalizzazioni (tramite l'integrazione dei dati Snpa) e quelli connessi a disturbi forestali quali incendi e altri (principalmente tagliate). La cartografia è stata validata tramite un campione stratificato di punti fotointerpretati (Olofsson et al., 2014), con un risultato di accuratezza globale pari a 83%.

Tali risultati sono promettenti in quanto mostrano le potenzialità dell'elaborazione di dati satellitari nel fornire informazioni dettagliate e aggiornate anche su superfici estese e con un'orografia complessa come l'Italia. Ulteriori sviluppi della metodologia potranno ridurre gli errori di classificazione, ad esempio tramite la calibrazione di parametri fenologici che migliorino l'identificazione automatica della copertura vegetale (Spadoni et al., 2020).

Inoltre, il sistema di classificazione adottato conforme a Eagle permetterà una maggiore facilità di integrazione con i servizi Copernicus, e quindi la possibilità di confrontare i dati al livello europeo.

Nell'ottica di operatività dei servizi, l'integrazione con i dati spaziali

disponibili al livello locale permetterà un incremento delle classi di copertura e uso identificabili. L'obiettivo prossimo è quindi l'implementazione di un servizio aggiornato almeno annualmente che possa fornire cartografia e stime di superficie utili a monitorare il territorio e fungere da input per ulteriori analisi

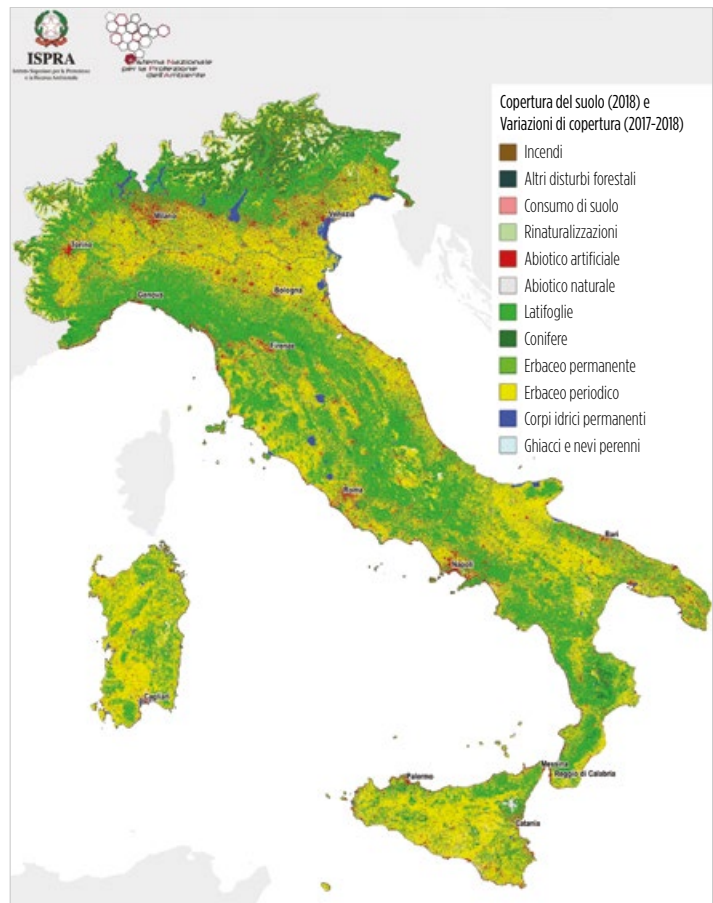
ambientali come lo studio del degrado o dei servizi ecosistemici.

**Michele Munafò, Ines Marinosci, Luca Congedo**

Servizio per il sistema informativo nazionale ambientale (Dg-Sina), Ispra

FIG. 1  
COPERTURA  
DEL SUOLO

Carta di copertura del suolo relativa al 2018 prodotta dall'elaborazione di immagini Copernicus Sentinel-1 e Sentinel-2 e dati Snpa.



## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

De Fioravante P. et al., 2021, "Multispectral Sentinel-2 and SAR Sentinel-1 Integration for Automatic Land Cover Classification", *Land*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 10(6), p. 611.

Eagle, 2020, *Explanatory Documentation of the Eagle Concept*, available at: <https://land.copernicus.eu/eagle/files/explanatory-documentation/eagle-concept-explanatory-documentation-version-3-1-4-12-2020>

Eea, 2020, *Technical specifications for implementation of a new land-monitoring concept based on Eagle*, Public Consultation document for CLC+ Core.

Luti T. et al., 2021, "Land Consumption Monitoring with SAR Data and Multispectral Indices", *Remote Sensing*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 13(8), p. 1586.

Munafò M. (a cura di), 2021, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021*, Report Snpa 22/2021, [www.snpambiente.it/2021/07/14/consumo-di-suolo-dinamiche-territoriali-e-servizi-ecosistemici-edizione-2021/](http://www.snpambiente.it/2021/07/14/consumo-di-suolo-dinamiche-territoriali-e-servizi-ecosistemici-edizione-2021/)

Olofsson P. et al., 2014, "Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change", *Remote Sensing of Environment*, Elsevier Inc., 148, pp. 42-57.

Spadoni G.L. et al., 2020, "Analysis of Normalized Difference Vegetation Index (Ndv) multi-temporal series for the production of forest cartography", *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 20, 100419.

Strollo A. et al., 2020, "Land consumption in Italy", *Journal of Maps*, Taylor & Francis, 16(1), pp. 113-123.