Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia
XXXVII, 2, 2025, ISSN 1125-5218, E-ISSN 2784-9643
DOI: 10.13133/2784-9643/19274
pp. 113-116

Avanzamenti metodologici e operativi per il monitoraggio delle foreste e delle loro risorse (Roma, 2 aprile 2025)

*Assunta Sera**

Il convegno CNR (Consiglio nazionale delle ricerche) sugli *Avanzamenti metodologici e operativi per il monitoraggio delle foreste e delle loro risorse*, tenutosi il 2 aprile 2025, ha costituito un momento di proficua riflessione sulle più recenti e avanzate metodologie di analisi del contesto boschivo italiano. La tematica del monitoraggio del patrimonio forestale italiano, con il suo censimento e il controllo dello stato di salute, riveste notevole importanza per il nostro paese, in quanto necessario sia per la gestione e la pianificazione, sia per gli studi climatici e di osservazione richiesti nei protocolli internazionali (es. Agenda 2030). Secondo Marco Marchetti (CNR), la necessità di rendere fruibili, per la società civile e il mondo politico, i numerosi strumenti scientifici oggi a disposizione potrebbe potenzialmente ripercuotersi negativamente su alcuni standard di rigorosità scientifica. Il *Remote Sensing*, ad esempio, ha rivoluzionato la ricerca in campo ambientale, rendendo disponibile una grande quantità di dati, ma questi necessitano comunque di uno scrupoloso controllo di qualità. Il rigore delle procedure adottate rappresenta un fattore indispensabile per fornire agli amministratori strumenti robusti grazie ai quali produrre una legislazione più efficace, creando un circolo virtuoso tra ricerca applicata e pianificazione.

Nella prima parte della mattinata, sono stati presentati i programmi nazionali che, ad oggi, cercano di monitorare il patrimonio boschivo italiano. Carlo Calfiapietra (CNR) ha focalizzato l'attenzione su ITINERIS[1], una piattaforma di raccordo tra infrastrutture di ricerca dedicate a diverse tematiche riguardanti l'ambiente, soprattutto con riferimento alle foreste.

Giancarlo Papitto dell'Arma dei Carabinieri ha poi presentato l'innovativo sistema di monitoraggio delle foreste, comprese quelle urbane, denominato *Smart Forest Monitoring*[2], che si innesta su antichi strumenti come gli inventari fo-

* Roma, Università Sapienza, Italia.

[1] https://www.iret.cnr.it/progetto/itineris/

[2] Il sistema si avvale della collaborazione, tra gli altri, delle piattaforme per il rilevamento satellitare, BYOMAS e IRIDE, del Cnr-Imaa, del CREA (Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria), dell'ESA (European Space Agency), dell'ISPRA, INGV, Università di Firenze, dell'Accademia forestale italiana ed una delle più importanti e autorevoli università

restali, nati nel 1985, oggi tecnologicamente riconfigurati per consentire di monitorare la salute delle foreste più velocemente e accuratamente.

L'esigenza di avere un controllo continuo del patrimonio boschivo si è fatta più pressante da quando l'Istat (Istituto nazionale di statistica) ha interrotto, nel 2015 per il decentramento amministrativo verso le regioni, la produzione dell'*Annuario di statistica forestale* realizzato attraverso rilevazioni trimestrali da enti locali. Questa interruzione nel flusso di dati ha reso di fatto impossibile avere una misura aggiornata del patrimonio boschivo italiano e del suo stato di salute. Ciò ha favorito la costituzione del *Sistema informativo forestale nazionale* (SINFOR)[3] che, secondo quanto mostrato da Raoul Romano (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria – CREA), potrebbe riportare a un flusso costante di dati consolidati, a scopo conoscitivo.

Nella seconda parte della mattinata sono stati presentati una serie di studi atti a fornire ai ricercatori opportune basi per controllare le inferenze ottenute nelle ricerche. Tali metodologie, nel convegno illustrate a sostegno dell'indagine forestale e ambientale, sono estendibili a tutte quelle ricerche che si prefiggono come obiettivo l'analisi evolutiva degli elementi del territorio, siano essi naturali o antropici. Infatti, anche lo studio dell'ambiente urbano richiede l'uso di metodologie per la pianificazione che risultano fortemente arricchite dall'utilizzo del *Remote Sensing*, al fine di supportare analisi e decisioni facendo ricorso a dati il più possibile oggettivi e aggiornati.

In questo ambito la missione Copernicus, come tutte le altre costellazioni di satelliti a grande risoluzione (es. IRIDE ha una risoluzione a 2,5 m e 7 bande spettrali), consente la campionatura del singolo *pixel* su grandi regioni. I *Digital Twin Earth*, secondo Gherardo Chirici (Università di Firenze), permetteranno di avere stime su ampie superfici di differenti oggetti e favorendo il ritorno di un approccio censuario del monitoraggio delle risorse forestali.

Il potente strumento del *Remote Sensing*, però, deve essere controllato mediante l'analisi dell'errore di classificazione derivante dall'automatismo degli algoritmi e dei campionamenti probabilistici, come affermato da Lorenzo Fattorini (Università di Siena)[4]. Un adeguato inventario forestale, basato su informazioni di sintesi capillare, dovrebbe prevedere una strategia campionaria al massimo di due fasi, suddivise tra la strutturazione di una buona rappresentatività spaziale (*spatial balance*) e una verifica annuale dei dati con differenti metodologie[5].

del mondo, il Massachusetts Institute of Technology (MIT) di Boston nonché del National Forest Service.

[3] https://sinfor-pre.sian.it/#/, in attuazione dell'art. 15 dal D.Lgs n.34 del 2018, frutto di una collaborazione tra il Ministero dell'Agricoltura, sovranità alimentare e delle foreste e il Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

[4] Fattorini, L., S. Franceschi, C. Pisani. 2024. Design-based Consistent Strategies Exploiting Auxiliary Information in Environmental Mapping. *Journal of agricultural biological and environmental statistics*, 1-17. https://link.springer.com/article/10.1007/s13253-024-00664-4.

[5] Ad esempio, si sono sperimentati: panel ruotati; una mappa di disegno con interpolatore IDW (Distanza Inversa Ponderata); informazioni ausiliarie svincolate dal campionamento (basta

Dagli aspetti generali dei modelli si è passati alla stima degli errori nelle mappe di copertura del suolo, ottenute da immagini di *Remote Sensing*. Agnese Marcelli (Università di Siena), nella sua presentazione, ha indagato gli algoritmi di classificazione utilizzati dai campionamenti di *training*, rilevando che questi contengono errori che è necessario stimare[6].

Il *tool Data Driven*, per le mappature degli attributi forestali e dell'errore dei singoli *pixel*, mostrato da Piermaria Corona (CREA), è utile per eseguire tale verifica ed è costituito da un pacchetto R e un'app per registrare punti di controllo sul terreno (presto disponibile dopo il periodo di test).

Rosa Maria di Biase (Università di Siena) ha concluso gli interventi della mattina presentando uno studio sulla possibilità di compiere ricerche sulla biodiversità utilizzando contesti probabilistici.

Nel pomeriggio sono stati presentati altri sei progetti di ricerca in ambito forestale. Il primo potrebbe rendere possibile la produzione continuativa degli inventari forestali (Roberto Canullo – Università di Camerino). A seguire, si è parlato del monitoraggio dei *goals* 7 – 12 – 13- 15- 17 dell'Agenda 2030, per i quali si è approntata una modellistica per l'osservazione della produttività forestale guidata da telerilevamento (Fabio Maselli - CNR). Un altro progetto è stato sviluppato, invece, per il calcolo del flusso degli *stock* di carbonio e degli attributi forestali (Alessio Collalti - CNR). Altri due lavori utilizzano, o satelliti con sensori attivi (SAR) e passivi delle missioni più recenti (Simonetta Paloscia - CNR), per avere un monitoraggio forestale di tipo tradizionale, oppure una strumentazione a terra come *Tree Talker* e *webcam* (Damiano Gianelle - Fondazione Edmund Mach FEM), che consente l'osservazione in tempo reale. Ha concluso i lavori l'intervento di Alessandro Alivernini (CREA) che ha mostrato come si possono monitorare gli alberi in città utilizzando dati meteo, satellitari per la geolocalizzazione e da *Air Tree* per la misura degli ecofisiologici delle piante.

Il convegno organizzato dal CNR è stato un momento di incontro e riflessione sullo stato della ricerca forestale italiana. I progetti e gli studi presentati, che vedono la collaborazione e l'impegno di numerose istituzioni anche estere, portano a riflettere su come la ricerca ambientale italiana si stia orientando sempre più verso l'utilizzo delle nuove tecnologie, mantenendo sempre alta l'attenzione verso la qualità del dato, aspetto imprescindibile per rigorose analisi. Ciò ha portato anche a riflettere su come l'uso di appositi strumenti, dati e metodologie vada riprodotto anche in altri contesti territoriali, come quello urbano che interagisce con quello forestale e che fortemente risente della continua crescita delle superfici artificiali e del consumo di suolo. L'espansione forte di alcune

un modello di regressione lineare su variabili con maggiore capacità predittiva); la stima della precisione con *bootstrap*.

[6] Finora, attraverso l'analisi delle tabelle dette *confusion matrix* si sono messe a confronto le classi di rilevazione a terra con quelle ottenute alla fine del processo. Raffrontando, invece, due superfici fisse si disegna una mappa di errore con un interpolatore NN (Rete Neurale – Neural Network), verificando la presenza o assenza dello stesso.

realtà urbane, a scapito di quelle forestali, richiede l'elaborazione di protocolli di analisi che tengano conto delle diverse scale di indagine e delle peculiarità economico-sociali-ambientali di ciascun contesto, per poter stabilire politiche mirate ed efficaci per il superamento delle criticità che affliggono il territorio italiano, contemporaneamente caratterizzato da zone con elevata crescita del tessuto edificatorio-edilizio e da zone, interne, con situazioni di incuria e abbandono per diminuzione demografica e contrazione di specifiche attività.