

## Valutazione economica del sequestro di CO<sub>2</sub> da parte del patrimonio forestale: un tool user-friendly a supporto dei policy-maker

Gabriella Maselli <sup>1</sup>[0000-0002-3775-5285] e Federica Russo <sup>1</sup>[0000-0002-3874-3606]

<sup>1</sup> Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Salerno, via Giovanni Paolo II 132, 84084 Fisciano (SA), Italy

**Abstract.** I servizi ecosistemici sono una risorsa essenziale per la sopravvivenza del genere umano, per il benessere e per la prosperità di un Paese. Valutare economicamente i benefici che i Servizi Ecosistemici (SE) forniscono è essenziale per una gestione sostenibile dell'ambiente e per affrontare sfide globali come il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità e la scarsità delle risorse naturali [1]. Gran parte dei SE è offerta dalle aree interne, territori "marginalizzati" spesso situati in zone rurali e caratterizzati da una stretta connessione con la natura e il territorio circostante. Per queste aree, sempre più colpite da fenomeni di spopolamento, valutare in termini monetari i servizi ecosistemici può essere importante per un'efficace allocazione di risorse utili alla loro rigenerazione. Ciò attraverso strumenti di Politica Economica quali i Payment Ecosystem Services (PES) [2].

In linea con quanto esposto, la ricerca si pone un duplice obiettivo: (i) la caratterizzazione di metriche utili alla mappatura e alla valutazione economica del sequestro di CO<sub>2</sub> da parte del patrimonio forestale. Per fare ciò, si propone un modello innovativo a quattro fasi che attraverso Geographical Information Systems (GIS) implementa dati riguardanti il patrimonio forestale e informazioni economiche sui benefici derivanti dal sequestro di CO<sub>2</sub>; (ii) lo sviluppo di un'applicazione *user-friendly* in grado di mappare e restituire il valore economico della CO<sub>2</sub> sequestrata dal patrimonio forestale per ettaro di suolo [3].

Con riferimento all'obiettivo (i), la fase I del modello riguarda la raccolta e l'elaborazione di dati sulle categorie forestali dell'area oggetto di studio. Pertanto, è necessario raccogliere informazioni inerenti all'estensione e alla georeferenziazione delle categorie forestali.

La fase II prevede la stima della rimozione e dell'immagazzinamento annuale di carbonio organico per categoria forestale e per ettaro di suolo. Per contabilizzare la rimozione e l'immagazzinamento annuale di carbonio organico, per ciascuna categoria forestale e per ettaro di suolo, occorre considerare l'accrescimento annuale dei cinque tipi di carbon pools: biomassa epigea, biomassa ipogea, necromassa, lettiera e suolo.

La fase III definisce la conversione in CO<sub>2</sub> dello stock di carbonio organico annuale rimosso ed immagazzinato, per categoria forestale ed ettaro di suolo. Ciò considerando che il quantitativo di anidride carbonica (tCO<sub>2</sub>) è il risultato del prodotto tra il carbonio organico (tC) ed il rapporto tra i pesi molecolari dell'anidride carbonica e del carbonio elementare ( $44/12=3,67$ ).

Nella fase IV si stima del valore monetario della CO<sub>2</sub> assorbita annualmente per categoria forestale e per ettaro di suolo. La stima può essere ricondotta a differenti procedimenti ed approcci, quali: (i) il Costo Sociale del carbonio; (ii) il Prezzo Ombra; (iii) il prezzo di mercato [4]. Il valore monetario ottenuto, moltiplicato per lo stock di CO<sub>2</sub> (t·ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>) restituisce la distribuzione spaziale dei valori monetari relativi al flusso annuo medio di anidride carbonica fissata dall'ecosistema forestale.

La Fig. 1 sintetizza il modello a quattro fasi definito.



**Fig. 1.** Schema del modello a quattro fasi.

Per perseguire l'obiettivo (ii), si propone lo sviluppo di una nuova applicazione Web in grado di restituire, attraverso perimetrazione su mappa: la distribuzione delle categorie forestali; il quantitativo di CO<sub>2</sub> assorbito per ettaro di suolo; il corrispettivo valore economico. A tal fine, dapprima vengono caricate le informazioni relative alle categorie forestali e alla loro distribuzione spaziale all'interno dell'applicazione Web. Ciò attraverso un processo di estrazione, trasformazione e caricamento (ETL) dei dati, applicato alle mappe sulle categorie forestali dell'area in analisi. Quindi i dati vengono elaborati dai Processing Tools dell'architettura informatica al fine di restituire il quantitativo di CO<sub>2</sub> assorbito per ettaro di suolo.

S'intende così fornire uno strumento operativo in grado di: (i) identificare e monitorare gli ecosistemi chiave e i servizi ecosistemici in Italia, consentendo una migliore gestione e protezione di questi ambienti; (ii) raccogliere informazioni utili per guidare la pianificazione territoriale sostenibile, contribuendo a evitare lo sviluppo in aree sensibili o la distruzione di ecosistemi vitali; (iii) educare e sensibilizzare la popolazione sull'importanza degli ecosistemi e sulla loro connessione con l'economia e il benessere umano; (iv) monitorare i cambiamenti ambientali nel tempo, che si traducono, ad esempio, in perdita di biodiversità; (v) indirizzare le decisioni politiche, aziendali e comunitarie verso pratiche di sviluppo sostenibile.

In prospettiva, s'intende estendere la valutazione ad altri SE e basare l'applicazione definita sull'impiego di carte dinamiche.

## Riferimenti bibliografici

1. Winkel, G., Lovrić, M., Muys, B., Katila, P., Lundhede, T., et al. Governing Europe's forests for multiple ecosystem services: Opportunities, challenges, and policy options. *Forest Policy and Economics* (145), 102849 (2022).
2. Muradian R., Corbera E., Pascual U., Kosoy N., May P., Reconciling theory and practice: an alternative conceptual framework for understanding payments for ecosystem services, *Ecological Economics*, 69 (6),1202-1208 (2010).
3. Russo, F., Maselli, G., Nesticò, A. Forest ecosystem services: economic evaluation of carbon sequestration on a large scale | Servizi ecosistemici forestali: valutazione economica del sequestro di anidride carbonica su area vasta. *Valori e Valutazioni*, 33, 17–30 (2023).
4. Khabarov, N., Smirnov, A., Obersteiner M. Social cost of carbon: A revisit from a systems analysis perspective. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 923631 (2022).

