



---

*Research article*

*First published online: December 31, 2022*

**Adriana Conti Puorger \***

## **SOSTENIBILITÀ VERSO RECOVERY. UNA LETTURA DELLA NARRAZIONE DEL CAPITALE NATURALE**

### **Abstract**

The setting of the Ecological Economy has initiated new reflections on the issues of local development and has underlined the aspects of governance and relations promoted by local actors. The contribution, starting from the mitigation actions initiated in some glacial bodies of the Adamello-Presanella mountain range, reflects on the links between sustainability and recovery as they emerge from the discussions on ecosystem services and their enhancement. The reference framework for the theme of ecological transition and integration between economy and ecology is reconstructed by retracing the dynamics of global governance on the issues of sustainability and, in particular, biodiversity. The dynamics and concretization of all these aspects investigated at the local scale allows a reflection on the creation/appropriation of the value of natural capital and on local thinking about the meaning of sustainability.

**Keywords:** Glacier, natural capital, recovery.

---

\* Sapienza University of Rome

## 1 Introduzione

Ci sono dei luoghi sentinella nei quali le criticità del cambiamento climatico sono particolarmente evidenti tanto da assumere il ruolo di indicatori di intensità di tali andamenti (EEA, 2017). I ghiacciai rientrano in questa categoria e, conseguentemente, sono luoghi sui quali indagare gli effetti innescati dal paradigma della sostenibilità sulla gestione dei temi della mitigazione e dell'adattamento. In questa traiettoria il contributo si propone di guardare alle relazioni che gli attori locali hanno posto in essere rispetto alla mitigazione delle riduzioni dei ghiacciai con attenzione ad alcune vedrette del gruppo dell'Adamello-Presanella. Dal 2008 parte di tale ghiacciaio, infatti, è coperto da teli geotessili, tecnica proattiva nell'azione di mitigazione che è svolta in molte aree alpine anche austriache e svizzere. Tale pratica quasi ventennale è stata oggetto di analisi e valutazioni che sostengono i parziali benefici della riduzione di assorbimento di energia solare da parte delle superfici trattate e, dunque, di salvaguardia della risorsa. Il termine risorsa in riferimento alla Natura introduce, come verrà esplicitato nel lavoro, il tema del capitale naturale e della sua valorizzazione per lo sviluppo locale, pratica della sostenibilità così come si è sviluppata nell'approccio dell'Ecological Economics. I concetti di servizi ecosistemici e di biodiversità (Costanza et al., 1997; Barrett, Farina, 2000; Brown, 2001), introdotti e discussi in tale interdisciplinare campo di studi, hanno il fine di fornire un ponte tra le discipline economiche e quelle ecologiche in una nuova prospettiva di gestione sostenibile. L'approccio socio-ecosistemico che ne è scaturito, infatti, ha contribuito a costruire schemi interpretativi che, con il contributo della valutazione dei servizi ecosistemici, permettono la commensurabilità tra le variabili economiche e quelle ambientali.

Interrogarsi sul significato di tali interfacce è un modo per indagare sul concetto di transizione, di scambio tra schemi interpretativi e passaggio di concetti che vanno, come nel caso in esame, dal patrimonio al capitale, dalla conservazione alla valorizzazione, dal valore intrinseco a quello strumentale.

Il ghiacciaio, dunque, sostanzia il capitale naturale e fornisce servizi ecosistemici di approvvigionamento, di regolazione e culturali secondo la schematizzazione del Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005). È, infatti, funzionale per l'economia locale sia per la fornitura di acqua e di energia ma, particolarmente, è risorsa economica per l'industria turistica, da cui l'incipit per l'orientamento verso azioni di mitigazione. Il punto che vuole essere osservato è il ruolo dell'influenza del contesto socioculturale in cui viene a promuoversi l'azione di sostenibilità. Le modalità della relazione uomo-natura (e contermini) delle azioni proposte dagli attori locali possono essere inserite, infatti, in letture economiche rispetto a logiche utilitaristiche o solidali (Rossi, 2008). Quali conseguenze derivano dalla relazione ecologia/economia basata sulla lettura funzionale introdotta dalla Economia Ecologica? È rintracciabile un processo di transitività che induce, paradossalmente, ad attribuire all'unità ecosistemica un valore intrinseco grazie al suo valore strumentale?

La lettura funzionalista delle pratiche della sostenibilità, dunque, in che modo influisce e orienta il tema della produzione sociale della natura? Quali spazi, quali paesaggi e quali società scaturiscono da questa impostazione? Quesiti proposti nelle varie anime interpretative della Social Nature Geographies (Bonati, Tononi, Zanolin, 2021) che permettono di riflettere sulle dinamiche di creazione/appropriazione del valore del capitale naturale e sono state di guida per introdurre una critica alla narrazione della sostenibilità condotta in un determinato contesto.

Il contributo vuole evidenziare l'interpretazione della sostenibilità attuata in un sistema ibridato tra lo stereotipo del modello capitalista e quello delle economie costruite

intorno allo sviluppo locale. Ripercorrere le relazioni trans-scalari che sono all'origine del discorso sui servizi ecosistemici e sul capitale naturale, è quanto presentato nella prima parte del lavoro che, successivamente, si sofferma sui principali adeguamenti del contesto italiano a tali dinamiche. Il caso studio del Presena, parte applicativa del lavoro, presenta la scala locale che incorpora i temi dell'interdipendenza tra sviluppo e sfruttamento delle risorse. Infine, l'importanza delle dinamiche subglobali nell'influenzare il funzionamento del sistema Terra così come il rapporto tra scienza e politica suscitano l'interesse per delle riflessioni sul senso delle azioni intraprese e progettate, cercando le connessioni tra gli imperativi globali, la compartecipazione nazionale e le dinamiche alla scala locale, temi delle osservazioni conclusive.

## 2 Ecologia Economica e capitale naturale

È noto il ruolo assunto dal tema della sostenibilità dal 1987 con la presentazione del rapporto «Our common future» della Commissione mondiale su Ambiente e Sviluppo (World Commission on Environment and Development, WCED). Quella fu l'occasione della formulazione di una linea guida ancora oggi valida che, attraverso la Conferenza delle Nazioni Unite su ambiente e sviluppo di Rio nel 1992, orientò la governance globale su tali temi con l'avvio di tre importanti Convenzioni, che presentano percorsi differenti ma convergenti rispetto ai temi ambientali. Il riferimento è alla Convenzione sui Cambiamenti Climatici, corroborata dalle valutazioni scientifiche di risalto mondiale dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 1988), da cui il protocollo di Kyoto e il successivo Accordo di Parigi con gli impegni fino al 2030; la Convenzione sulla lotta alla desertificazione, e i relativi Piani d'Azione Nazionali, e la Convenzione sulla Biodiversità (CBD), entrata in vigore nel 1993, di cui si tratterà brevemente rispetto ai principali impulsi e progressi che da questa provengono poiché la ricongiungono, come per le altre convenzioni, sia ad Agenda 2030 e, in particolare, al discorso sul capitale naturale.

L'aspetto innovativo legato alla tematica della biodiversità è l'attenzione per la dimensione ecosistemica che integra gli elementi biotici e abiotici presenti e necessari a determinarla. È, dunque, una scala per le azioni di tutela e conservazione che scavalca la singola specie o quella di particolari aree protette perché sottolinea i legami che esistono e insistono sulle dinamiche ecosistemiche di cui la società è una componente (CDB, 1992). Un primo processo transitivo nella logica della costruzione di schemi interpretativi della sostenibilità che a questo punto si percepisce è che, come negli ecosistemi, si ha un'integrazione dinamica e sinergica tra le componenti, così bisogna orientare le azioni politiche a integrare gli aspetti sociali ed economici per conseguire il risultato del benessere. Il secondo processo transitivo, quasi come feedback del precedente, si riscontra con il tema dei servizi ecosistemici, terziario naturale, che può essere contabilizzato dall'economia e, dunque, fornire la piattaforma integrativa tra economia ed ecologia. Orientamento, questo, che trova la sua sintesi nel lavoro Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005). È possibile, su questa scia, articolare maggiormente il quadro di riferimento tra servizi ecosistemici e capitale naturale. Un importante ruolo in tal senso, che si aggiunge al lavoro sul MEA, si trova nel testo Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting (ONU, EC,

FMI, OCSE, WB, 2003)<sup>1</sup>, in cui si sviluppano gli aspetti dell'integrazione della contabilità ambientale in quella economica, dunque della commutabilità. In tale sede viene esplicitato che il capitale naturale è connaturale ai temi della biodiversità e che comprende tre categorie principali: stock di risorse naturali, territorio ed ecosistemi. Tutti sono considerati essenziali per la sostenibilità a lungo termine dello sviluppo per la loro fornitura di "funzioni" all'economia, così come all'umanità. Nel 2007 a seguito della riunione dei ministri dell'Ambiente a Potsdam che ribadivano la necessità di un'analisi sul significato economico della biodiversità, nasce, inoltre, l'iniziativa TEEB (The Economics of Ecosystems & Biodiversity) che avvia una sistematizzazione della valutazione del capitale naturale.

I concetti di servizi ecosistemici e di biodiversità, come anticipato, sono stati un modo per costruire interfacce atte a realizzare dei modelli di economia che interiorizzassero i temi della valutazione delle esternalità ambientali e della loro contabilità in modo da esplicitare le relazioni tra sostenibilità ambientale e sociale (Costanza et al., 1997). L'unità di analisi ecosistemica mette in relazione ecologia ed economia: la salvaguardia della integrità di tale interazione diviene la misura della capacità di preservare la stabilità ecologica e, dunque, quella economica. Il sistema ecologico, dunque, è un archetipo di sostenibilità e adeguare le metriche dello sviluppo rispetto ai legami complessi come quelli che si attuano nell'unità ecosistemica è funzionale per l'orientamento verso nuovi modelli. Il buon funzionamento dell'ecosistema sostiene i processi di sviluppo. Scorrendo il percorso in cui è maturata l'attenzione alla gestione della biodiversità si evidenziano, infine, i tasselli del quadro in cui si è sviluppata la modalità di misurazione del capitale naturale.

## 2.1 Gli obiettivi e le misure

Fa parte di questa ricostruzione la dichiarazione ONU sugli Obiettivi del Millennio (MDG) negli anni 2000 con l'impegno a garantire la sostenibilità ambientale declinandola in quattro sotto temi e undici indicatori tra i quali si cita, per l'attinenza con il presente lavoro, quello sulla riduzione del processo di annullamento della biodiversità per raggiungere, nel 2010, un contenimento significativo del fenomeno. Anche nel secondo Summit mondiale sullo sviluppo sostenibile nel 2002 a Johannesburg la governance globale sui temi della biodiversità si formalizza ribadendo l'impegno per l'obiettivo 2010 di cui la CBD diviene l'organo responsabile per il suo raggiungimento.

---

<sup>1</sup> Per una breve ricostruzione dei principali riferimenti sul tema della valutazione dei servizi ecosistemici, a partire dalla Commissione Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo (1983-1987) e con la conseguente Agenda 21 (1992), si ricorda nel 1993 il testo *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting* (SEEA, System of Environmental Economic Accounting, 1993), aggiornato in *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting* (SEEA-2003). Lavori che sono continuati con il Committee of Experts on Environmental-Economic Accounting nel 2005. Più recenti il lavoro: *Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity)* del 2010. Sempre alla scala globale UNEP/UNSD/CBD project on *Advancing Natural Capital Accounting*, SEEA Experimental Ecosystem Accounting: *Technical Recommendations*, 2017, e l'ultimo riferimento in campo interazionale: *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science- Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)*, 2019

Successivamente, nel 2010 è stato concordato anche un piano strategico decennale volto a contrastare la perdita di biodiversità definendo venti obiettivi, noti come gli obiettivi di Aichi. Piano strategico che, però, non ha raggiunto nessuno dei target che si era prefissato (Global Biodiversity Outlook 5).

Altro tema importante della biodiversità, già presente nell'impostazione del piano strategico della Convenzione del 1992, è l'impegno a forme di tutela e cooperazione riguardo agli aspetti di accesso e uso delle risorse genetiche. Il processo avviato approderà a due protocolli quello di Cartagena (2000) sulla biosicurezza, che disciplina i movimenti di organismi viventi modificati dalla biotecnologia moderna da un paese all'altro, e quello di Nagoya (2010), relativo all'accesso e alla condivisione dei benefici derivanti dall'uso delle risorse genetiche. Nel frattempo, con il già ricordato rapporto MEA, assume rilevanza anche il tema dei pagamenti dei servizi ecosistemici, rivolto allo sviluppo di modelli capaci di cogliere in chiave economica le relazioni uomo ambiente. La biodiversità è, dunque, di sostentamento anche per gli aspetti dell'innovazione della tecnologia dell'economia e della finanza, considerando i fondi proposti e istituiti per le strategie in esame, che, si ricorda, erano partite come lotta alla povertà (Our common future, 1987). In questo vortice dei Summit mondiali, delle Convenzioni, dei protocolli, dei piani strategici e dalle loro tempistiche prende corpo la governance ambientale multilivello con un interscambio tra le scale macroregionali e nazionali e, via via, alle scale regionali e locali. Anche Agenda 2030, che rilancia nel 2015 i diciassette obiettivi di sostenibilità, è uno dei momenti di raccordo e di nuova propulsività nel dibattito mondiale della sostenibilità. Il lessico della sostenibilità con le emergenze e le urgenze suffragate dalle tante inconfutabili valutazioni scientifiche, come il lavoro sulla lettura dei limiti planetari proposti da Rockström (Rockström, et al., 2009) è fortemente correlato e accolto nella prospettiva della transizione ecologica aggiornata alla scala globale con gli obiettivi di sviluppo sostenibile approvati, appunto, nell'Agenda 2030 (2015), e gli impegni economici assunti.

Riallacciando l'esame delle dinamiche in seno alle concatenazioni trans-scalari della governance ambientale, si propone un breve e non esaustivo elenco dei principali atti a livello europeo sia rispetto agli argomenti propri degli aspetti ambientali sia di quelli dello sviluppo, dalla direttiva Habitat (1992); alla Strategia Pan Europea sulla Diversità Biologica e Paesistica (1996); successivamente la Convenzione del Paesaggio (2000), temi che riecheggiano nelle Strategie di Lisbona/Goteborg; Europa 2020 e, ad oggi, il Green deal europeo, parte integrante della strategia della Commissione Europea per l'attuazione dell'Agenda 2030. Ripercorrendo i sentieri europei si ricorda, in particolare, che all'interno della Strategia Europa 2020 la Commissione ha presentato, nel gennaio 2011, la settima iniziativa-faro: Un'Europa efficiente sotto il profilo delle risorse. Occasione nella quale sono state indicate le principali politiche e strategie in materia. Ne rappresenta parte integrante la Strategia sulla Biodiversità<sup>2</sup> che si inserisce nel percorso della volontà di arrestare la perdita di biodiversità (entro il 2020) e il degrado degli ecosistemi (entro il 2050) nell'Unione europea (UE) [COM (2011) 244 def.]; [COM (2013) 249 final].

<sup>2</sup> Si ricordano le direttive principali in tema di biodiversità: Direttiva 2009/147/CE concernente la conservazione degli uccelli selvatici; Direttiva del consiglio 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche. Direttive che hanno permesso la costruzione Natura 2000, formando rete di zone di protezione speciale (ZPS) e siti di interesse comunitario (SIC)

## 2.2 Capitale Naturale Italia

A questo milieu aderisce anche l'Italia con la Strategia Nazionale per la Biodiversità (SNB, Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare MATTM, 2010), che esplicita l'orizzonte a cui si vuole tendere attraverso un approccio ecosistemico: «La biodiversità e i servizi ecosistemici, nostro capitale naturale, sono conservati, valutati e, per quanto possibile, ripristinati, per il loro valore intrinseco perché possano continuare a sostenere in modo durevole la prosperità economica e il benessere umano nonostante i profondi cambiamenti in atto a livello globale e locale» (SNB, 2010, p.13). Nel 2011, facendo seguito alla Strategia, si è avuta l'istituzione degli organismi per la sua implementazione: il Comitato Paritetico per la Biodiversità (a supporto della Conferenza Stato-Regioni) e l'Osservatorio Nazionale per la Biodiversità (che cura l'apporto scientifico multidisciplinare composto da rappresentanti degli Osservatori o Uffici regionali sulla biodiversità, delle principali Associazioni Scientifiche, del mondo accademico, dall'ISPRA e dalle Aree Protette).

Il coinvolgimento degli attori nazionali è anche indice di condivisione di visioni e di lessico in un processo relazionale tra le varie scale che filtra gli orientamenti alle scale sub statali.

La declinazione della strategia, nel rispetto della ripartizione delle competenze dettata dalla riforma del Titolo V, è attuata dallo Stato per la competenza legislativa esclusiva in materia di «Tutela dell'ambiente e degli ecosistemi» (Costituzione, art. 117, comma II, lett. S), mentre trasferisce alle Regioni e agli altri Enti locali specifiche competenze gestionali nei diversi settori. La dotazione di strumenti conoscitivi e gestionali è, a sua volta, articolata tramite il Network Nazionale per la Biodiversità, punto d'incontro multilivello e multidisciplinare sui nuovi imperativi dettati dalla sostenibilità.

Attraverso il network si sono raggiunti importanti obiettivi sul tema dei servizi ecosistemici e della loro analisi come emerge dal rapporto «Stato della Biodiversità in Italia – Contributo alla strategia nazionale per la biodiversità» (2015) con la classificazione e valutazione quantitativa dei servizi e delle corrispondenti misure per la conservazione e riqualificazione degli ecosistemi e la loro valorizzazione<sup>3</sup>, realizzando quel ponte proprio dell'articolazione della Economia Ecologica tra tutela della Natura e sua valorizzazione.

---

<sup>3</sup> Le principali azioni svolte rispondono alla necessità di recepire gli impegni internazionali assunti. Le informazioni cartografiche e le banche dati di valenza nazionale sono confluite nel Sistema Ambiente 2010 che rappresenta il progetto di innovazione digitale nel settore della protezione della natura con riferimento alla Biodiversità ed alle Aree Naturali Protette ed è volto a integrare il Network Nazionale per la Biodiversità (NNB) e il GeoPortale Nazionale. Il primo risponde alla necessità di raccolta, coordinamento e produzione della conoscenza tematica secondo metodiche standardizzate e certificate (Decreto istitutivo NNB PNM-DEC-2012-0000267). Il Network è in grado di garantire l'interoperabilità con analoghe infrastrutture internazionali (LifeWatch, GBIF, etc.) e con il GeoPortale Nazionale, in coerenza con quanto previsto dalla Direttiva INSPIRE (D.Lgs. 32/2010).

È possibile riconoscere tale passaggio guardando, in particolare, alla categoria delle Aree Naturali Protette, soggetti attivi nella Strategia anche per il loro ruolo di rappresentanti delle ecoregioni<sup>4</sup> (Blasi et al, 2010). Le prime sono istituzioni che rappresentano i beni del demanio naturale e sono disciplinate dalla legge del 6 dicembre 1991 n. 394 nella quale si fa espresso riferimento al patrimonio naturale (art.1 primo comma) e alla sua conservazione. Le seconde, invece, sono unità territoriali ecologicamente omogenee oggetto delle azioni di valorizzazione, previste nelle strategie sull'ambiente.

Il delicato legame tra i termini patrimonio naturale e capitale naturale è, dunque, l'incorporea piattaforma del paradigma della sostenibilità che innesca la ricerca di un linguaggio comune per integrare, come già detto, la componente ambientale a quella economica, e dunque sociale. Il nesso tra il valore contabile delle risorse naturali e il valore ecologico dei servizi ecosistemici diviene necessario per la tutela, la gestione e valorizzazione del patrimonio naturale, situato nelle ecoregioni. L'identificazione e classificazione dei servizi ecosistemici, la schematizzazione della relazione tra tali servizi e il benessere umano, evidenzia come quest'ultimo dipenda dalla dinamica della biodiversità che è l'indicatore per valutare nel tempo la capacità della natura di svolgere i suoi compiti.

Il tema del valore della biodiversità è, dunque, il raccordo tra ecologia ed economia, collegando le dimensioni spaziali dei servizi ecosistemici, situati in specifici luoghi, di cui lo Stato garantisce la tutela, al processo decisionale per il loro uso nelle diverse scale regionali attente alla valorizzazione. Con l'aumento del grado di consapevolezza rispetto alla dipendenza umana dalle risorse naturali, infine, l'operatore pubblico sarà indotto a rafforzare gli impegni economici e finanziari per il riconoscimento del loro valore (CBD/COP/DEC/X/2 (2010)).

### 2.3 Ulteriori aspetti documentali e procedurali

In Italia il rapporto tra patrimonio e capitale naturale e, dunque, le nuove dinamiche della tutela, conservazione, valorizzazione e gestione, è rintracciabile nei documenti che vanno dal primo rapporto sulla biodiversità e sull'attuazione della SNB relativo al biennio 2011-2012; al secondo Rapporto sulla SNB 2011-2020 (in relazione al Piano Strategico per la biodiversità 2011-2020 compresi gli obiettivi di Aichi per la biodiversità) e, poi, il terzo rapporto 2015-2016 che segna il momento di passaggio, derivato dalla Legge n. 221 del 28 dicembre 2015, in materia di capitale naturale. Con la costituzione del Comitato per il capitale naturale, infatti, si ha il primo rapporto sullo Stato del Capitale Naturale in Italia 2017-2018, e, ad oggi, è stato pubblicato il IV Rapporto.

Tutto questo converge nel tema della grande opera pubblica di ripristino degli ecosistemi di cui il PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, 2021) rappresenta l'aggiornamento di quanto costruito nelle convezioni già richiamate e da Agenda 2030, nonché anche da quanto auspicato nel settimo programma di azione ambientale, ribadito e arricchito nell'ottavo programma di azione ambientale 2021-2030 dell'Unione. Atti che prevedono importanti impegni economici di azioni per il clima, per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la biodiversità. È evidente, a questo punto, l'imponente

---

4 Per una ricostruzione di tale areale si rimanda al lavoro di M.Bagliai e A.Pietta, Regione Sostenibile e Bioregione, Regioni e Regionalizzazione, (eds) Gavinelli D., M. Bolocan Goldstein, 2022, Pearson, Milano-Torino.

forza della finanza ambientale che è collegata al tema della valorizzazione dei servizi ecosistemici.

In continuità con quanto esposto i ghiacciai sono delle unità ecosistemiche e forniscono tre particolari tipologie di servizi: di approvvigionamento, di regolazione e culturali secondo la classificazione dei servizi ecosistemici in Italia per tipologie territoriali (Giupponi, Galassi, Pettanella, 2009). Rispetto al territorio scelto come oggetto di studio i ghiacciai ricadono nella classificazione gerarchica delle ecoregioni della provincia del sistema alpino meridionale 11C sezione delle alpi Retiche, ed interessano l'Area protetta: Parco Regionale Adamello (Regione Lombardia) e Parco Naturale Adamello-Brenta (Provincia Autonoma di Trento). Per una indicazione di massima sul valore dei servizi ecosistemici estraibili dalle aree montane quali la fornitura di acqua, la regolazione del clima, la fornitura di servizi culturali si riporta quanto presentato dagli esperti del Comitato per il Capitale Naturale Italiano (CCN) nel convegno scientifico: Conoscere, Valutare, Conservare e Arricchire il Capitale Naturale in Italia. Il valore monetario relativo alla qualità degli habitat è pari a 13,5 Mld € di cui: 4,9 Mld € attribuibili alle foreste, 1,5 Mld € a prati e pascoli e 103 Mln € alle zone umide; il valore monetario del servizio di attività ricreativa outdoor vale circa 8,4 Mld € nel 2018; il valore monetario del servizio di approvvigionamento idrico vale circa 1,3 Mld € nel 2018 (Capriolo, 2020).

### 3 Gruppo montuoso Adamello-Presanella e criosfera

La criosfera indica quella parte della superficie terrestre che risulta ricoperta dai ghiacci, è elemento del sistema climatico e concorre alla determinazione del clima terrestre e delle sue variazioni. Tale componente è stata oggetto della pubblicazione Special Report On the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) nel 2019. Nello Special Report si presentano i risultati degli studi a scala internazionale nella misurazione delle dinamiche climatiche delle aree di alta montagna nonché delle indicazioni sugli effetti tra le azioni della società e i servizi di tali ecosistemi. A seguito del riscaldamento globale, infatti, i cambiamenti che si registrano in tali aree, ossia in quelle regioni montane che presentano ghiacciai, neve o permafrost quali caratteristiche importanti del paesaggio, impattano negativamente sui sistemi fisici, biologici e umani delle montagne e delle pianure circostanti evidenziando la fragilità di tali sistemi. I ghiacciai, in particolare, sono sensibili alle fluttuazioni climatiche e offrono una evidenza delle dinamiche in corso. Le loro misurazioni e la variabilità dei dati raccolti sono così dei validi indicatori climatici. I monitoraggi, a scala internazionale, prendono avvio con il primo catasto globale dei ghiacciai (escluse le calotte antartica e groenlandese), del World Glacier Inventory (WGI); progetto avviato alla fine degli anni Cinquanta e completato negli anni Ottanta, aggiornato e ampliato nel 1989 dal World Glacier Monitoring Service (WGMS). Le innovazioni nel campo della cartografia digitale trovano espressione nel Randolph Glacier Inventory (RGI) e nelle sue versioni via via aggiornate.

Le misurazioni dei ghiacciai dell'arco alpino hanno una più lunga tradizione, si può risalire alla carta della Svizzera di Aegidius Tschudi che nel 1538 rappresentò un ghiacciaio alpino con il toponimo «Der Gletscher», o nel 1774 «Atlas Tyrolensis» ad opera di Anich e Hueber, dove si rintraccia il più antico riferimento cartografico al toponimo Adamelli M. (Trebesch et al., 2005). La documentazione cartografica per questo specifico territorio presenta una continuità che dai topografi napoleonici, passa a quella

dell'Imperial Regio Istituto Geografico Militare Austriaco e, successivamente, a quello dell'Istituto Geografico Militare Italiano. Nella seconda metà dell'Ottocento, con la nascita dei club alpini di Austria, Germania e Italia, inizia anche una produzione di ricerche scientifiche sulle Alpi.

In Italia l'organismo nazionale che dal 1895 cura la raccolta e la gestione dei dati sui ghiacciai è Comitato Glaciologico Italiano (CGI) (Smiraglia et al., 2021). Ne è testimonianza la pubblicazione del 1927 ad opera Porro e Labus del primo «Atlante dei Ghiacciai Italiani» (Firenze, IGM). In occasione dell'Anno Geofisico Internazionale (1957-58), il CGI ha realizzato, in collaborazione con il CNR, un secondo catasto dei ghiacciai italiani in 4 volumi (CGI-CNR 1959; 1962). Progetti e aggiornamenti effettuati da tali istituti hanno infine prodotto due importanti risultati che hanno riguardato la misurazione dei ghiacciai italiani effettuata con il programma CNR-NEXTD (2006/2007) ([http://repo.igg.cnr.it/ghiacciaiCGI/ghiacciai\\_new/](http://repo.igg.cnr.it/ghiacciaiCGI/ghiacciai_new/)) e, la realizzazione del Nuovo Catasto dei Ghiacciai Italiani (NCGI) a cura di G. Smiraglia e G. Diolaiuti (2015) (<http://sites.unimi.it/glaciol/index-php/it/catasto-dei-ghiacciai-italiani>). Ne risulta un accurato aggiornamento delle misurazioni glaciologiche e dell'individuazione univoca degli apparati con possibilità di effettuare comparazioni con gli altri catasti.

La acclarata riduzione di tali sistemi è, quindi, un dato certo e le principali cause sono state l'aumento della temperatura media globale e la riduzione delle precipitazioni invernali.

Attualmente il Gruppo montuoso Adamello-Presanella, così definito per l'unitarietà geologica delle rocce ignee che lo caratterizzano, presenta 92 corpi glaciali (tavola1) ed è costituito dai due massicci: quello dell'Adamello e quello della Presanella, separati dalla Val di Genova nelle Alpi Retiche meridionali al confine tra la Regione Lombardia e la Provincia Autonoma di Trento. Nella tabella, che aggrega quanto pubblicato a scala regionale/provinciale nel Nuovo Catasto Glaciologico, vengono presentate le valutazioni rispetto alle catene montuose di pertinenza dei due enti territoriali.

Nel massiccio dell'Adamello si situa l'omonimo ghiacciaio, il più vasto delle Alpi italiane. È un apparato glaciale unitario classificato come un ghiacciaio di «altopiano con lingue radiali» dal quale si dipartono colate vallive che occupano la testata di alcune valli della Lombardia (Salarno e Adamè) e del Trentino (Val Genova). Il Gruppo montuoso dell'Adamello presenta, in territorio lombardo, 34 corpi glaciali. In tale area si trova la vedretta del Mandrone che presenta un elevato tasso di riduzione con un forte assottigliamento, criticità che, nell'agosto 2020, si sono manifestate con un collasso glaciale che ha creato, a una quota di circa 2600 m s.l.m., un'imponente dolina circolare. Si stima che il volume del ghiaccio collassato sia di circa 100-120.000 m<sup>3</sup> (Centro nivometeorologico Arpa Lombardia). La situazione non è destinata a migliorare nonostante, in alcune aree del complesso glaciologico, si effettuino le coperture con teli geotessili e le pratiche di innevamento programmato a rinforzo della copertura nevosa.

*Tavola 1. Distribuzione, area e variazioni dei ghiacciai lombardi e trentini suddivisi per gruppi montuosi, rispetto al Nuovo Catasto (NC), e al Catasto dei Ghiacciai Italiani (CGI), 2015*

Gruppo montuoso	N.ghiacciai (NC)	N.ghiacciai (CGI)	Area NC (km2)	Area CGI (km2)	Variazione numero	Variazione area (km2)	Variazione area (%)
<i>Trentino</i>							
Ortles-Cevedale	24	21	9.22	15.21	3	-5.99	-39%
Adamello-Presanella	58	46	19.05	25.44	12	-6.39	-25%
Brenta	20	16	0.86	3.23	4	-2.37	-73%
Marmolada	7	6	1.54	1.80	1	-0.26	-14%
Pale Di San Martino	6	2	0.29	0.79	4	-0.50	-63%
Tot. Trentino	115	91	30.96	46.47	24	-15.51	-33%
<i>Lombardia</i>							
Tambo'-Stella	12	13	1.83	3.85	-1	-2.02	-52%
Castello-Disgrazia	44	37	8.19	9.37	7	-1.18	-13%
Bernina-Scalino	21	14	21.27	26.98	7	-5.71	-21%
Livigno-Piazzì	26	26	4.23	7.08	0	-2.5	-40%
Ortles-Cevedale	51	42	28.58	42.44	9	-13.86	-33%
Adamello	34	34	21.62	23.29	2	-1.67	-7%
Orobìe	42	21	1.95	1.85	22	0.10	5%
Tot. Lombardia	230	185	87.67	114.86	45	-27.19	-24%

Fonte: aggregazione delle tabelle del NCGI

### 3.1 Confini e governance

Il Gruppo montuoso con i suoi ghiacciai, come già accennato, si situa al confine tra la Regione Lombardia e la Provincia autonoma di Trento e subisce ulteriori ripartizioni. I massicci, infatti, ricadono sui territori limitrofi nel Parco Regionale Adamello (Lombardia) e nel Parco Naturale Adamello-Brenta (Trentino), e sono inseriti nella struttura ecologica di Rete Natura 2000 con i siti di interesse comunitario Sic IT 3120174 (Vermiglio-Folgaria); Sic Adamello IT3120175, la zona di protezione speciale ZPS Adamello-Presanella IT 3120158 e ZPS IT2070401 Parco Naturale Adamello.

Per l'area lombarda, quindi, il complesso del ghiacciaio dell'Adamello ricade nel territorio del Parco Naturale e in particolare la sua tutela è regolamentata anche alla scala europea.

Il Parco trentino fu istituito con la legge n. 18 del 1988. Successivamente il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare ha, nelle more del recepimento,

mento della direttiva 92/43/CEE, approvato il V elenco aggiornato dei Siti di Importanza Comunitaria per la regione biogeografica alpina in Italia (D.L. 7 marzo 2012). Ne è risultata una ridefinizione dei perimetri di tali siti nella Provincia Autonoma di Trento con l'inserimento del versante Nord del Presena. Lo sviluppo delle Aree Protette si è stratificato su situazioni già in essere, come quelle delle concessioni d'uso del demanio sciabile.

In particolare, parte del complesso della Conca di Presena, particolarmente adatta alle pratiche sciistiche, è un grande circo glaciale aperto verso Nord Est delimitato dalle cime Monticello, Monticello superiore, Punta di Castellaccio, Corno di Lagoscuro, Cima di Presena, Cima Busazza. Inizialmente l'intero bacino era invaso dal ghiaccio ora rimangono le Vedrette di Presena occidentale, orientale e della Busazza occidentale ed orientale.

La peculiarità del Presena occidentale è la scarsa presenza di crepacci che ha favorito l'antropizzazione del ghiacciaio con il conseguente sviluppo dell'attività sciistica anche nei mesi estivi. (Carton, Tomasoni, Seppi, 2018). La storia dello sviluppo del settore turistico in tutta l'area è di lunga tradizione e fonte di strette relazioni tra l'alta Valle Camonica e la Valle di Sole. Separate dal Passo del Tonale, luogo di partenza degli impianti di risalita per il ghiacciaio, l'area è il fulcro dell'attrazione per le attività sciistiche ed escursionistiche. A tutt'oggi nel comprensorio Ponte di Legno/Tonale si contano 28 impianti che collegano tutte le piste tra Passo Tonale e Temù (uno tra questi impianti è quello che porta al Presena, cabinovia ammodernata a seguito del Programma di riordino del Ghiacciaio Presena, 2013).

La necessità di mantenere e tutelare il valore aggiunto che il settore turistico apporta all'economia per questi territori porta con sé il legame tra antropizzazione, ghiacciaio e buone pratiche che si sono implementate per la mitigazione dell'ablazione del ghiacciaio stesso. L'apparato glaciale del Presena Occidentale è oggetto di un programma di protezione attiva. Tale area non evolve più secondo le naturali condizioni ambientali, poiché dal 2008 si sta provvedendo alla copertura di parte del ghiacciaio mediante teli geotessili per limitare la fusione del ghiaccio e prolungarne la vita.

All'opzione della dismissione degli impianti sulla porzione interessata dalle attività sciistiche, si è preferita quella della adozione delle *best practices* nella gestione del ghiacciaio. Alla fine degli anni Ottanta queste hanno riguardato la sospensione delle attività sciistiche da giugno a settembre, per la tutela del ghiacciaio ma anche per l'impossibilità di praticare lo sci per gli effetti del cambiamento climatico, mentre a partire dal 2008 le amministrazioni si sono impegnate in azioni di protezione attiva con il Programma sperimentale «Mitigazione dell'ablazione e dell'impatto delle attività sciistiche del ghiacciaio Presena». Tale programma coinvolge la Provincia Autonoma di Trento tramite Meteotrentino, i comitati glaciologici nazionale e trentino, l'Università di Milano il Comune di Vermiglio e, con apposita convenzione con la Provincia, la società impiantistica Carosello Tonale SpA.

In estrema sintesi il Programma Sperimentale, prevede: la produzione di neve artificiale nella stagione fredda per incrementare quella derivante dagli apporti naturali; la riduzione dell'ablazione estiva con l'uso di teli geotessili posati in giugno e rimossi in settembre; la rilevazione dei principali parametri meteorologici, nivologici, glaciologici e idrometrici per quantificare il bilancio di massa e quello energetico del ghiacciaio, sia nelle zone protette dai teli che in quelle non protette; l'adozione di buone pratiche nella gestione dell'area sciistica (tecniche di battitura e spostamento della neve sulle piste, limitazioni all'apertura della pista in funzione della temperatura dell'aria e dello spessore del manto nevoso, ecc.).

Gli studi effettuati per la valutazione dei risultati di tale attività di mitigazione mostrano buoni risultati, in particolare hanno quantificato una riduzione complessiva dell'ablazione del 52% (periodo dello studio in esame si riferisce agli anni 2009, 2010, 2011) (Senese, Smiraglia, Diolaiuti, 2014). In aggiunta a tale Programma, sempre in ottica migliorativa, la Giunta provinciale della Provincia Autonoma di Trento, con la delibera n.405 del 8 marzo 2013, ha disciplinato gli interventi di manutenzione e razionalizzazione degli impianti e delle strutture esistenti, legati alla pratica dello sci sul ghiacciaio Presena. Ad orientare tali scelte vi è la considerazione dell'importanza economica per i comuni limitrofi al ghiacciaio delle attività derivanti dallo sci alpino (Valutazione Ambientale, 2012). La visione della sostenibilità risulta essere quella che promuove una montagna che sfrutti le proprie risorse rinnovabili, in accordo con quanto affermato dal comprensorio sciistico Ponte di Legno/Tonale, ovvero che «l'acqua dei torrenti (per le centraline idroelettriche) e la legna dei boschi (per la centrale del teleriscaldamento), produce una ricchezza che alimenta il motore del suo sviluppo» (<https://www.pontedilegnoterme.it/press/>), rispondendo pienamente alla lettura dell'Economia Ecologica.

Di contro guardando ai rapporti dell'osservatorio italiano del turismo montano e le ricerche sullo stesso tema, si ravvisa una certa cautela rispetto alla possibile ulteriore crescita del settore. Le osservazioni contenute in tali studi portano a riflettere sulle criticità e sugli effettivi benefici per le popolazioni locali dell'attuale modello di sviluppo turistico. In particolare, introducono un dubbio «sull'effettiva razionalità di tali investimenti, in relazione alle reali prospettive di mercato dell'economia sciistica, all'evoluzione dei redditi locali, al ritorno finanziario, alle conseguenze ambientali e al riscaldamento del clima» (CAI, 2020, p. 2).

L'uso del capitale naturale e la sua valorizzazione continuano a sollevare dibattiti sia nella narrazione che nell'interpretazione della sostenibilità poiché coniugare ambiente, economia e società potrebbe voler dire anche promuovere azioni che possano dare un futuro alle attività commerciali sui ghiacciai. La lettura utilitaristica più che quella solidale è la principale conclusione che emerge dall'analisi delle azioni svolte dagli attori locali.

Le riflessioni che emergono, quindi, mostrano come il concetto di utilità sul quale si basa il pensiero ecologia/economia, e dunque l'interpretazione funzionalista, non permetta di riconoscere alla Natura un valore intrinseco e dunque non le riconosce una posizione morale declassando la funzione della cura a pratiche cautelative.

## 4 Osservazioni conclusive

Nel trattare i punti oggetto di analisi si è ricostruito il ruolo che la biodiversità ha avuto nell'indirizzare il paradigma della sostenibilità verso l'unità di analisi ecosistemica. Cambia l'unità regionale, l'ecoregione, e si impone un maggiore coinvolgimento degli attori locali per la governance multilivello applicata alla gestione degli ambienti naturali che svolgono servizi sia per la scala locale che per quella globale con molteplici relazioni proprie dei sistemi complessi. L'approccio dell'Economia Ecologica inserisce infine nel modello le esternalità negative, quali la riduzione della biodiversità, come fallimenti del mercato. Attraverso il tema dei servizi offerti dagli ecosistemi e quello della misurazione della riduzione della capacità di svolgerli l'economia ha trovato la strada per creare un mercato per tali grandezze. Tale dinamica è stata evidenziata nella

connessione tra le scelte della Strategia Nazionale sulla Biodiversità con quanto proposto e implementato alla scala europea e mondiale. Osservare quanto accade in uno specifico ambito ha permesso di visionare come si è incarnata questa chiave interpretativa della sostenibilità. In particolare, le unità ecologiche su cui valutare i servizi ecosistemici sono, come nel presente caso, situate nelle aree protette nelle quali la dinamica della conservazione diviene attiva (Nigel e al, 2011), come nel caso della copertura con i teli geotessili sul ghiacciaio del Presena occidentale, offrendoci un nuovo paesaggio che interiorizza le azioni di mitigazione.

L'Economia Ecologica riesce, dunque, ad introdurre nei modelli il valore economico della Natura, e, nonostante le difficoltà della misurazione dei servizi ecosistemici, a introdurre delle spinte correttive influenzando le decisioni rispetto alle strategie ambientali come nel caso in esame. La protezione attiva nel contesto esaminato contrasta nel breve termine la tendenza alla fusione dell'evoluzione naturale dei ghiacciai (cfr. §3) e garantisce, paradossalmente, proprio ciò che la sostenibilità voleva evitare, ossia la possibilità di un *business as usual* per gli imprenditori locali che si giovano dall'uso diretto del ghiacciaio. In questo è possibile riscontrare una lettura della sostenibilità agganciata alla visione funzionale del valore economico. Da queste considerazioni cosa si può apprendere? La mia inclinazione ottimista mi porta a guardare alle dinamiche neoliberiste che si disvelano nei valori di mercato date all'ambiente come a dei tutori che costringono, in qualche modo, a tenere conto del capitale naturale. A queste dinamiche si legano i temi e le implementazioni basate, ad esempio, sui pagamenti dei servizi ecosistemici (Landell-Mills e Porras, 2002; Poli, 2020). I dibattiti portati dall'interpretazione della *Social Nature*, allora, divengono quanto mai fondamentali non certo per trovare soluzioni ma per arricchire e dare spessore ai problemi che la società si trova ad affrontare nella dinamica Uomo/Natura. È condivisibile, a tal proposito, l'idea che la tutela della natura in sé non abbia senso se non in relazione con la vita dell'uomo (Zanolin, 2021), ma le compensazioni e le remunerazioni dei servizi ecosistemici non risolvono, come mostrato dalle progressive ablazioni dei ghiacciai, le dinamiche del cambiamento. L'attesa e sperata transizione molto più radicale viene continuamente riproposta ma è sempre lecito domandarsi quali squilibri produrrà. L'apporto della geografia nell'arricchire il ragionamento attraverso le letture sui significati sociali insiti nell'uso, nella produzione, e riproduzione, della Natura è un mezzo per riconoscere le relazioni di interdipendenza e sviluppare maggiormente le valutazioni economiche degli impatti ambientali, aumentandone la complessità in modo da considerare anche gli effetti indotti delle eventuali azioni di mitigazione attiva come, rispetto al caso esaminato, le possibili valutazioni sulla quantità di CO<sub>2</sub> emessa per la produzione, il posizionamento, la conservazione e l'eventuale dismissione delle coperture con teli geotessili in termini di relazione tra diverse scale di analisi. Lo sguardo sulle dinamiche con cui si arriva alle policy di sviluppo locale e gli orientamenti dei portatori di interessi ne permette la valutazione critica. In questo risiede l'importanza della possibilità di esprimere letture differenti per sollecitare delle relazioni sostenibili maggiormente libere da impostazioni funzionali dove il ruolo della cura viene ridotto all'utilità. La lettura dei risultati delle dinamiche delle vedrette esaminate, infatti, mostra quantitativamente la capacità di effettuare azioni di tutela dei ghiacciai ma nel contempo mostra l'aumento degli squilibri. Se il ghiacciaio del Mandrone collassa sotto gli effetti del cambiamento climatico, il ghiacciaio del Presena occidentale riguadagna quel poco di consistenza che permette un ulteriore sfruttamento economico. Queste scelte, come detto, non fermano il riscaldamento globale: gli ampliamenti del demanio sciabile così come gli interventi di manutenzione e razionalizzazione propongono una lettura della cura, della tutela, e della sostenibilità in ottica dei diretti interessati agli investimenti, dimostrando di essere

ben lontani dall'idea di società sostenibile. Si spiegano così gli appelli e le dichiarazioni di molte associazioni scientifiche e culturali come quella promossa dalla Carta dell'Adamello, a firma della Rete delle Università sostenibili del Club alpino italiano e del Comitato glaciologico italiano per la difesa dei ghiacciai, e il recente l'appello degli scienziati italiani (Gobbi et al. 2021). Dunque, la chiave dell'interesse economico permette di verificare le posizioni di forza e le conflittualità che la riproduzione sociale della Natura sta generando nelle aree protette esaminate. Le chiavi interpretative della geografia critica aiutano, invece, nella decodificazione del senso del prendersi cura e denunciano la mercificazione che la natura umana attua attraverso il paradigma economico.

## Bibliografia

- Barrett G., Farina A. (2000), Integrating ecology and economics, *BioScience*, 50 (4), 311-312. DOI: 10.1641/0006-3568(2000)050[0311:IEAE]2.3.CO;2.
- Blasi C., Boitani L., La Posta S., Manes F., Marchetti M. (eds) (2009), *Contributo alla Strategia Nazionale per la biodiversità*, MINISTERO DELL'AMBIENTE DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE (MATTM), Roma, Palombi Editori.
- Blasi C., Capotorti G., Smiraglia D., Guida D., Zavattero L., Mollo B., Frondoni R., Copiz R. (eds) (2010), *Le Ecoregioni d'Italia*, MINISTERO DELL'AMBIENTE DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE (MATTM), Roma, Progetto Artiser.
- M.Bagliai, A. Pietta (2022), Regione sostenibile e bioregione, in *Regioni e Regionalizzazione*, (eds) Gavinelli D., Bolocan Goldstein M., Pearson, Milano-Torino.
- Bonati S., Tononi M., Zanolin G. (2021), Social nature geographies. Le geografie e l'approccio sociale alla natura, *Rivista Geografica Italiana*, 2, 5-21. DOI 10.3280/rgioa2-2021oa12029.
- Brown L. R. (2001), *Eco-Economy: Building an Economy for the Earth*, New York, W.W Norton & Co.
- Capriolo A. (2020), *Il sostegno all'economia dato dal capitale naturale*, in «Giornata Mondiale Della Biodiversità», 22 Maggio 2020 Giornata Italiana Del Capitale Naturale, Convegno Scientifico, available at <https://www.minambiente.it/pagina/giornata-mondiale-della-biodiversita-2020>. [30 Marzo 2022].
- Carton A., Tomasoni R., Seppi R. (2018), *Dal Passo del Tonale al Lago di Tovel, nel cuore dell'Adamello – Brenta Geopark*, available at <http://www.europeangeoparks.org>. [30 Marzo 2022].
- CLUB ALPINO ITALIANO, COMMISSIONE CENTRALE TUTELA AMBIENTE E TERRITORIO MONTANO, (2020), *Cambiamenti Climatici, Neve, Industria dello Sci dello sci. Analisi Del Contesto, Prospettive e Proposte*, <https://www.caiuget.it/tam/cambiamenti-climatici-neve-industria-dello-sci-analisi-del-contesto-prospettive-e-proposte.html>. [30 Marzo 2022].
- COMITATO PER IL CAPITALE NATURALE ITALIANO (CCN) (2020), Convegno Scientifico: Conoscere, Valutare, Conservare e Arricchire il Capitale Naturale In Italia. Available at <https://www.minambiente.it/pagina/giornata-mondiale-della-biodiversita-2020>. [30 Marzo 2022].
- COMMISSIONE EUROPEA, COM (2011) 21 def., *Un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse – Iniziativa faro nell'ambito della strategia Europa 2020*, Bruxelles.

- COMMISSIONE EUROPEA COM (2012) 710 final 2012/0337, *Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta*, Bruxelles.
- COMMISSIONE EUROPEA, COM (2013) 249 final, *Infrastrutture verdi – Rafforzare il capitale naturale in Europa*, Bruxelles.
- CONFERENCE OF THE PARTIES TO THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (2010), *Decision adopted by the conference of the parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting, Nagoya, Japan, Agenda item 3*.
- COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION (2019) 12795/19, *The 8th Environment Action Programme - Turning the Trends Together*, Brussels.
- Costanza R. (1989), What is ecological economics?, *Ecological Economics*, 1, 1-7. DOI: 10.1016/0921-8009(89)90020-7.
- Costanza R., D'arge R., De Groot R., Faber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R., Paruelo J., Raskin R., Sutton P., Van Den Belt M. (1997), The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, 387, 253-260.
- Daly H. E. (1977), *Steady State Economics*, Whashington, Island Press, (trad.it. 1981: *Lo stato stazionario*, Firenze, Sansono).
- Daly H. E. (1997), Georgescu- Roegen versus Solow/Stiglitz, *Ecological Economics*, 22(3), 261-266. DOI:10.1057/9780230523210\_13.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2017), *Environmental indicator report 2017 In support to the monitoring of the Seventh Environment Action Programme*, Luxembourg: Publications Office of the European Union. DOI:10.2800/905696
- Folke C., Carpenter S., Walker B., Scheffer M., Chapin T., Rockström J. (2010), Resilience thinking: integrating resilience, adaptability and transformability, *Ecology and Society*, 15 (4), 20. available at <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/> [30 Marzo 2022]. DOI:10.5751/ES-03610-150420.
- Giupponi C., Galassi S., Pettanella D. (2009), *Definizione del metodo per la classificazione e quantificazione dei servizi ecosistemici in Italia*, MINISTERO DELL'AMBIENTE DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE (MATTM).
- Gobbi M., Ambrosini R., Casarotto C., Diolaiuti G., Ficetola F., Leoncini V., Seppi R., Smiraglia C., Tampucci D., Valle B., Caccianiga M. (2021), Vanishing permanent glaciers: climate change is threatening a European Union habitat (Code 8340) and it's poorly biodiversity, *Biodiversity and Conservation*, 30, 2267-2276. DOI:10.1007/s10531-021-02185-9.
- Gómez-Baggethun E., De Groot R., Lomas P. L., Montes C. (2010), The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes, *Ecological Economics*, 69(6), 1209-1218. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2009.11.007.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2019), Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.
- Landell-Mills N., Porras I.T. (2002), *Silver bullet or fools' gold? A global review of markets for forest environmental services and their impact on the poor*, International Institute for Environment and Development, London.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005), *Ecosystems and human well-being: the assessment series (4 vol + Summary)*, Washington DC., Island Press.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE (MATTM) (2010), *La Strategia Nazionale per la Biodiversità*.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE (MATTM) (2012), *Strategia Nazionale per la Biodiversità, 1°Rapporto (2011-2012)*.

- MINISTERO DELL'AMBIENTE DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE (MATTM) (2014), *Strategia Nazionale per la Biodiversità, Secondo Rapporto 2013-2014*.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE (MATTM) (2016), *Strategia Nazionale per la Biodiversità, Terzo Rapporto 2015-2016*.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE (MATTM) (2017), *Comitato per il Capitale Naturale, Primo Rapporto sullo stato del Capitale Naturale in Italia*.
- MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA (2021), *Comitato per il Capitale Naturale, Quarto Rapporto sullo stato del Capitale Naturale in Italia*.
- MINISTERO DELL'ECONOMIA E DELLE FINANZE (2021), *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)*.
- Nelson J., Power M. (2018), Ecology, Sustainability, and Care: Developments in the Field, *Feminist Economics*, 24(3), 80-88. DOI:10.1080/13545701.2018.1473914
- Nigel D., Higgins-Zogib L., Hockings M., Mackinnon K., Sandwith T., Stolton S. (2011), National Parks with benefits: how protecting the planet's biodiversity also provides ecosystem services, *Solutions*, 2 (6), 87-95.
- O'hara S. (1999), Economics, Ecology, and Quality of Life: Who Evaluates?, *Feminist Economics*, 5(2), pp.83-89. DOI: 10.1080/135457099337969.
- ORGANIZZAZIONE DELLE NAZIONI UNITE (2015), *Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, 4 ° riunione plenaria*.
- Poli D. (2020), *I servizi ecosistemici nella pianificazione bioregionale*, Firenze University Press, Firenze.
- PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO (2012), *Valutazione Ambientale Strategica del Programma degli interventi di manutenzione e razionalizzazione degli impianti e delle strutture esistenti, legati alla pratica dello sci, e degli interventi di valorizzazione ambientale e culturale, anche ai fini turistici. Rapporto Ambientale*.
- Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson A., Chapin F. S. III, Lambin E.F., Lenton T.M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H.J., Nykvist B., De Wit C.A., Hughes T., Van Der Leeuw S., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P.K., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R.W., Fabry V.J., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P., Foley J.A. (2009), A safe operating space for humanity, *Nature*, 461, 472–475. DOI: 10.1038/461472a.
- Rossi U. (2008), Il post-sviluppo nel Sud globale: sfida possibile o nuova illusione?, in Boggio F., Dematteis G., Memoli M. (eds.), *Geografia dello Sviluppo*, UTET, Torino.
- Senese A., Smiraglia C., Diolaiuti G., (2014), *Studi pilota per l'utilizzo dei teli geotessili nontessuti per la riduzione della fusione della neve e del ghiaccio. Risultati del Ghiacciaio del Presena Occidentale (Trento)*, Pàtron, Bologna.
- Smiraglia C., Fugazza D., Diolaiuti G. (2021), Continua inarrestabile il regresso dei ghiacciai italiani e alpini. Le evidenze dei recenti catasti, *Il Bollettino*, CAI.
- Smiraglia C. and Diolaiuti G. (eds) (2015), *Nuovo Catasto dei Ghiacciai Italiani (NCGI)*, available at <http://sites.unimi.it/glaciol/index-php/catasto-dei-ghiacciai-italiani> [30 Marzo 2022].
- Steffen W., Crutzen P. J., McNeill J. R. (2007), The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?, *Ambio*, 36 (8), 614-621. DOI: 10.1579/0044-7447(2007)36[614:taahno]2.0.co;2.

- Trebeschi A., Guzzetti F., Vassena G., Vavassori F. (2005), Adamello: la variazione di quota della Vetta, in due secoli di misurazioni, *Atti Asita*, <http://atti.asita.it/Asita2005.pdf> [30 Marzo 2022].
- Waring M. (1988), *If Women Counted: A New Feminist Economics*, CA:Harper & Row, San Francisco.
- Zanolin G. (2021), La natura e l'immaginario: le aree protette come costruzioni sociali, *Rivista Geografica Italiana*, 2, 85-101. DOI: 10.3280/rgioa2-2021oa12034.