

Cambiamenti climatici e criosfera. Chi si prende cura del ghiacciaio? Alcune riflessioni sul territorio dell'Adamello

Il tema dell'impatto del climate change sulla criosfera e sui ghiacciai è lo spunto da cui prende avvio il mio articolo che si propone di indagare i processi di territorializzazione, con riferimento al ghiacciaio e alla montagna del Gruppo montuoso Adamello - Presanella, espressi dai rapporti tra gli attori locali e le policy attivate che insistono in tale area. Le criticità derivanti dai modi della frequentazione di questi ambienti contribuiscono a quelle «forzanti antropiche» che, in aggiunta alle «forzanti naturali», sono fattori determinanti per l'accelerazione del processo di fusione dei ghiacciai. Da qui nasce la domanda su chi si prende cura del ghiacciaio. Domanda che vuole porre un interrogativo su chi abita questi luoghi, come ne percepisce l'uso e/o la tutela o, ancora, su cosa si intende per valorizzazione del patrimonio naturale. L'indagine vuole evidenziare quali sono le sensibilità: se emerge una preponderante visione di sfruttamento delle risorse o se, particolarmente per gli attori locali, si stia facendo strada una visione della sostenibilità che comprenda le relazioni con il paesaggio. Riflessione articolata a partire dalle azioni di mitigazione e adattamento attuate in difesa dell'abitare la montagna.

Climate Change and the Cryosphere. Who Takes Care of the Glacier? Some Reflections on the Adamello Territory

The theme of the impact of climate change on the cryosphere and on glaciers is the starting point for my article, which aims to investigate the processes of territorialization, with reference to the glacier and the Adamello-Presanella mountain range, expressed by the relationships between local actors and the activated policies that insist in this area. The criticalities deriving from the ways of frequentation of these environments contribute to those «anthropic forcings» that, in addition to the «natural forcings», are determining factors for the acceleration of the process of glacier melting. Hence the question of who takes care of the glacier. A question that wants to ask who inhabits these places, how they perceive the use and/or protection or, again, what is meant by the enhancement of natural heritage. The survey wants to highlight what are the sensitivities: if a preponderant vision of exploitation of resources emerges or if, particularly for local actors, a vision of sustainability is emerging that includes the relationship with the landscape. An articulated reflection starting from the actions of mitigation and adaptation implemented in defense of mountain living.

Klimawandel und die Kryosphäre. Wer kümmert sich um den Gletscher? Einige Überlegungen zum Adamello-Gebiet

Das Thema der Auswirkungen des Klimawandels auf die Kryosphäre und auf die Gletscher ist der Ausgangspunkt für meinen Artikel, der die Prozesse der Territorialisierung mit Bezug auf den Gletscher und die Berge der Adamello-Presanella-Bergkette untersuchen will, die sich in den Beziehungen zwischen den lokalen Akteuren und den in diesem Gebiet umgesetzten Politiken ausdrücken. Die Kritikalitäten, die sich aus der Art und Weise ergeben, wie diese Umgebungen frequentiert werden, tragen zu jenen «anthropischen Forcings» bei, die neben den «natürlichen Forcings» bestimmende Faktoren für die Beschleunigung des Gletscherschmelzprozesses sind. Daher auch die Frage, wer sich um den Gletscher kümmert. Es geht um die Frage, wer diese Orte bewohnt, wie sie deren Nutzung und/oder Schutz wahrnehmen und was mit der Aufwertung des Naturerbes gemeint ist. Die Umfrage zielt darauf ab, Befindlichkeiten aufzuzeigen: ob sich eine vorherrschende Vision der Ressourcenausbeutung abzeichnet oder ob sich, insbesondere für lokale Akteure, eine Vision der Nachhaltigkeit abzeichnet, die Beziehungen zur Landschaft einschließt. Dies ist eine artikulierte Reflexion, ausgehend von den Minderungs- und Anpassungsmaßnahmen, die zur Verteidigung des Lebens in den Bergen durchgeführt werden.

Parole chiave: ghiacciaio, cambiamento climatico, sostenibilità

Keywords: glacier, climate change, sustainability

Schlüsselwörter: Gletscher, Klimawandel, Nachhaltigkeit

Sapienza Università di Roma, Dipartimento di metodi e modelli per l'economia, il territorio e la finanza – adriana.contipuorger@uniroma1.it

1. Introduzione

Gli avanzamenti disciplinari della tematica della sostenibilità determinano l'orientamento del presente contributo che si propone di indagare, guardando alle criticità del cambiamento climatico, le azioni che gli attori locali, quali diretti fruitori dei servizi ecosistemici, stanno svolgendo rispetto alla mitigazione delle riduzioni dei ghiacciai, con particolare attenzione ad alcune vedrette del gruppo dell'Adamello-Presanella. La lettura delle operazioni gestionali alla scala locale permette di introdurre un'analisi critica sui temi della sostenibilità quale piattaforma che relaziona economia e ecologia.

I concetti di servizi ecosistemici e di biodiversità (Costanza e altri, 1997; Barrett e Farina, 2000; Brown, 2001) sono stati introdotti e discussi, infatti, al fine di fornire un ponte tra le discipline economiche e quelle ecologiche in una nuova prospettiva di gestione sostenibile dei beni comuni. L'approccio socio-ecosistemico, delineatosi nel percorso della Economia Ecologica (Costanza, 1989; Daly, 1977), è stato un modo per costruire piattaforme e schemi interpretativi atti a realizzare dei modelli di economia che interiorizzassero le relazioni con la sostenibilità ambientale e sociale.

L'unità di analisi è l'ecosistema, struttura che mette in relazione ecologia ed economia: la salvaguardia della sua integrità diviene la misura della capacità di preservare la stabilità ecologica e, dunque, quella economica. Si è preso atto, infatti, che sono state le condizioni ecologiche dell'epoca geologica dell'Olocene quelle che hanno permesso il nostro sviluppo (Steffen e altri, 2007). Oltre la lettura funzionalista, c'è ancora posto per una prospettiva che guardi all'ambiente come patrimonio di base delle società coinvolgendo il sistema di valore etico della produzione sociale della natura? È il quesito che viene posto nelle letture critiche, il riferimento alle varie anime delle *Social Nature Geographies* (Bonati, Tononi e Zanolin, 2021), importante chiave interpretativa che consente di svelare le dinamiche neoliberaliste insite nell'approccio dell'Economia Ecologica.

I temi che trovo opportuno sottolineare e che hanno guidato le osservazioni su un particolare contesto riguardano la possibilità di ricostruire ed evidenziare il processo di diffusione del comune lessico sulla sostenibilità attraverso i meccanismi di *governance* che attuano un raccordo tra pensieri e pratiche legando la scala globale e quella locale. Ancora, a tale scala, si ha l'occasione di esaminare le distorsioni che introduce la ricerca di commen-

surabilità tra economia ed ecologia. I concetti di valore vengono necessariamente ingabbiati nei noti schemi di utilità-scarso e i processi decisionali, al di là delle dichiarazioni sulla complessità, rispondono a processi di razionalità lineare. Da queste premesse emergono le domande sull'adeguatezza di tutto l'impianto e sulla necessità di integrare le analisi prettamente funzionaliste con prospettive di maggiore respiro, non costrette a trovare soluzioni ma a sollevare riflessioni sulla complessità.

La lente dell'Economia Ecologica, dunque, è usata per analizzare la funzione ambientale del ghiacciaio e il suo rispondere alla percezione che la comunità locale ha del benessere da esso derivato. L'approccio ecosistemico suggerito implica, inoltre, il tentativo di interiorizzare la considerazione della complessità delle relazioni, ben sapendo che un'azione di tutela intrapresa a livello di componente (ad esempio la protezione di una singola specie o di un singolo elemento abiotico come l'acqua o il suolo) e non a livello di ecosistema potrebbe risultare costosa o inefficace a causa delle interazioni esistenti (Giupponi, Galassi e Pettanella, 2009). L'approccio, quindi, è strutturato per riflettere sulle dinamiche degli impatti e delle risposte locali e globali, ma l'irriducibilità della complessità viene evidenziata proprio nelle pratiche locali in cui la sostenibilità economica diviene il contrappeso di quella ecologica, mostrando come le azioni intraprese non contrastano la degradazione del sistema.

Natura, società ed economia sono mondi integrati: gli ecosistemi sono sistemi socio-ecologici le cui parti non possono essere studiate in maniera isolata (Daily, 1997; Folke e altri, 2010). Proprio da questa prospettiva è interessante introdurre le letture geografiche che dalle evidenze paesaggistiche, e dunque nelle progressive costruzioni sociali dello spazio, denunciano la debolezza della razionalità economica.

L'Economia Ecologica ha svolto un ruolo importante nell'evidenziare le criticità ambientali in termini di fallimenti di mercato, categoria propria dell'economia, nonché grimaldello per quantificare la dipendenza dello sviluppo delle società dai servizi ecosistemici. Tale risultato ha portato l'attenzione sulla questione della conservazione del capitale naturale e della biodiversità come condizione essenziale del nostro benessere (Gómez-Baggethun e altri, 2010). Il capitale naturale e la sua valorizzazione sono, inoltre, i temi della revisione e dell'aggiornamento del concetto della tutela/conservazione. A livello planetario tale capitale è incastonato in nove sottosistemi del



sistema Terra, con soglie che, se superate, possono generare inaccettabili cambiamenti ambientali. Questi limiti planetari (Rockström e altri, 2009), definiscono e ampliano le possibilità di sviluppare dei sistemi di *cap and trade*.

Se le economie di mercato e le imprese del mondo condizionano le relazioni sociali e quelle ambientali, anche in modo non efficiente, gli strumenti di valutazione e valorizzazione delineati dall'Economia Ecologica hanno puntato alla correzione di tali fallimenti con l'introduzione di un sistema di mercato anche per queste variabili (il riferimento è al sistema ETS, Emissions Trading Scheme, per le emissioni di CO₂, e al sistema dei pagamenti per i servizi ecosistemici), aprendo la possibilità agli attori pubblici d'incentivare azioni sostenibili da parte degli utilizzatori delle risorse. La lettura critica, a questo punto, è volta a sottolineare come tali procedure, basate sull'utilità delle funzioni, siano la chiave neoliberista della sostenibilità, proponendo una riflessione su quanto tali pratiche possano essere accettabili ed efficaci succedanei dalla cura cui l'uomo dovrebbe ontologicamente tendere.

Dalla dinamica della scala planetaria verso quella locale è un primo percorso, intrapreso nel lavoro, per indagare come le società direttamente coinvolte nella gestione ambientale interpretino le relazioni di interdipendenza tra le esigenze umane e la natura sia per il sostentamento materiale, con l'uso delle risorse, sia per la cura, anche intendendola semplicemente come mantenimento delle capacità ecosistemiche. Il tema della cura è introdotto nei dibattiti grazie alle intuizioni e agli approfondimenti delle ricerche di economia femminista ed ecologica (Waring, 1988; O'Hara, 1999), e arricchisce il dibattito del rapporto tra Natura e Società.

La crisi indotta dal cambiamento climatico ha amplificato la necessità di introdurre un particolare sguardo d'indagine cercando percorsi maggiormente articolati nella comprensione della relazione essere umano-ambiente che sottolineino la volontà di prendersi cura dell'ambiente naturale (Nelson e Power, 2018). Pur non condividendo completamente l'interpretazione femminista ne approvo la ricerca sull'etica della cura osservabile nelle relazioni che da questa si sviluppano e che possono essere utili descrittori nello svelare la solita dinamica cartesiana di imposizione della volontà di potere rispetto, invece, a modelli relazionali di cooperazione e interdipendenza.

Dagli approfondimenti sulle riflessioni del paradigma della sostenibilità, in effetti, emerge la forza dirompente di tale termine che impone una

riconfigurazione degli schemi di crescita e di sviluppo tradotti nelle dinamiche della complessità e della non linearità delle funzioni del sistema Terra.

Il contributo vuole evidenziare, in un preciso contesto, la possibile alterazione interpretativa della sostenibilità, ancorata alla lettura maggiormente economica piuttosto che etica, attuata in un sistema ibrido tra lo stereotipo del modello capitalista e quello delle economie costruite intorno allo sviluppo locale. A tale scala le due posizioni si incorporano e i temi dell'interdipendenza, della solidarietà sociale del localismo volgono a scopi di sviluppo e sfruttamento delle risorse.

L'importanza delle dinamiche subglobali nell'influenzare il funzionamento del sistema Terra, così come il rapporto tra scienza e politica, suscitano l'interesse per la decodificazione del senso del prendersi cura attuato, nel presente contributo, cercando le connessioni tra gli imperativi globali, la compartecipazione nazionale e le dinamiche alla scala locale nei territori limitrofi al gruppo montuoso dell'Adamello-Presanella.

2. Ecologia Economica in Italia

All'interno della *Strategia Europa 2020* la Commissione Europea 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, tra cui particolare importanza riveste la *Strategia sulla Biodiversità*¹ che dà voce alla 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). Strategie che si pongono in continuità di ottica e di azione rispetto ai temi del progetto *Millennium Ecosystem Assessment* (MA, 2005) come anche della lettura dei limiti planetari proposti da Rockström (Rockström e altri, 2009) e accolti nella prospettiva della transizione ecologica aggiornata alla scala globale con gli obiettivi di sviluppo sostenibile approvati nell'*Agenda 2030* (2015)².

In questa sinergia, in cui si ravvisa una tendenziale condivisione e compartecipazione ai principi della sostenibilità, 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 [Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM, 2010, p. 13)].

Nel 2011, sono stati istituiti degli organismi di funzionamento della *Strategia*: 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 metabolico in cui la disciplina nazionale si armonizza con quella internazionale e 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 valorizzazione³.

Si può sottolineare come l'articolazione della Economia Ecologica segni un passaggio importante nell'interpretazione della tutela della Natura collegandola alla questione della sua valorizzazione, ottenendo, così, quello scarto tra il senso del patrimonio e quello del capitale. È possibile riconoscere tale passaggio guardando, in particolare, alla categoria delle aree naturali protette, soggetti attivi nella *Strategia* anche per il loro ruolo di rappresentare le ecoregioni (Blasi e altri, 2010). Le prime sono istituzioni che rap-

presentano i beni del demanio naturale e sono disciplinate dalla legge 394 del 6 dicembre 1991, nella quale si fa espresso riferimento al *patrimonio naturale* (art. 1, primo comma) e alla sua conservazione. Le seconde, invece, sono oggetto delle azioni di valorizzazione sull'ambiente, previste nelle strategie.

Il delicato mutamento dei termini è conseguenza del paradigma della sostenibilità che innesca la ricerca di un linguaggio comune per integrare, come è noto, la componente ambientale a quella economica, dunque sociale. Il progetto del *Millennium Ecosystem Assessment* (MA, 2005) è l'atto che esplicita il ponte tra il valore commerciale delle risorse naturali e il valore ecologico delle stesse guardando ai servizi ecosistemici per la tutela, la gestione e la valorizzazione del patrimonio naturale, situato nelle ecoregioni. L'identificazione e classificazione dei servizi ecosistemici permette di schematizzare la relazione tra tali servizi e il benessere umano; quest'ultimo dipende dalla dinamica della biodiversità che è l'indicatore per valutare nel tempo la capacità della natura di svolgere i propri compiti.

Da qui il legame con la scala paesaggistica e l'individuazione, come accennato, delle ecoregioni quali unità ecologicamente omogenee, atte a orientare le strategie ambientali anche per la pianificazione delle aree protette e la gestione delle foreste. Le misurazioni, i rapporti e gli approcci basati sui pagamenti dei servizi ecosistemici, infine, rappresentano le «azioni» del capitale naturale, inteso come l'intero *stock* di beni naturali (comunità biologiche e componenti abiotiche) che forniscono beni e servizi di valore, diretto e indiretto, per l'essere umano, e che hanno la caratteristica di essere necessari per la sopravvivenza stessa (l. 221, art. 67). Il tema del valore della biodiversità è, dunque, il raccordo tra spazio ed economia, collegando le dimensioni spaziali dei servizi ecosistemici⁴, situati in specifici luoghi, al processo decisionale per il loro uso nelle diverse scale. Con l'aumento del grado di consapevolezza rispetto alla dipendenza umana dalle risorse naturali l'operatore pubblico sarà indotto a rafforzare gli impegni economici e finanziari per il riconoscimento del loro valore (CBD/COP/DEC/X/2, 2010).

In Italia, il rapporto tra patrimonio e capitale naturale e, dunque, le nuove dinamiche della tutela, conservazione, valorizzazione e gestione sono rintracciabili 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 il terzo rapporto 2015-2016, che segna il momento di passaggio, derivato dalla legge 221 del 28 dicembre 2015, in materia di capitale naturale. Con la costituzione del Comitato per il capitale naturale, infine, si ha il primo *Rapporto sullo stato del capitale naturale in Italia 2017-2018*, ad oggi è stato pubblicato il IV *Rapporto* sullo stesso tema.

Tutto questo spiega le argomentazioni sulla 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*, ma 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 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 tipi di servizi: di approvvigionamento, di regolazione e culturali, secondo la classificazione dei servizi ecosistemici in Italia per tipologie territoriali (Giupponi, Galassi e Pettanella, 2009). Per una indicazione di massima sul valore dei servizi ecosistemici forniti dalle aree montane e dai ghiacciai, 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 euro 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* valeva circa 8,4 Mld nel 2018. Il valore monetario del servizio di approvvigionamento idrico valeva circa 1,3 Mld nel 2018 (Capriolo, 2020). Rispetto al territorio oggetto di studio, i ghiacciai in esame ricadono nella classificazione gerarchica delle ecoregioni della provincia del sistema alpino meridionale 11 C sezione delle Alpi Retiche, ed interessano l'area protetta: Parco regionale Adamello (Regione Lombardia) e il Parco naturale Adamello-Brenta (Provincia Autonoma di Trento).

3. Individuazione e governance dei corpi glaciali del gruppo montuoso Adamello-Presanella

La parte della superficie terrestre che risulta ricoperta dai ghiacci compone la criosfera ed è elemento del sistema climatico e, a sua volta, 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. Rapporto che aggiorna e prosegue gli studi a livello internazionale avviati a partire dalla istituzione del Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico. Nello *Special Report*, dunque, si presentano i risultati della misurazione delle dinamiche climatiche in tale sensibile sfera, guardando alla partecipazione delle aree di alta montagna alla criosfera e alle interrelazioni tra la società e tali ecosistemi. A seguito del riscaldamento globale, infatti, i cambiamenti che si registrano nelle aree di alta montagna, 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 l'*Atlas Tyrolensis* ad opera di Anich e Hueber, dove si rintraccia il più antico riferimento cartografico al toponimo *Adamelli M.* (Trebeschi e altri, 2005). La documentazione cartografica per questo specifico territorio presenta una continuità che, dai topografi napoleonici, passa alla produzione topografica dell'Imperial regio Istituto geografico militare austriaco e, successivamente, a quello dell'Istituto geografico militare italiano. Nella se-

conda metà dell'Ottocento, con la nascita dei *clubs* 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 il Comitato glaciologico italiano (CGI) (Smiraglia e altri, 2021). Ne è testimonianza la pubblicazione a opera di Porro e Labus del primo *Atlante dei Ghiacciai Italiani* (Firenze, IGM). In occasione dell'Anno geofisico internazionale (1957-1958), il CGI ha realizzato, in collaborazione con il CNR, un secondo catasto dei ghiacciai italiani in quattro volumi (CGI-CNR 1959 e 1962). Progetti e aggiornamenti effettuati da tali istituti hanno infine prodotto due importanti risultati che hanno riguardato la misurazione dei ghiacciai italiani e la realizzazione del *Nuovo catasto dei ghiacciai italiani* (NCGI; Smiraglia e Diolaiuti, 2015)⁵ fornendo 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. Il grup-

po montuoso Adamello-Presanella, così definito per l'unitarietà geologica delle rocce ignee che lo caratterizzano, presenta 92 corpi glaciali (tabella 1) 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 Trentino. Nella tabella 1, 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 con i suoi 16,4 km² (NCGI). 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'im-

Tab. 1. Distribuzione, area e variazioni dei ghiacciai lombardi e trentini suddivisi per gruppi montuosi

Gruppo montuoso	Numero ghiacciai	Numero ghiacciai	Area Nuovo	Area Catasto	Variazione	Variazione	Variazione
	Nuovo catasto	Catasto CGI	Catasto (km ²)	CGI (km ²)	N. ghiacciai	Area (km ²)	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%
Totale (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%
Orobic	42	21	1.95	1.85	22	0.10	5%
Totale (Lombardia)	230	185	87.67	114.86	45	-27.19	-24%

Fonte: aggregazione delle tabelle del NCGI, 2015



ponente dolina circolare di circa 10.000 m², con un diametro di 100 m e una profondità massima di 15 m. Si stima che il volume del ghiaccio collasato sia di circa 100-120.000 m³ (Centro nivometeorologico Arpa Lombardia).

La Conca di Presena 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 della Presena occidentale di presentare scarsa presenza di crepacci ha favorito l'antropizzazione del ghiacciaio favorendo lo sviluppo dell'attività sciistica anche nei mesi estivi (Carton, Tomasoni e 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, con un tasso di riduzione del 2,7% all'anno (Provincia Autonoma di Trento, 2012), 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. Esaminare come è nata questa operazione e in che gestione ricadono questi territori permette di rintracciare le connessioni tra pianificatori, attori privati locali e mondo della ricerca scientifica, nella dinamica della lettura della sostenibilità, rendendo evidente come gli schemi dell'economia intesa come disciplina che ruota intorno a processi decisionali di lineare razionalità e individuali con attività di libero mercato non sia corretta in quanto, oramai, le scelte sono tangibilmente plasmate dalle condizioni di scarsità e d'incertezza. Questi limiti sono recepiti dalla popolazione locale che si organizza

rispetto a questa interdipendenza, mostrando il ruolo degli attori locali nel contesto di processi complessi di riproduzione sociale della natura. Le azioni di resilienza messe in opera, infatti, rendono evidente come la sostenibilità economica e la sostenibilità ambientale non vengano poste su uno stesso piano. Le azioni di mitigazione non sono effettuate con l'obiettivo risolutivo rispetto alla tutela della risorsa ma, in effetti, rispetto alle dinamiche di tutela delle attività economiche del contesto in esame.

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 del 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; 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, mentre il parco trentino fu istituito con la legge n. 18 del 1988. Il decreto 7 marzo 2012 del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare ha, inoltre, approvato il V elenco aggiornato dei Siti di Importanza Comunitaria per la regione biogeografica alpina in Italia, ai sensi della direttiva 92/43/CEE, che ridefinisce i perimetri dei siti della Provincia Autonoma di Trento con il versante nord della Presena che, come ricordato, fa parte dei Siti di Importanza Comunitaria e delle Zone di Protezione Speciale già menzionate. Lo sviluppo delle aree protette si è stratificato su situazioni già in essere, in particolare le concessioni d'uso del demanio sciabile. All'opzione di 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 e 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*. Programma che coinvolge la Provincia Auto-

noma 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 esiti, in particolare hanno quantificato una riduzione complessiva dell'ablazione del 52% (il periodo dello studio in esame si riferisce agli anni 2009, 2010 e 2011) (Senese, Smiraglia e Diolaiuti, 2014). In aggiunta a tale Programma, sempre in ottica migliorativa, con la delibera n. 405 del 8 marzo 2013, la giunta della Provincia Autonoma di Trento ha disciplinato gli interventi di manutenzione e razionalizzazione degli impianti e delle strutture esistenti, legati alla pratica dello sci, del ghiacciaio Presena. Scelte delle autorità locali che hanno appurato l'importanza economica per i comuni limitrofi al ghiacciaio delle attività derivanti dallo sci alpino (Provincia Autonoma di Trento, 2012). La visione della sostenibilità è 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/>; ultimo accesso: 06. XI.2022), rispondendo pienamente alla lettura dell'Economia Ecologica in cui le necessità di redditività sostenibile degli operatori sono giustificate da un uso che valorizza le risorse.

Di contro guardando ai rapporti dell'Osservatorio italiano del turismo montano e alle ricerche sullo stesso tema, si ravvisa una certa cautela rispetto alla possibile ulteriore crescita del settore. Studi che portano a riflettere sulle criticità e sugli effettivi benefici per le popolazioni locali dell'at-

tuale modello di sviluppo turistico. Soprattutto «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» (Club Alpino Italiano, Commissione centrale tutela ambiente e territorio montano, 2020, p. 2).

4. Osservazioni conclusive

Nel trattare i punti oggetto di analisi si è ricostruito il ruolo che il paradigma della sostenibilità ha svolto nell'orientare le indagini verso l'unità 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 sia per quella globale con molteplici relazioni proprie dei sistemi complessi. L'approccio dell'Economia Ecologica guarda all'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. Lo sviluppo delle tecnologie e gli approcci basati sul pagamento dei servizi ecosistemici, pur non essendo stati oggetto centrale del presente lavoro, sono gli strumenti per evidenziare le relazioni tra le attività antropiche che contrastano o valorizzano il capitale naturale. 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. Questo ne modifica il loro ruolo apportando un cambiamento delle dinamiche della conservazione (Nigel e altri, 2011) che diviene attiva come nel caso del ghiacciaio del Presena occidentale.

L'Economia Ecologica riesce, dunque, a introdurre nei modelli il valore economico della Natura, e, nonostante le difficoltà della misurazione dei servizi ecosistemici, realizza la spinta correttiva che influenza le decisioni rispetto alle strategie ambientali anche apportando dei sensibili localizzati risultati. La protezione attiva contrasta nel breve termine la tendenza alla fusione dell'e-



voluzione naturale dei ghiacciai nel contesto del riscaldamento globale e garantisce la possibilità di un *business as usual* per gli imprenditori locali che si giovano dell'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? Ci si potrebbe aspettare che le dinamiche neoliberiste che si disvelano nei valori di mercato date all'ambiente come a dei tutori, costringano in qualche modo, a tenere conto del capitale naturale. È condivisibile l'idea che la tutela della natura in sé non abbia senso (Zanolin, 2021), ma le compensazioni e le remunerazioni dei servizi ecosistemici non risolvono, come mostrato dai monitoraggi sulle emissioni di gas serra, le dinamiche del cambiamento climatico. 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 CO₂ emessa per la produzione, il posizionamento, la conservazione e l'eventuale dismissione delle coperture con teli geotessili. 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 capaci di tutelare i ghiacciai. Se il ghiacciaio del Mandrone collassa sotto gli effetti del cambiamento climatico, il 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 e altri, 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.

Riferimenti bibliografici

- Barrett Gary e Almo Farina (2000), *Integrating Ecology and Economics*, in «BioScience», 50, pp. 311-312.
- Blasi Carlo, Luigi Boitani, Sandro La Posta, Fausto Manes e Marco Marchetti (a cura di) (2009), *Contributo alla Strategia Nazionale per la biodiversità*, Ministero dell'ambiente della tutela del territorio e del mare (MATTM), Roma, Palombi Editori.
- Blasi Carlo, Giulia Capotorti, Daniela Smiraglia, Domenico Guida, Laura Zavattoni, Barbara Mollo, Raffaella Frondoni e Riccardo Copiz (a cura di) (2010), *Le Ecoregioni d'Italia*, Ministero dell'ambiente della tutela del territorio e del mare, Roma, Progetto Artiser.
- Bonati Sara, Marco Tononi e Giacomo Zanolin (2021), *Social Nature Geographies. Le geografie e l'approccio sociale alla natura*, in «Rivista Geografica Italiana», 128, 2, pp. 5-21.
- Brown Lester Russel (2001), *Eco-Economy: Building an Economy for the Earth*, New York, W.W. Norton & Co.
- Capriolo Alessio (2020), *Il sostegno all'economia dato dal capitale naturale*, in *Convegno Scientifico «Conoscere, valutare, conservare e arricchire il capitale naturale in Italia» (22 maggio 2020)*, Giornata mondiale della biodiversità (22 maggio 2020); www.minambiente.it/pagina/giornata-mondiale-della-biodiversita-2020 (ultimo accesso: 06.XI.2022).
- Carton Alberto, Riccardo Tomasoni e Roberto Seppi (2018), *Dal Passo del Tonale al Lago di Tovel, nel cuore dell'Adamello - Brentia Geopark*; <http://www.europeangeoparks.org> (ultimo accesso: 06.XI.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*, www.caiuget.it/tam/cambiamenti-climatici-neve-industria-dello-sci-analisi-del-contesto-prospettive-e-proposte.html (ultimo accesso: 06.XI.2022).
- Comitato per il Capitale Naturale (2017), *Primo Rapporto sullo stato del Capitale Naturale in Italia*; www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/sviluppo_sostenibile/rapporto_capitale_naturale_Italia_17052017.pdf (ultimo accesso: 06.XI.2022).
- Comitato per il Capitale Naturale (2020) nel Convegno Scientifico «Conoscere, Valutare, Conservare e Arricchire il Capitale Naturale In Italia»; www.minambiente.it/pagina/giornata-mondiale-della-biodiversita-2020 (ultimo accesso: 06.XI.2022).
- Comitato per il Capitale Naturale (2021), *Quarto Rapporto sullo stato del Capitale Naturale in Italia*; www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/CapitaleNaturale/IV_Rapporto_CN.pdf (ultimo accesso: 06.XI.2022).



- Commissione Europea, COM (2011) 21 definitivo, *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*, Bruxelles.
- Costanza Robert (1989), *What is Ecological Economics?*, in «Ecological Economics», 1, pp. 1-7.
- Costanza Robert, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Faber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, Shahid Naeem, Robert O'Neill, Jose Paruelo, Robert Raskin, Paul Sutton e Marjan van den Belt (1997), *The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital*, in «Nature», 387, pp. 253-260.
- Daly Herman Edward (1977), *Steady State Economics*, Whashington, Island Press, (trad. it. 1981: *Lo stato stazionario*, Firenze, Sansono).
- Daly Herman Edward (1997), *Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz*, in «Ecological Economics», 22 (3), pp. 261-266.
- Folke Carl, Stephen Carpenter, Brian Walker, Marten Scheffer, Terry Chapin e Johan Rockström (2010), *Resilience Thinking: Integrating Resilience, Adaptability and Transformability*, in «Ecology and Society», 15(4); www.ecologyandsociety.org/vol15/iss4/art20/ (ultimo accesso: 06.XI.2022).
- Giupponi Carlo, Silvana Galassi e Davide Pettanella (2009), *Definizione del metodo per la classificazione e quantificazione dei servizi ecosistemici in Italia*, Roma, Ministero dell'ambiente della tutela del territorio e del mare (MATTM).
- Gobbi Mauro, Roberto Ambrosini, Christian Casarotto, Guglielmina Diolaiuti, Francesco Ficetola, Valeria Leoncini, Roberto Seppi, Claudio Smiraglia, Duccio Tampucci, Barbara Valle e Marco Caccianiga (2021), *Vanishing Permanent Glaciers: Climate Change is Threatening a European Union Habitat (Code 8340) and its Poorly Biodiversity*, in «Biodiversity and Conservation», 30, pp. 2267-2276.
- Gómez-Baggethun Erik, Rudolf de Groot, Pedro L. Lomas e Carlos Montes (2010), *The History of Ecosystem Services in Economic Theory and Practice: From Early Notions to Markets and Payment Schemes*, in «Ecological Economics», 69(6), pp. 1209-1218.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2019), *Special Report. On the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*.
- Millennium Ecosystem Assessment (MA) (2005), *Ecosystems and Human Well-being: The Assessment Series*, 4 voll e summary, Washington DC., Island Press.
- Ministero dell'ambiente della tutela del territorio e del mare (MATTM) (2010), *La Strategia Nazionale per la Biodiversità*; www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/biodiversita/Strategia_Nazionale_per_la_Biodiversita.pdf (ultimo accesso: 06.XI.2022).
- Ministero dell'ambiente della tutela del territorio e del mare (MATTM) (2012), *Strategia Nazionale per la Biodiversità, 1° Rapporto (2011-2012)*; www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/biblioteca/dpn_I_rapporto_snb_2011_2012.pdf (ultimo accesso: 06.XI.2022).
- 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'Economia e delle Finanze (2021), *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)*.
- Nelson Julie e Marilyn Power (2018), *Ecology, Sustainability, and Care: Developments in the Field*, in «Feminist Economics», 24:3, pp. 80-88; doi:10.1080/13545701.2018.1473914 (ultimo accesso: 06.XI.2022).
- Nigel Dudley, Liza Higgins-Zogib, Marc Hockings, Kathly MacKinnon, Trevor Sandwith e Sue Stolton (2011), *National Parks with Benefits: How Protecting the Planet's Biodiversity also Provides Ecosystem Services*, in «Solutions», 2(6), pp. 87-95.
- O'Hara Sabine (1999), *Economics, Ecology, and Quality of Life: Who Evaluates?*, in «Feminist Economics», 5(2), pp. 83-89; doi:10.1080/135457099337969 (ultimo accesso: 06.XI.2022).
- Organizzazione delle Nazioni Unite (2015), *Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, 4° riunione plenaria*.
- Provincia Autonoma di Trento (2012), *Rapporto sullo stato dell'ambiente della Provincia di Trento*, www.appa.provincia.tn.it/rapporto_ambiente_2012/ (ultimo accesso: 06.XI.2022).
- Rockström Johan, Will Steffen, Kevin Noone, Åsa Persson, Stuart III Chapin, Eric Lambin, Timothy Lenton, Marten Scheffer, Carl Folke, Hans Joachim Schellnhube, Björn Nykvist, Cynthia de Wit, Terry Hughes, Sander van der Leeuw, Henning Rodhe, Sverker Sörlin, Peter Snyder, Robert Costanza, Uno Svedin, Malin Falkenmark, Louise Karlberg, Robert Corell, Victoria Fabry, James Hansen, Brian Walker, Diana Liverman, Katherine Richardson, Paul Crutzen e Jonathan Fole (2009), *A Safe Operating Space for Humanity*, in «Nature», 461, pp. 472-475.
- Senese Antonella, Claudio Smiraglia e Guglielmina Diolaiuti, (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)*, Bologna, Pàtron.
- Smiraglia Claudio, Davide Fugazza e Guglielmina Diolaiuti (2021), *Continua inarrestabile il regresso dei ghiacciai italiani e alpini. Le evidenze dei recenti catasti*, in «Il Bollettino», CAI, pp. 7-21.
- Smiraglia Claudio e Guglielmina Diolaiuti (a cura di) (2015), *Nuovo Catasto dei Ghiacciai Italiani (NCGI)*; <http://sites.unimi.it/glaciol/index.php/it/catasto-dei-ghiacciai-italiani> (ultimo accesso: 06.XI.2022).
- Steffen Will, Paul Jozef Crutzen e John Robert McNeill (2007), *The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?*, in «Ambio», 36, N. 8, pp. 614-621.
- Trebeschi Antonio, Franco Guzzetti, Giorgio Vassena e Francesco Vavassori (2005), *Adamello: la variazione di quota della Vetta, in due secoli di misurazioni*, in «Atti Asita»; <http://atti.asita.it/Asita2005/Pdf/0153.pdf> (ultimo accesso: 06.XI.2022).
- Waring Marilyn (1988), *If Women Counted: A New Feminist Economics*, San Francisco, CA:Harper & Row.
- Zanolin Giacomo (2021), *La natura e l'immaginario: le aree protette come costruzioni sociali*, in «Rivista Geografica Italiana», 2, pp. 85-101.

Note

¹ 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. Tali direttive hanno permesso la costruzione



della Rete Natura 2000, formando il *network* di Zone di Protezione Speciale (ZPS) e di Siti di Interesse Comunitario (SIC).

² Il tema dei limiti e della biodiversità ha radici consolidate e, in particolare, a livello internazionale va ricordata la *Convenzione sulla diversità biologica* (CBD) firmata a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992 e ratificata da parte dell'Italia con la legge n. 124 del 14 febbraio 1994. Aderiscono alla Convenzione 192 Paesi più l'Unione Europea. Dalla Convenzione, importante sorgente del dibattito internazionale sui temi ecologici, promanano i Protocolli di Cartagena e di Nagoya e, ancora, *Piano strategico per la biodiversità 2011-2020*, compresi gli obiettivi di Aichi.

³ 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 e alle aree naturali protette, 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 ecc.) e con il GeoPortale Nazio-

nale, in coerenza con quanto previsto dalla direttiva INSPIRE (d.lgs. 32/2010).

⁴ 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 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).

⁵ Per la misurazione effettuata con il programma CNR-NEXTD (2006/2007) il riferimento è: <http://www.nextdatapoint.it> il nuovo catasto consultabile al link: <http://sites.unimi.it/glaciol/index.php/it/catasto-dei-ghiacciai-italiani> (ultimo accesso: 06. XI.2022).