

ANTONIO CIASCHI - MARIO MORRICA

LA GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE NEI CONTESTI MONTANI IN TRANSIZIONE ECOLOGICA*

Cambiamento climatico sulla montagna: andamenti morfodinamici e stress idrico. – Il clima muta in maniera differente sul pianeta, generando vulnerabilità discontinue nei sistemi territoriali che si associano alle caratteristiche fisiche e ai livelli di pressione antropica dei luoghi. Di fatto tutti gli effetti del cambiamento climatico provocati dall'innalzamento delle temperature, sono registrati maggiormente negli ecosistemi della catena alpina e appenninica, tuttavia appaiono nette le differenziazioni nei subambiti locali. Tra i principali pericoli e rischi associati attesi nel breve termine, con un riscaldamento globale di 1,5°C, c'è il sostanziale restringimento della criosfera con la diretta conseguenza dell'aumento delle inondazioni, frane, e la compromissione della disponibilità e della qualità dell'acqua. Tutto questo può condurre a gravi conseguenze per persone, infrastrutture ed economie nella maggior parte delle regioni montane. La fragilità climatica si sovrappone alla fragilità ambientale delle "terre alte" che si è aggravata negli ultimi decenni a causa dei nuovi stili di vita che risentono della pressante influenza delle aree metropolitane, a cui si aggiunge in alcuni casi dall'abbandono dei presidi, e ancora le discutibili scelte di sviluppo regionali e locali.

L'*European Environment Agency* (EEA), nel report del 2021, annuncia uno scenario progressivamente più allarmante, in quanto saranno più estese le aree del continente soggette a stress idrico, e quindi anche l'ingiustizia climatica per l'accesso alle risorse fondamentali sarà più dilagante. In realtà nessun territorio viene risparmiato da questa nefasta dinamica, ne saranno coinvolti i sistemi urbani anche di piccole dimensioni, le regioni turistiche (si pensi agli sport invernali sulle Alpi e

* I paragrafi *Cambiamento climatico sulla montagna: andamenti morfodinamici e stress idrico* e *Il paesaggio al centro delle strategie di gestione* sono da attribuire ad Antonio Ciaschi, mentre *Strumenti tecnico-normativi e sviluppato del water management, Verso governance integrate e multilivello* e le *Conclusioni* a Mario Morrica.

l'Appennino) e tutto il comparto agricolo¹. I cambiamenti climatici sono già evidenti nella criosfera, producono una riduzione globale della copertura di neve e ghiaccio. Si ipotizza infatti che il manto nevoso, i ghiacciai e il permafrost continueranno a diminuire in quasi tutte le regioni durante il XXI secolo (<https://www.ipcc.ch>). Il rapido scioglimento dei ghiacciai porterà a conseguenze negative sulle risorse idriche delle regioni di montagna e delle pianure adiacenti, ma le regioni montuose tropicali sono considerate le più vulnerabili (Buytaert e altri, 2017) al cambiamento climatico, che sposta chiaramente i confini degli ecosistemi, riducendone fortemente la superficie complessiva. La diminuzione della copertura dei ghiacciai tendenzialmente porta a flussi fluviali più instabili e a riduzioni del flusso di base a lungo termine, nonché ad alterazioni nella tempistica stagionale del flusso di picco. Il ritmo di scioglimento dei ghiacciai è una minaccia non solo sugli ecosistemi meno antropizzati ma anche per la sicurezza della popolazione sia che viva in realtà densamente urbanizzate sia nelle regioni di montagna. Il progetto “Save the Glaciers”, promosso inizialmente nel '99 da Lever Fabergè Italia, ha eseguito ricerche e studi su molti ghiacciai turistici delle Alpi: Stelvio, Punta Indren, Marmolada, Val Senales, Tonale, Plateau Rosa. L'obiettivo ambizioso era quello di concepire un sistema di gestione ambientale per ogni ghiacciaio con azioni differenti e all'occorrenza decisamente marcate: dalla pulizia alla bonifica, fino alla reintegrazione. Più recente è il progetto “La Memoria dei ghiacci” per la divulgazione della cultura scientifica, per il monitoraggio e la sensibilizzazione, co-finanziato dal MUR - Ministero dell'Università e della Ricerca attraverso la misura “Accordi e Intese - Legge 113/91 D.D. 1662 del 22-10-2020”. Il CLab “La Memoria dei Ghiacci” indaga sulla relazione tra clima, ghiacci e sostenibilità, partendo dalla consapevolezza dei cambiamenti passati, del pericolo a cui sono esposte le risorse, ma con una visione possibilista orientata su scenari di adattamento le cui traiettorie dipendono anche dalle politiche settoriali più complesse, fino alle azioni individuali per la sostenibilità e la resilienza dei luoghi. Una sfida obbligatoriamente interdisciplinare, che innesca nuove forme di progettualità e azioni strategiche sui ghiacciai perché rappresentano l'unità di paesaggio più alterata della montagna.

¹ Secondo l'UNESCO *World Water Assessment Programme* «in tutto il pianeta è prevista una significativa espansione delle terre aride. Secondo le previsioni, l'accelerazione dello scioglimento dei ghiacciai comporterà l'alterazione della struttura e del funzionamento degli ecosistemi» (UNESCO, 2020, p. 2).

L'alternarsi sempre più frequente di periodi di siccità a periodi di forti e improvvise precipitazioni provoca la necessità di una reazione immediata finalizzata alla gestione delle fasi emergenziali, mentre nel lungo periodo una pianificazione integrata delle risorse suolo e acqua, in quanto proprio la seconda rischia di diventare scarsa o inadeguata per tutti i settori a cui è destinata. Dopo le estati del 2003 e del 2015 le successive del 2022 e 2023 hanno evidenziato un'accelerazione del riscaldamento e della morfodinamica delle montagne alpine. Lo confermano le misurazioni ai piedi del Monte Bianco, a Chamonix, in questi quattro anni si sono registrati valori di calore più alti dal 1934. L'andamento morfodinamico dei paesaggi di alta montagna, già favorito dalla ripidità e dalla lunghezza dei versanti, si è incrementato per il ritiro glaciale e per il riscaldamento del permafrost. La prova più visibile sono le perdite record a livello del ghiacciaio, oltre il 10% del volume dei ghiacciai svizzeri persi in due anni secondo i dati del Glacier Monitoring Switzerland (GLAMOS), e la frequenza dei crolli di roccia che interessano il massiccio del Monte Bianco. Nelle Alpi italiane, il numero di destabilizzazioni dei versanti rocciosi in alta montagna è raddoppiato nel 2022 rispetto al periodo 2000-2021 (dati Geoclimalp). Ora, questi fenomeni si registrano anche alle quote più alte, fino ad arrivare ai 4000 m, una fascia che finora è stata relativamente risparmiata. L'elevazione del tetto dell'Europa occidentale, misurata nel settembre 2023 a 4805,59 m, non è mai stata così bassa dal rilevamento topografico del capitano Jean-Joseph Mieulet nel 1863² (Ravel e altri, 2023).

Per l'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) il superamento di un livello di riscaldamento comporta, in alcuni casi, impatti maggiori e rischi aggiuntivi, perfino irreversibili per i sistemi umani e naturali rispetto a livelli di riscaldamento inferiori (confidenza alta). Rispetto ai sistemi senza superamento, le società e gli ecosistemi sarebbero esposti a cambiamenti climatici maggiori e a molteplici fattori di impatto, come il caldo estremo e le precipitazioni estreme, con rischi crescenti per le infrastrutture, gli insediamenti costieri bassi e sui mezzi di sussistenza associati (confidenza alta). In definitiva con il superamento di 1,5°C gli impatti saranno irreversibili su determinati ecosistemi a bassa resilienza, come gli ecosistemi polari, montani e costieri, colpiti dalla calotta glaciale. Il supe-

² Dal 1863, a seguito del rilievo topografico del capitano Jean-Joseph Mieulet, l'altitudine ufficiale della vetta più alta delle Alpi è stata a lungo 4.807 metri (altitudine geopotenziale ellissoidale).

ramento aumenta i rischi di gravi impatti, come l'aumento degli incendi, la mortalità in massa degli alberi, l'essiccazione delle torbiere, lo scioglimento del permafrost e l'indebolimento dei pozzi naturali di carbonio nel terreno; tutto ciò inciderebbe sull'aumento delle emissioni di gas serra che procurerebbero paradossalmente un'inversione della temperatura (IPCC, 2023, pp. 35-115). Lo sviluppo resiliente climatico appare già gravoso agli attuali livelli di riscaldamento globale. Le prospettive di contenimento saranno ulteriormente limitate se il riscaldamento supera 1,5° C e potrebbero perfino non essere possibili se il riscaldamento supera i 2° C. Inoltre bisogna considerare che ci sono limiti all'adattamento: anche un radicale assestamento sistemico non potrà impedire tutte le perdite e i danni. Superata la temperatura di 1,5° C alcune soluzioni naturali possono smettere di funzionare e la progressiva mancanza di acqua dolce avrebbe conseguenze molto gravi sia per gli abitanti di piccole isole e sia per quelli che dipendono dai ghiacciai e dalla fusione di neve che non saranno più in grado di adattarsi. Invece superata la temperatura di 2° C sarà poi difficile per le aziende agricole praticare colture di base multiple in molte delle attuali aree in crescita (*ibidem*).

È evidente che tali articolati e variabili mutamenti influiscano sullo stress idrico. Legambiente denuncia la condizione dell'Italia, con «oltre 33 miliardi di metri cubi di acqua prelevata per tutti gli usi ogni anno, è nel complesso un Paese a stress idrico medio-alto secondo l'OMS, poiché utilizza il 30-35% delle sue risorse idriche rinnovabili, con un incremento del 6% ogni 10 anni» (Legambiente, 2023). A questa condizione, vanno aggiunte altre sostanziali variabili come la crescita dei grandi sistemi urbani e i molteplici effetti dei cambiamenti climatici, tra cui i più frequenti e persistenti periodi di siccità, che partecipano costantemente al peggioramento l'approvvigionamento idrico dell'intera nazione. «Secondo i dati diffusi dallo GIEC (Gruppo Intergovernativo degli Esperti sul Cambiamento Climatico), all'aumento di un grado della temperatura terrestre corrisponde una riduzione del 20% della disponibilità delle risorse idriche» (*ibidem*). Verso la metà del secolo è previsto l'aumento di alcuni fenomeni come le «piene più intense in inverno e periodi più siccitosi in estate e un assottigliamento della copertura nivale alle alte altitudini da moderata a forte, interessando specialmente l'idrologia dei bacini di alta

quota»³ (Bocchiola, Confortola, Soncini, 2013, p. 17). Lo studio condotto nell'ambito del progetto ACQWA EU/FP7 sul Toce⁴ chiarisce questi aspetti. Sul bacino glaciale sono stati confrontati i risultati dei modelli per il decennio 2041-2050, con quelli del periodo di controllo (2001-2010). Sul decennio futuro i modelli climatici hanno simulato l'aumento delle temperature medie e l'aumento delle precipitazioni medie annuali; i risultati ottenuti sono generalmente coerenti con i rapporti di valutazione dell'IPCC. Le simulazioni prevedevano l'aumento delle precipitazioni, con concentrazioni principalmente nel mese di ottobre e nel periodo invernale, e una significativa diminuzione delle precipitazioni durante l'estate. Ciò si manifesta con un aumento dell'evapotraspirazione. Lo spostamento stagionale osservato nelle precipitazioni ha riflessi anche nella portata mensile, infatti, si prevede un aumento significativo della portata nel mese di ottobre e nel periodo invernale, mentre una diminuzione significativa era prevista nel periodo estivo (Ravazzani e altri, 2014). La gestione delle risorse idriche nelle Alpi è un argomento crescente nel dibattito sulla gestione delle risorse naturali, e gli evidenti cambiamenti climatici in atto hanno direzionato l'attenzione sui temi della produzione di energia da fonti rinnovabili e della sicurezza alimentare delle popolazioni; sul fronte legislativo e politico si deve quindi intervenire rapidamente (Bocchiola, Confortola, Soncini, 2013) per definire nuovi modelli di governance sui beni comuni.

Il paesaggio al centro delle strategie di gestione. – La perdita dei valori estetici dello spazio montano, è certamente un aspetto rilevante connesso alle possibili fragilità paesaggistiche, ambientali e climatiche dei territori, e in molti casi si associa alla perdita di identità dei luoghi e quindi al venir meno del senso di appartenenza della popolazione, ciò può compromet-

³ Nel progetto I-CARE (Politecnico di Milano, 2009) lo studio sul Serio, fiume delle Alpi lombarde, rappresenta i prevalenti fenomeni idrologici a cui saranno esposti i bacini in quota per effetto del cambiamento climatico. «L'aumento della temperatura in estate determinerebbe un aumento dell'evapotraspirazione potenziale e l'assenza di precipitazioni porterebbe alla mancanza di acqua e quindi a una maggiore necessità d'irrigazione. Questo implica una diminuzione delle rese delle colture di cereali a meno che l'approvvigionamento idrico non venga sostenuto attraverso strategie di irrigazione» (Bocchiola, Confortola, Soncini, 2013).

⁴ Il lavoro è stato sostenuto dal progetto ACQWA EU/FP7 (grant number 212250) "Assessing Climate impacts on the Quantity and quality of Water".

tere le relazioni tra i diversi soggetti territoriali. L'intera configurazione dei paesaggi è mutata per cause endogene ed esogene, sia alla scala locale, sia a quella globale. Sono cambiate le estensioni delle unità paesaggistiche, allo stesso modo i territori antropizzati hanno densità più articolate con concentrazioni o diradamenti che ridisegnano lo spazio abitato, tutto ciò comporta inediti aspetti culturali, teorici e progettuali. Il paesaggio, inteso come “superficie” instabile, è soggetto a profonde perturbazioni, pertanto può risultare assai difficile cogliere i residui di “naturalità” ovvero le tracce della sua condizione precedente all'aggressione sulle sue risorse da parte dell'uomo. Il dualismo tra natura e artificio può ancora aiutarci ad orientare l'osservazione e la comprensione dei paesaggi contemporanei, ma per interpretare i fenomeni attuali, appare necessaria una rimodulazione sia degli strumenti concettuali di interpretazione sia dei dispositivi di restituzione. In questo senso, nelle Linee guida Operative per l'attuazione della Convenzione del Patrimonio mondiale, l'UNESCO ha contribuito a fare chiarezza sul “paesaggio culturale” definendolo come unione fra patrimoni naturali e patrimoni culturali. I fiumi, i boschi, i campi agricoli, le aree periurbane sono componenti di un “ecosistema territoriale” che risente dei processi di adattamento economico, culturale ora climatico dell'uomo, gestiti per incrementare o quantomeno preservare il benessere della popolazione. Per i paesaggi in quota, la mappatura delle praterie e dei sistemi agropastorali è diventata fondamentale per gli studi sul cambiamento globale, il monitoraggio e la gestione delle risorse forestali, la valutazione della desertificazione e/o della perdita di biodiversità. Più in generale, bisogna ricordare che l'abbandono di terreni marginali in combinazione ai cambiamenti climatici sono i fattori della continua alterazione degli habitat seminaturali specie in Europa. «Siamo di fronte a una Babele che implica un lavoro di “traduzione”, perché i paesaggi naturali, i milieux naturali, sono grosso modo dei sinonimi» (Raffestin, 2005, p. 125). I caotici e talvolta irreversibili processi di trasformazione territoriale, compresa la crescita degli agglomerati urbani maggiori, hanno ulteriormente accentuato il problema. «Al vecchio processo di addomesticamento [...] si è sostituito, in larga misura, quello della simulazione. Siamo entrati nell'era dei “territori simulati” e possiamo chiederci se l'immagine, cioè il paesaggio, non precede il territorio» (*ibidem*, p. 127). Possiamo solo predisporci ad accogliere l'instabilità delle condizioni sistemiche, e progressivamente affrontare situazioni radical-

mente diverse dal passato, supportati da una progettualità critica, che non rimpiange i paesaggi “perduti” né si rassegna rispetto agli scenari più pessimisti, cercando per quanto possibile di creare nuovi valori paesaggistici.

Sembra chiaro che ai fini della regolazione del ciclo dell’acqua, occorre adottare una visione bioregionalista sui paesaggi delle “terre alte”, con cui pianificare, sia a livello di bacino e sia nelle singole unità d’area, le forme di abitare e d’uso del suolo, in rapporto ai fenomeni del mutamento climatico. Il funzionamento del metabolismo territoriale e urbano (Sargosa, 2005) si regge sui servizi ecosistemici che costituiscono le precondizioni al sostentamento dell’insediamento umano (in particolare gli equilibri idro-geo-morfologici e la continuità delle reti ecologiche). La fornitura di servizi ecosistemici (*regulating, supporting, provisioning, cultural*, secondo la classificazione CICES) ha un ruolo decisivo per il «benessere e la qualità della vita al pari di altri servizi come quelli culturali, sanitari, ecc., sebbene le sue caratteristiche derivino dagli ecosistemi e dagli agroecosistemi (come cibo, acqua, legname, regolazione del clima, regolazione delle alluvioni, ecc.)» (Poli, 2020, pp. 8-9). Proprio i servizi ecosistemici legati al ciclo dell’acqua vengono alterati a un ritmo allarmante, con conseguenze sulla depurazione dell’acqua, la cattura e lo stoccaggio del carbonio⁵, nonché la fornitura di acqua per l’agricoltura, la pesca e le attività ricreative. La perdita e il degrado delle acque hanno pertanto impatti ambientali, sociali ed economici: incremento della pericolosità e del rischio di alluvioni, riduzione delle proprietà dell’acqua con riflessi sulla salute pubblica, compromissione del paesaggio culturale e complicazioni all’approvvigionamento delle risorse di sostentamento.

Invece il corretto andamento qualitativo e quantitativo del ciclo dell’acqua può produrre effetti diretti assieme ad altre risorse naturali, quindi nell’insieme migliorano i servizi ecosistemici integrati di regolazione. Un esempio è l’ecosistema forestale, in cui le funzioni ecologiche «(depurazione, riduzione tempi di corrivazione, stoccaggio, laminazione) sono fortemente in relazione alle funzioni del ciclo dei sedimenti (es. trattiene-

⁵ Gli impatti dei cambiamenti climatici nelle regioni montane vanno oltre l’accelerazione del cambiamento climatico lo scioglimento dei ghiacciai e la riduzione dei manti nevosi, ma porterà anche a cambiamenti nella vegetazione, nel suolo e processi idrologici non legati ai ghiacciai. Questi cambiamenti interessano una vasta gamma dei servizi ecosistemici, compresa la disponibilità di acqua ma anche la biodiversità, la fertilità del suolo e il sequestro di carbonio.

mento del suolo)» (Santolini, 2016, p. 4). La Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) raccomanda azioni tempestive per scongiurare, ridurre e sanare il degrado del suolo con l'obiettivo di aumentare la sicurezza alimentare e idrica. Questi processi ecosistemici hanno una proiezione territoriale così evidente che il bilancio ecologico ed economico è completo e appropriato se valutato all'interno di una unità territoriale (bacino idrografico o sottobacino). Quindi pur mantenendo nel progetto di gestione delle risorse la dizione "servizi ecosistemici" occorre introdurre quella di "servizi eco-territoriali" come fattore dell'evoluzione dei sistemi valutativi «per quei servizi che più dipendono dal valore soggettivo del patrimonio territoriale, piuttosto che dal valore oggettivo del capitale naturale» (Magnaghi, 2020, p. 37). Non si può separare il controllo del ciclo dell'acqua con l'esercizio delle altre risorse, questo richiede il superamento della rigidità di talune politiche settoriali con l'integrazione delle singole visioni e la convergenza su obiettivi univoci con interventi multisettoriali. Dunque i paesaggi evolvono nel tempo a causa di molteplici fattori (naturali, sociali, economici, culturali, climatici, ecc.), ciò dovrebbe favorire, a maggior ragione nell'epoca delle incontenibili variazioni geo-paesaggistiche, l'evoluzione lenta ma progressiva delle politiche territoriali in "politiche di gestione continua ed integrate" delle risorse topiche, partendo proprio da quelle comuni.

Un'altra questione aperta nella *governance* della crisi climatica con implicazioni sul ciclo dell'acqua è la scala delle politiche di mitigazione e in particolare di adattamento. Rispetto ai temi analizzati nel presente saggio, il pensiero di Alberto Magnaghi appare calzante per la corretta interpretazione dei «progetti di riequilibrio fra città e montagna nella creazione di servizi ecosistemici» (*ibidem*, p. 44). Non è sufficiente infatti riequilibrare i vantaggi dei servizi ecosistemici tra città e montagna

umentando le compensazioni monetarie per le risorse montane utilizzate dai sistemi urbani metropolitani, dal momento che l'esodo ha impoverito anche le relazioni "orizzontali" della montagna (con il resto della regione e del mondo, con forte perdita di autonomia), che si sono concentrate nelle reti globali dei flussi (economiche, culturali, turistiche, dell'innovazione) e localizzate nelle città e tanto più nelle città metropolitane (*ibidem*).

Pertanto oltre a ricompensare la montagna per i servizi ecosistemici ed

eco-territoriali, bisogna immaginare un nuovo disegno delle opportunità su scala regionale, riducendo le dipendenze e le compensazioni tra sistemi chiusi e valorizzando le eque relazioni di risorse-energia-conoscenza nella macro unità insediativa città-montagna, stimolando «in loco la ricchezza relazionale della montagna: il che significa agevolare processi di ricostruzione e crescita della tradizionale autonomia e autodeterminazione delle sue comunità (usi civici, comunanze, cooperative, forme multifunzionali di produzione) con nuovi ambienti di democrazia comunitaria» (*ibidem*, p. 45).

Strumenti tecnico-normativi e sviluppato del water management. – La strategia dell’UE sull’adattamento ai cambiamenti climatici ha indirizzato la definizione delle Strategie nazionali di adattamento (NAS) e dei piani nazionali di adattamento (NAP), favorendo la condivisione delle conoscenze e l’integrazione della questione climatica con altri settori politici. La NAS italiana viene adottata nel 2014, e contiene oltre all’analisi degli impatti più rilevanti del cambiamento climatico su 12 settori socioeconomici e naturali, anche una serie di misure di adattamento alla condizione di crescente instabilità e fragilità dei territori. Già dal 2006, i paesi membri della Convenzione delle Alpi sono stati invitati a sviluppare delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici, con speciale attenzione ai settori più colpiti (pianificazione territoriale, foreste montane, biodiversità, turismo, risorse idriche e agricoltura di montagna). Successivamente, sempre nell’ambito della stessa convenzione, sono stati avviati diversi studi e pubblicati numerosi rapporti sulle vulnerabilità, gli impatti e la capacità di adattamento dell’arco alpino Europeo. Invece sull’Arco appenninico la Convenzione del 2006, nell’ambito del progetto APE, ha rappresentato il passaggio istituzionale per il percorso di attuazione della seconda fase dei progetti integrati d’area previsti dal Programma. Manca tutt’ora «la costruzione di un modello di sviluppo sostenibile per l’intero sistema appenninico»⁶ che deve rispondere alle amplificate fragilità ambientali e climatiche. Le “terre alte” contengono le prove chiare dell’attuale situazione climatica: in quota, infatti, sono più evidenti (e in anticipo rispetto ad altri ambienti) gli effetti dell’innalzamento delle temperature e dei mutamenti climatici, ma offrono anche la possibilità di testare soluzioni sostenibili e di farsi, idealmente, “laboratori” per uno sviluppo compatibile.

⁶ Convenzione degli Appennini, art. 2 *Principi generali*.

Le norme nazionali in materia di crescita, impiego, custodia e salvaguardia delle risorse idriche sono alla base delle governance del settore, ma l'ampio quadro giuridico non è comunque soddisfacente per l'applicazione degli *Intended Nationally Determined Contributions* previsti dall'Accordo di Parigi (2015). Quindi si propone una sintetica rassegna dei recenti dispositivi normativi e programmi d'intervento nazionali e regionali, per evidenziare quali siano i margini di miglioramento dei processi di controllo del ciclo dell'acqua rispetto alle urgenze del cambiamento climatico, e come i territori montani partecipano alla transizione ecologica. Per i comuni montani con popolazione sino a 1000 abitanti, il D.L.152/2006 art. 148 comma 5 e successive modificazioni, maturano la possibilità dell'autonomia nella gestione del servizio, favorendo quindi un localismo delle soluzioni. La proposta di legge n. 52 "Disposizioni in materia di gestione pubblica e partecipata del ciclo integrale delle acque" presentata alla Camera dei Deputati nel 2018 ribadisce e rinnova questi principi. Più recentemente con il DPCM 20 febbraio 2019 è stato approvato il Piano nazionale per la mitigazione del rischio idrogeologico, per proteggere la risorsa suolo attraverso differenti obiettivi e programmi d'azione. Le risorse messe a disposizione per il triennio 2019-2021 sono state di quasi 11 miliardi di euro. Anche il PNRR prevede investimenti, ad esempio per la realizzazione di un sistema di monitoraggio e di previsione dei rischi sul territorio, nello specifico per la riduzione del rischio idrogeologico. Al di là della normativa, comunque, secondo il rapporto ReNDiS dell'ISPRA i fondi stanziati in 20 anni il Ministero dell'Ambiente della tutela del Territorio e del Mare sono del tutto insufficienti a coprire le richieste avanzate per la messa in sicurezza dei territori⁷ e la corretta gestione integrata del ciclo dell'acqua in rapporto alla riduzione quantitativa e qualitativa della risorsa.

L'Associazione Nazionale delle Bonifiche, delle irrigazioni e dei Miglioramenti fondiari (ANBI), che coordina 142 enti consortili presenti sul territorio nazionale, e la Coldiretti sono promotori, per la prima volta nell'autunno del 2021⁸, del "Piano Laghetti". La proposta vuole essere una soluzione possibile di prevenzione e di controllo del deficit idrico,

⁷ 7 miliardi di euro, per un totale di oltre 6 mila progetti finanziati ma le istanze caricate sulla piattaforma utilizzata per monitorare gli interventi di mitigazione ammonterebbero ancora a 36 miliardi di euro.

⁸ Il Piano Laghetti intende contribuire a ridurre il pericolo siccità con 223 progetti esecutivi multifunzionali, per un investimento di quasi 3 miliardi e 253 milioni di euro.

replicabile e adattabile nei differenti contesti territoriali, quindi si valuta il rimedio conveniente per costi e a basso impatto ambientale. Il Piano intende ottimizzare l'utilizzo dell'acqua che generalmente viene dispersa, mediante punti di raccolta e di stoccaggio realizzati in prevalenza dalle stesse aziende agricole ma anche dai consorzi, per un totale di 10.000 invasi artificiali di piccole dimensioni. L'impatto ambientale risulta trascurabile se si considera che non si prevedono opere in cemento e interruzioni dei corsi d'acqua, ma appare qualche perplessità rispetto alle interferenze sulla fauna e flora autoctone. Finora gli esiti del Piano laghetti sono trascurabili, il numero ridotto delle realizzazioni e i ritardi rispetto alle previsioni iniziali attestano dei punti di criticità sul piano operativo nelle località che aderiscono al progetto. In Lombardia il primo invaso è quello di Bargnana a Castrezzato (Brescia) che permette di soddisfare le esigenze dei suoli agricoli irrigui per una superficie di oltre 1.500 ettari. Tuttavia la realizzazione arriva dopo sei anni dalla emanazione della legge regionale 34/2017 che ammette la riconversione delle cave dismesse e non più coltivate come bacini di accumulo idrico.

La Regione Lombardia, in attuazione del Regolamento (UE) n. 2472/2022 di sostegno ai settori agricolo e forestale e alle zone rurali,

promuove il miglioramento della gestione della risorsa idrica attraverso il finanziamento di interventi di realizzazione, ripristino e manutenzione straordinaria di piccoli bacini e di sistemi di raccolta e stoccaggio delle acque, nonché dei relativi sistemi di adduzione e di distribuzione. Tali interventi sono rivolti principalmente alla mitigazione dei fenomeni di siccità e al recupero delle acque meteoriche, anche a supporto dell'attività agricola (malghe e alpeggi) e ricettiva (rifugi) e all'assolvimento delle funzioni di antincendio boschivo nei territori montani⁹ (Regione Lombardia).

La Regione Piemonte ha costituito nel 2020 con L.R. 14/2019 l'Osservatorio sulla montagna, successivamente il 23 febbraio 2023, con D.G.R. n. 1 - 6542, ha approvato la Strategia per lo Sviluppo Sostenibile della Montagna (SM), in coerenza alla Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile del Piemonte SRSvS, in quanto ne rappresenta

⁹ Bando "Piccoli bacini" pubblicato con d.g.r. 30 giugno 2023 n. 9854. e d.g.r. 24 ottobre 2022 n. 7213 "Fondo per lo sviluppo delle montagne italiane (FOSMIT)".

l'attuazione e la territorializzazione. La Missione 3.5 “Tutelare e preservare la qualità delle risorse idriche e la corretta gestione delle acque” (www.regione.piemonte.it) intende preservare e dare valore all'acqua unitamente al suolo (Missione 3.4), in quanto rappresentano le risorse fondamentali per la vita delle persone, per le attività produttive ed economiche, per i servizi alla collettività ma, essendo limitate, necessitano modelli di sviluppo sostenibili in grado di coniugare la crescita con il rispetto dei tempi di rigenerazione. La Missione evidenzia come l'area alpina, insieme al Bacino del Po, siano tra le zone maggiormente danneggiate dalla progressiva riduzione di disponibilità della risorsa idrica per effetto del cambiamento climatico. Tra le principali problematiche riscontrate nelle aree montane vi sono l'anticipo dello scioglimento nivale, la riduzione dei ghiacciai, insieme al dissesto idrogeologico, l'intensificarsi degli eventi estremi e l'aumento del degrado del suolo. Sono sempre più frequenti i periodi di scarsità d'acqua a periodi di forti e improvvise precipitazioni, questo genera nell'immediato danni al territorio e pericoli per la popolazione e, nel lungo periodo, rischia di diventare inaccessibile per tutti i settori di destinazione. In generale si indirizza a rinforzare le politiche e gli interventi di tutela della risorsa idrica in una visione sinergica e coordinata tenendo conto della scala territoriale e delle esigenze economiche, sociali e culturali legate a queste risorse. La Missione intende promuovere azioni che riducano l'impronta ecologica: «risparmio idrico, eliminazione degli sprechi, incremento del riciclo e riutilizzo con le migliori tecnologie disponibili» (*ibidem*, p. 44). Lo sguardo è rivolto all'area vasta attraverso «misure di adattamento e intervento per rendere i sistemi di gestione delle acque più efficienti», ma anche applicando il principio della co-progettazione nel coinvolgere gli «stakeholder territoriali e gli enti pubblici a diversi livelli di sistemi» (*ibidem*, p. 44). Non manca l'attenzione su un settore particolarmente critico, soprattutto per la sostenibilità nel lungo periodo, ovvero l'impiego della risorsa idrica per l'innervamento artificiale, su cui è indispensabile un miglioramento della regolamentazione. La Missione ha forti correlazioni con le Missioni che affrontano il tema dell'inquinamento dei suoli (Missione 3.4), la riduzione e l'ottimizzazione dell'uso di prodotti fitosanitari, le pratiche agronomiche adeguate per la gestione dei nutrienti di origine zootecnica e la valorizzando i reflui (rif. Missione 1.2). Le azioni riguardano:

l'efficientamento delle reti idriche e miglioramento dei sistemi di gestione delle acque (captazione, utilizzo, accumulo, distribuzione); la riqualificazione degli impianti, delle condotte idriche, degli invasi esistenti; i sistemi di controllo della qualità e degli approvvigionamenti lungo la rete di distribuzione delle acque (con particolare attenzione alle reti dei settori produttivi); le forme di pianificazione a livello di sistema locale che mettano insieme i temi dell'accumulo, risparmio, sprechi, e nuovi usi della risorsa idrica in agricoltura; la migliore regolamentazione del ricorso all'innevamento artificiale (*ibidem*, p. 44).

Verso governance integrate e multilivello. – Le regioni fredde sono le più sensibili ai mutamenti climatici, rispondendo in maniera amplificata all'aumento di temperatura. «In montagna la temperatura è aumentata con un tasso circa doppio rispetto alla media su tutto il globo» (Palazzi, 2019, p. 11), e lo stato di salute del pianeta si rileva con il ritiro dei ghiacciai, la degradazione del permafrost, la diminuzione della durata, l'estensione e spessore della neve al suolo, il declino della biodiversità, i cambiamenti negli ecosistemi (spostamenti verso quote più elevate di flora e fauna). Possiamo arginare e limitatamente contenere l'alternanza dei fenomeni climatici catastrofici, ma sicuramente questa fase ci impone una meditazione sul nostro modo di gestire il territorio. Per le risorse idriche della montagna appare sempre più importante ragionare non nell'ottica delle azioni puntuali ed emergenziali, ma in quella degli interventi infrastrutturali e sistemici. Bisogna sottolineare che per alcuni periodi dell'anno, «le Alpi forniscono alle pianure fino al 90% di acqua in Europa. L'acqua che proviene dalle Alpi rappresenta quindi una risorsa strategica per mantenere adeguate condizioni di vita alle popolazioni europee e per le numerose attività e filiere socio-economiche che dipendono da essa» (www.fondazionemontagnasicura.org). Nel settore della governance sostenibile della risorsa idrica, il progetto di cooperazione Interreg Italia-Svizzera “Reservaqua” compone una rete di regioni partendo dalla promozione culturale, ampia e equa, sulla risorsa idrica, per poi prevedere sistemi tecnologici di monitoraggio e sistematizzazione della sua diffusione nei territori. La Regione Valle d'Aosta e il Cantone Vallese hanno guidato per 45 mesi il progetto, iniziato nel 2019 e terminato a marzo 2023. L'iniziativa si concentra sul comparto agricolo di montagna, e lancia come primo obiettivo «lo sviluppo di una strategia di gestione integrata delle regioni montane e degli spazi rurali, al fine di garantire per il futuro un'utiliz-

zo sostenibile ed una tutela qualitativa della risorsa idrica alpina, anche a beneficio delle pianure» (*ibidem*). In realtà si occupa di un tema antico per il governo dei beni comuni ovvero la gestione collettiva dell'acqua, che inizialmente era condotta da associazioni di contadini e successivamente, a partire dal XX secolo, da consorzi irrigui e di sviluppo fondiario strutturati e organizzati per ambiti regionali. Oltre alla finalità produttiva, l'agricoltura riveste, chiaramente per tutti i tipi di territori antropizzati, un ruolo fondamentale nel controllo delle fragilità ambientali e climatiche. La Valle d'Aosta, il Vallese e il Piemonte, hanno concepito azioni integrate dirette a «monitorare, modellizzare e regolare i prelievi, ma l'intreccio delle politiche settoriali resta complesso e occorre uno sforzo ulteriore per ancorare la gestione delle acque ad obiettivi di più lungo termine e per sviluppare una vera resilienza climatica» (Louvin, 2022, p. 3). Adattamento¹⁰ e trasformazioni culturali sono due questioni cardine affrontate dall'Interreg. L'adeguamento alle condizioni di cambiamento della disponibilità idrica, ossia la modificazione della domanda, è stato sempre il problema centrale, anche se l'orientamento prevalente è verso una politica di incremento delle risorse idriche utilizzabili e un sostegno emergenziale delle popolazioni dagli estremi climatici. I manager dell'acqua hanno operato a lungo gestendo l'ottimizzazione tra disponibilità e domanda, assumendo come presupposto la regolarità della risorsa e pertanto dando per certa la stazionarietà del fenomeno idrologico (l'esperienza passata guida per le condizioni future). I cambiamenti climatici mettono in crisi queste assunzioni probabilistiche, alterando l'affidabilità dei sistemi di gestione delle acque da un punto di vista quantitativo (es. livelli idrici, portate fluenti nei fiumi) e qualitativo (es. stratificazione termica dei corpi idrici lacustri). Le continue innovazioni tecnologiche suggeriscono importanti opportunità per l'adattamento e la mitigazione, ma bisogna sviluppare anche un pensiero politico e amministrativo generale che direzioni le scoperte e il progresso tecnologico. Se si coglie ed interpreta correttamente il “nesso” (*nexus approach*) tra i differenti elementi dell'ecosistema regionale allora sarà possibile avere uno scenario più stabile in quanto opportunamente resiliente. Nexus è un metodo che

¹⁰ «Opzioni di adattamento esistono in tutti i settori correlati con l'acqua e nella misura del possibile devono essere oggetto di studi e di applicazioni pratiche.[...] L'adattamento comprende un insieme di opzioni naturali, artificiali e tecnologiche, come pure misure sociali e istituzionali, con l'obiettivo di ridurre il pericolo o sfruttare le opportunità vantaggiose rese disponibili dai cambiamenti climatici» (UNESCO, 2020, p. 3).

integra la gestione dell'acqua, del cibo, dell'energia negli ecosistemi per costruire dei criteri gestionali che partendo dallo studio dei legami e delle dipendenze tra i diversi settori, fanno rilevare le possibili sinergie o i tradeoff. Quindi l'approccio Nexus individua le risposte efficaci al superamento delle criticità e dei conflitti imputabili all'utilizzo di risorse naturali, sostenendo così lo sviluppo di modelli di governance innovativi. Non bisogna limitarsi a valutare le componenti dissociate e gli esiti «quantitativi nel breve termine, bisogna riconoscere le connessioni profonde e le retroazioni, promuovendo una cooperazione su scala globale che attraverso i diversi settori, guardando oltre gli stretti limiti di tempo e spazio in cui siamo confinati» (*ibidem*, p. 3).

Nello specifico per osteggiare le minacce al patrimonio idrico i partner del progetto "Reservaqua" hanno esaminato il contesto territoriale transfrontaliero ed hanno individuato le seguenti essenziali criticità che appaiono evidenti su tutto il contesto europeo

non esiste un'adeguata conoscenza delle reali risorse idriche utilizzate, ma neanche delle potenziali riserve stoccate e non ancora sfruttate nell'ambito alpino; manca una diffusa cultura dell'acqua, soprattutto in relazione ai cambiamenti climatici in atto; non vi sono strumenti comuni e condivisi di indirizzo politico per la gestione della risorsa idrica in ambito transfrontaliero (ARPA Piemonte, 2023a).

Per dare impulso alla cultura dell'acqua, e sensibilizzare gli attori locali agli effetti del cambiamento climatico, sono state attivate differenti azioni come i serious games, le App3D, le panchine intelligenti che consentono di coinvolgere un numero più elevato e variegato di individui (residenti e turisti). Il progetto incentiva «la condivisione e la diffusione dei dati di base nel campo dell'acqua con l'obiettivo di sviluppare un modello geoidrologico concettuale rappresentativo di questo settore alpino e delle sue risorse idriche» (*ibidem*). Pertanto, è stato realizzato un catalogo di dati, con la finalità di descrivere gli elementi basilari al completamento del progetto. Le informazioni raccolte nel database hanno poi consentito la realizzazione di un catalogo di carte tematiche. Le differenti mappe rappresentano un vero e proprio atlante che propone una sintesi dei primi aspetti conoscitivi rivenienti dall'area di studio. L'atlante si compone di cinque mappe tematiche che coprono le seguenti categorie: «1) acque meteoriche, 2) acque superficiali, 3) acque sotterranee e 4) gestione delle

risorse idriche» (*ibidem*). “Reservaqua” opera quindi sull’evoluzione della conoscenza e della consapevolezza sulla risorsa e dei suoi legami ecosistemici: «educazione, comunicazione, formazione, gesti quotidiani, stili di vita» (Palazzi, 2019, p. 27). Il Programma infine prevede delle Linee Guida rivolte ai decisori politici per favorire e indirizzare l’assunzione di specifiche disposizioni in materia di impiego sostenibile della risorsa idrica. Si tratta di un documento metodologico per la definizione dei criteri da utilizzare ai fini dell’individuazione del costo ambientale connesso all’utilizzo della risorsa idrica. Il caso di studio “Reservaqua” evidenzia come le politiche di gestione e le relative norme funzionali a regolare «l’utilizzo della risorsa idrica devono necessariamente prendere in considerazione i seguenti aspetti: i differenti utilizzi dell’acqua, la tutela della risorsa idrica e degli ecosistemi ad essa connessi; la protezione del territorio dai rischi causati dall’acqua» (ARPA Piemonte, 2023b).

Conclusioni. – L’interdipendenza tra sistemi urbani, rurali e montani per le risorse naturali primarie è sempre più evidente soprattutto nell’attuale crisi ambientale: il problema dell’accessibilità e della qualità della risorsa idrica crea scompensi alle connessioni ecosistemiche con conseguenze su tutti i contesti regionali. Già nel 2016 all’interno della 13^o Commissione Territorio, ambiente, beni ambientali, del Senato della Repubblica si affermava l’urgenza «di una governance di area vasta, identificabile con il bacino idrografico», e «il superamento della settorializzazione delle diverse gestioni in materia di risorse idriche e sui beni comuni (suolo, paesaggio) e l’avvio di un approccio di cooperazione tra tutti i soggetti che operano nell’area di bacino» (www.parlamento.it). Per il settore idrico l’aumento della complessità dei livelli di interazione con gli altri settori compartecipanti al corretto funzionamento dell’organismi territoriali, comporta la necessità, da un lato, di elaborare un approccio sempre più integrato e multidisciplinare sui temi idrici, idraulici, geologici, paesaggistici, e dall’altro di operare ad una scala di bioregione. Un approccio ecosistemico dove la risorsa viene compresa in riferimento ai legami istaurati con gli altri elementi ed esseri di un certo luogo, e proprio la parte superficiale del macrosistema vitale, riconoscibile nel paesaggio, esprime le trasformazioni nonché le interrelazioni che avvengono incessantemente in esso. I paesaggi di montagna sono il manifesto di un’evoluzione tendenzialmente radicale, dove il cambiamento climatico pone nuove variabili fisiche strutturali oltre che relazionali. Per orientare tutti i territori

all'adattamento costante e misurato sui disordini climatici, appare importante agire sulla risorsa idrica ad una scala ampia di sistemi locali interconnessi, di ciclo regionale della risorsa, pertanto serve procedere nella valutazione dei servizi ecosistemici e bilanci ecologici-economici tra “terre alte” e aree densamente urbanizzate direttamente collegate.

Questo può rappresentare un'opportunità per ridefinire i modelli di governance per la gestione della risorsa applicati ai bacini idrografici, in modo da superare le conseguenze dell'eccessiva frammentazione istituzionale ed amministrativa che spesso hanno inibito l'elaborazione di una visione unitaria e complessiva su questi temi. Una governance multilivello, partecipata ed inclusiva – un modello incoraggiante è quello del progetto “Reservaqua” – potrà favorire la complementarità tra il governo dell'acqua e quello di altri settori (l'agricoltura, l'energia, l'ambiente, la pianificazione territoriale ecc.) nelle politiche regionali e poi negli strumenti di disciplina territoriali. In questa direzione, preliminarmente occorre creare degli opportuni ambienti della partecipazione e della conoscenza, dove venga agevolato lo scambio di pratiche, di prassi, e di codici comportamentali funzionali a migliorare la consapevolezza locale sulla disponibilità delle risorse e a costruire una cultura sulla sostenibilità. Si potrà così attivare un maggiore coinvolgimento degli stakeholder e una reale percezione dei rischi ambientali e climatici, per giungere ad un più semplice coordinamento tra le diverse policy. I Contratti di Fiume in Italia rappresentano un dispositivo di gestione delle risorse sicuramente promettente in termini di inclusività sulle risorse comuni, infatti nascono come veri e propri laboratori territoriali e maturano in dispositivi giuridici del tipo accordi di programmazione negoziata.

BIBLIOGRAFIA

- ARPA PIEMONTE, *Le risorse idriche montane e gli impatti del cambiamento climatico*, 2023a (www.arpa.piemonte.it/news/le-risorse-idriche-montane-e-gli-impatti-del-cambiamento-climatico).
- ARPA PIEMONTE, *Progetto Interreg Italia-Svizzera “Reservaqua”*, 2023b (www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/geologia-e-dissesto/progetti-geologia-e-dissesto/reservaqua).

- BACCHI B., RANZI R., “Hydrological and meteorological aspects of floods in the Alps: an overview”, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 2003, 7, pp. 785-798 (www.doi.org/10.5194/hess-7-785-2003).
- BECATTINI G., *La coscienza dei luoghi. Il territorio come soggetto corale*, Roma, Donzelli, 2015.
- BENISTON M. E ALTRI, “Will snow-abundant winters still exist in the Swiss Alps in an enhanced greenhouse climate?”, *International Journal of Climatol.*, 2011, 31, pp. 1257-1263.
- BOCCHIOLA D., CONFORTOLA G., SONCINI A., “Gli effetti del cambiamento climatico sul regime idrologico nelle Alpi. Un caso di studio in Italia”, *Journal of Alpine Research | Revue de géographie alpine*, 2013, 101-103 (www.journals.openedition.org/rga/2183).
- BUYTAERT W. E ALTRI, “Glacial melt content of water use in the tropical Andes”, *Environmental Research Letters*, 2017, 12, 11 (doi: 10.1088/1748-9326/aa926c).
- CAMERA DEI DEPUTATI, COMMISSIONE AMBIENTE, TERRITORIO E LAVORI PUBBLICI, AUDIZIONE 06 OTTOBRE 2015, Proposta di legge per la tutela, il governo e la gestione pubblica delle acque [...], 2016. (www.camera.it/temiap/2016/02/02/OCD177-1688.pdf).
- DAILY G., *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*, Washington, Island Press, 1997.
- DEMATTEIS G., *Le metafore della Terra: la Geografia umana tra mito e scienza*, Milano, Feltrinelli, 1985.
- DEMATTEIS G. E ALTRI, *L'interscambio montagna-città. Il caso della Città Metropolitana di Torino*, Milano, Franco Angeli, 2017.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, *Water resources across Europe – confronting water stress: an updated assessment*, Report n. 12, Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2021 (doi:10.2800/320975).
- GAUDARD L. E ALTRI, “Climate change impacts on hydropower in the Swiss and Italian Alps”, *Science of the Total Environment*, 2014, 493, pp. 1211-1221 (www.dendrolab.ch/wpcontent/uploads/2018/10/Gaudard_etal_SciTotEnviron_2014.pdf).
- GOBIET A. E ALTRI, “21st century climate change in the European Alps- A review”, *Science of The Total Environment*, 2014, 493, pp. 1138-1151 (www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969713008188).
- IPCC, Climate Change and Land, Summary for Policymakers, 2019 (www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2022/11/SRCCL_SPM.pdf).

- IPCC, *Climate Change: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2023, pp. 35-115 (www.ipcc.ch/report/ar6/syr/).
- LEGAMBIENTE, Allarme siccità #emergenzamaifinita, 2023 (www.legambiente.it/comunicati-stampa/allarme-siccita-emergenzamaifinita/).
- LOUVIN R., *Introduzione. La sfida della governance dell'acqua*, in AQUAFOLIO - #08, newsletter del Progetto Interreg IT-CH Reservaqua, ottobre 2022, (www.iaraosta.it/wp-content/uploads/2022/12/Aquafolio_02-2022.pdf).
- MAGNAGHI A., “La bioregione urbana nell’approccio territorialista”, *Contesti. Città, territori, progetti*, 2019, 1, pp. 26-51.
- MAGNAGHI A., “Un’introduzione ai servizi eco-territoriali”, in POLI D. (a cura di), *I servizi ecosistemici nella pianificazione bioregionale*, Firenze, Firenze University Press, 2020, pp. 37-45.
- MINCA C. (a cura di), *Orizzonte Mediterraneo*, Padova, Cedam, 2004.
- NOGUÉ J., L’“Osservatorio del Paesaggio della Catalogna e i cataloghi del paesaggio: la partecipazione cittadina nella pianificazione del paesaggio”, in CASTIGLIONI B., DE MARCHI M. (a cura di), *Di chi è il paesaggio? La partecipazione degli attori nell’individuazione, valutazione e pianificazione*, Padova, Cleup, 2009, pp. 19-28.
- PALAZZI E., *Che caldo in montagna! Cause e conseguenze del riscaldamento alle alte quote*, 2019 (www.nextdataproject.it/sites/default/files/docs/Elisa_Palazzi_30-gennaio-2019.pdf).
- RAFFESTIN C., *Dalla nostalgia del territorio al desiderio di paesaggio. Elementi per una teoria del paesaggio*, Firenze, Alinea Editrice, 2005.
- RAVAZZANI G. E ALTRI, “Investigation of Climate Change Impact on Water Resources for an Alpine Basin in Northern Italy: Implications for Evapotranspiration Modeling Complexity”, *PLoS ONE*, 2014, 6, s.p. (doi: 10.1371/journal.pone.0109053).
- RAVANEL L. E ALTRI, “Les versants englacés de la haute montagne alpine: Évolution holocène et impacts de la crise climatique actuelle”, *Journal of Alpine Research*, 2023, 111-2, s.p. (<https://doi.org/10.4000/rga.12291>).
- REGIONE LOMBARDIA, Contributi per Piccoli Bacini e Sistemi di raccolta e stoccaggio delle acque, 2023 (www.bandi.regione.lombardia.it/servizi/servizio/bandi).
- REGIONE PIEMONTE, OSSERVATORIO SULLA MONTAGNA, Verso la strategia per le montagne del Piemonte, 2022

- ([www.verso_la_strategia_per_lo_sviluppo_sostenibile_della_montagna_a_10112022%20\(1\).pdf](http://www.verso_la_strategia_per_lo_sviluppo_sostenibile_della_montagna_a_10112022%20(1).pdf)).
- SANTOLINI R., *Caratterizzazione ecologico funzionale delle zone umide delle Marche e valutazione dei servizi ecosistemici. Indirizzi per la gestione degli ambiti fluviali in relazione alla LR 31/2012*, 2016, (www.riservasentina.it/media/uploads).
- SARAGOSA C., *L'insediamento umano. Ecologia e sostenibilità*, Roma, Donzelli, 2005.
- SENATO DELLA REPUBBLICA – 13° COMMISSIONE TERRITORIO, AMBIENTE, BENI AMBIENTALI, Audizione di CAP Holding, 2016 (www.senato.it).
- SENATORE A. E ALTRI, “Regional climate change projections and hydrological impact analysis for a Mediterranean basin in Southern Italy”, *Journal of Hydrology*, 2011, 399, pp. 70-92 (www.api.semanticscholar.org/CorpusID:128823545).
- TURCO A., *Configurazioni della territorialità*, Milano, Franco Angeli, 2010.
- UNESCO, *World Water Assessment Programme, Rapporto mondiale delle Nazioni Unite sullo sviluppo delle risorse idriche 2020: acqua e cambiamenti climatici*, 2020 (www.unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377847).

SITOGRAFIA

www.arpa.piemonte.it
www.camera.it
www.sciencedirect.com
www.ipcc.ch.it
www.legambiente.it
www.nextdataproject.it
www.bandiregione.lombardia.it
www.regione.piemonte.it
www.riservasentina.it
www.senato.it
www.api.semanticscholar.org
www.unesdoc.unesco.org

The management of water resources in mountain contexts in ecological transition. – The frequency and concatenation of environmental and climatic phenomena requires a reflection on our way of managing the change, and in this direction the principle of “custody of the high lands” enhances the awareness of the communities on ecosystem services related to the precious water resources, essential to the biodiversity and the basis of stable economies for the mountain. The contribution intends to build a critical framework on interventions oriented to stem the water crises, adopted in the most vulnerable national mountain areas but which attempt the difficult territorial transition path on the climate tendency scenarios. The strategies will be analyzed, promoted by regional legislation and innovative regulations, for the territorialization of the actions on the management of the resource, but also complex projects and multi-sectoral studies with direct repercussions on physical and cultural landscapes, which therefore lead to inclusive forms of governance and participate.

Keywords. – Transition, Adaptation, Water management

*Libera Università Maria SS. Assunta – LUMSA, Dipartimento di Scienze Umane
a.ciaschi@lumsa.it*

*Libera Università Maria SS. Assunta – LUMSA, Dipartimento di Scienze Umane
m.morrice@lumsa.it*