

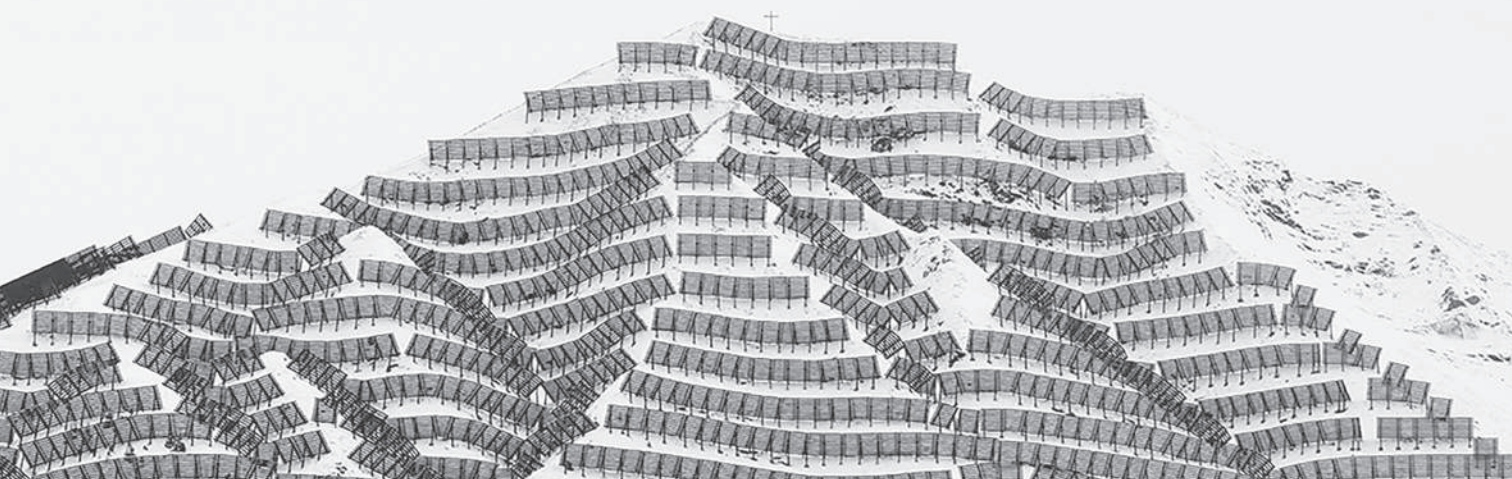
ARCHALP

Rivista internazionale di architettura e paesaggio alpino / Revue internationale d'architecture et de paysage dans les Alpes / Internationale Zeitschrift für Alpine Architektur und Landschaft / Revija za alpsko arhitekturo in pokrajino / International journal of alpine architecture and landscape



Nuovi concetti ambientali per l'architettura alpina

Nouveaux concepts environnementaux pour l'architecture alpine / Neue Umweltkonzepte für die alpine Architektur / Novi okoljski koncepti za alpsko arhitekturo / New environmental concepts for alpine architecture



ARCHALP

Rivista internazionale di architettura e paesaggio alpino / Revue internationale d'architecture et de paysage dans les Alpes / Internationale Zeitschrift für Alpine Architektur und Landschaft / Revija za alpsko arhitekturo in pokrajino / International journal of alpine architecture and landscape

ARCHALP

Rivista internazionale di architettura e paesaggio alpino / Revue internationale d'architecture et de paysage dans les Alpes / Internationale Zeitschrift für Alpine Architektur und Landschaft / Revija za alpsko arhitekturo in pokrajino / International journal of alpine architecture and landscape

Nuova serie / New series: n.9

Anno / Year: 12-2022

Rivista del Centro di Ricerca / Journal of the Research center
Istituto di Architettura Montana – IAM

ISBN 979-12-5477-220-1

ISBN online 979-12-5477-221-8

ISSN stampa 2611-8653

ISSN online 2039-1730

DOI 10.30682/aa2209

Registrato con il numero 19/2011 presso il Tribunale di Torino in data 17/02/2011

Associato all'Unione Stampa Periodica Italiana

Copyright © Authors 2022 and Politecnico di Torino
CC BY 4.0 License

Direttore responsabile / Chief editor: Enrico Camanni (Dislivelli)

Direttore scientifico / Executive director: Antonio De Rossi (Politecnico di Torino)

Comitato editoriale / Editorial board: Antonio De Rossi, Cristian Dallere, Roberto Dini, Eleonora Gabbarini, Federica Serra, Matteo Tempestini

Art Direction: Marco Bozzola

Segreteria di redazione / Editorial office: Antonietta Cerrato

Comitato scientifico / Advisory board:

Werner Bätzing (Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg);

Gianluca Cepollaro (Scuola del Governo del Territorio e del Paesaggio - Trentino School of Management); **Giuseppe Dematteis** (Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio - Politecnico di Torino); **Maja Ivanic** (Dessa Gallery - Ljubljana);

Michael Jakob (Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève, Politecnico di Milano, Accademia di Architettura di Mendrisio - Università della Svizzera italiana); **Luigi Lorenzetti** (Laboratorio di Storia delle Alpi, Accademia di Architettura di Mendrisio - Università della Svizzera italiana); **Paolo Mellano** (Dipartimento di Architettura e Design - Politecnico di Torino); **Gianpiero Moretti** (École d'Architecture de Laval - Québec); **Luca Ortelli** (École Polytechnique Fédérale de Lausanne); **Armando Ruinelli** (Architetto FAS - Soglio/Grigioni); **Bettina Schlorhauser** (Universität Innsbruck); **Alberto Winterle** (Architetti Arco Alpino, Turrus Babel); **Bruno Zanon** (Università di Trento, Scuola per il Governo del Territorio e del Paesaggio - Trentino School of Management).

Corrispondenti scientifici / Scientific Correspondents:

Giorgio Azzoni, Corrado Binel, Francesca Bogo, Nicola Braghieri, Carlo Calderan, Conrandin Clavuot, Simone Cola, Federica Corrado, Massimo Crotti, Davide Del Curto, Arnaud Dutheil, Viviana Ferrario, Caterina Franco, Luca Gibello, Stefano Girodo, Gianluca d'Inca Levis, Verena Konrad, Laura Mascino, Andrea Membretti, Giacomo Menini, Marco Piccolroaz, Gabriele Salvia, Enrico Scaramellini, Marion Serre, Daniel Zwangsleitner.

Progetto grafico / Graphic design: Marco Bozzola e Flora Ferro

Impaginazione / Layout: DoppioClickArt, San Lazzaro di Savena, BO

Stampa / Print: MIG - Moderna Industrie Grafiche (BO)

Curatori / Theme editors: Antonio De Rossi, Cristian Dallere, Roberto Dini, Eleonora Gabbarini, Federica Serra, Matteo Tempestini

Ringraziamenti / Thanks to: Martino Pedrozzi

Copertina / Cover: Peter Mathis, Höferspitze. Allgäuer Alpen, Italien, 2014

ArchAlp è pubblicata semestralmente e inviata in abbonamento postale.

Abbonamento cartaceo annuale (2 numeri): € 50,00, spese di spedizione per l'Italia incluse.

Il prezzo del singolo fascicolo è di € 28,00. Non sono incluse nel prezzo le spese di spedizione per il singolo fascicolo per l'estero (€ 10,00).

Per abbonamenti istituzionali si prega di scrivere a ordini@buponline.com.

È possibile pagare la tariffa con bonifico bancario intestato a Bologna University Press, IBAN: IT 90P03069 02478 074000053281 oppure con carta di credito.

Variazioni di indirizzo devono essere comunicate tempestivamente allegando l'etichetta con il precedente indirizzo. L'invio dei fascicoli non pervenuti avviene a condizione che la richiesta giunga entro 3 mesi dalla data della pubblicazione.

Per informazioni e acquisti: ordini@buponline.com.

A norma dell'articolo 74, lettera c del DPR 26 ottobre 1972, n. 633 e del DM 28 dicembre 1972, il pagamento dell'IVA, assolto dall'Editore, è compreso nel prezzo dell'abbonamento o dei fascicoli separati, pertanto non verrà rilasciata fattura se non su specifica richiesta.



Politecnico di Torino

Dipartimento di Architettura e Design

Dipartimento di Architettura e Design
Politecnico di Torino
Viale Mattioli 39, 10125 Torino - Italy
Tel. (+39) 0110905806
fax (+39) 0110906379
iam@polito.it
www.polito.it/iam

Fondazione Bologna University Press

Via Saragozza 10, 40124 Bologna - Italy
Tel. (+39) 051232882
fax (+39) 051221019
info@buponline.com
www.buponline.com

ARCHALP

Rivista internazionale di architettura e paesaggio alpino / Revue internationale d'architecture et de paysage dans les Alpes / Internationale Zeitschrift für Alpine Architektur und Landschaft / Revija za alpsko arhitekturo in pokrajino / International journal of alpine architecture and landscape

Nuova serie / *New series* n. 09 - 2022

Nuovi concetti ambientali per l'architettura alpina

Nouveaux concepts environnementaux pour l'architecture alpine /
Neue Umweltkonzepte für die alpine Architektur / Novi okoljski
koncepti za alpsko arhitekturo / New environmental concepts for
alpine architecture

Indice dei contenuti

Contents

Editoriale / Editorial	8
------------------------	---



1. Temi

Architettura e ambiente, una relazione complessa e mobile / Architecture and the environment, a complex and mobile relationship <i>Antonio De Rossi</i>	13
--	----

Le Alpi nel 2050: clima e territorio / The Alps in 2050: climate and territory <i>Daniele Cat Berro</i>	21
--	----

Green communities, investimento di comunità <i>Marco Bussone</i>	26
--	----

Valenze strategiche delle Comunità Energetiche / Strategic Values of Energy Communities <i>Attilio Piattelli</i>	29
---	----

Il legno di provenienza nazionale: una risorsa per l'edilizia alpina / Italian wood: a resource for Alpine construction <i>Francesco Negro, Roberto Zanuttini</i>	35
---	----



2. Origini

Silenziosi creatori di paesaggi. Il Villaggio di Gellner tra azione e riflessione / Silent landscape creators. Gellner's Villaggio between action and reflection <i>Michele Merlo</i>	43
--	----

I boschi alpini del Settecento come <i>exemplum</i> dei fenomeni ambientali contemporanei / The alpine forests of the 18th century as an exemple of contemporary environmental phenomena <i>Martina Motta</i>	55
--	----

Una bonifica, una strada e alcuni ragionevoli dubbi / An environmental remediation, a street and some reasonable doubt <i>Valerio Della Scala, Matteo Gianotti</i>	63
---	----

3. Esperienze contemporanee

- Biodiversità, Alpi, Architettura. Esperienze dal premio Constructive Alps** / Biodiversity, Alps, Architecture. Experiences from the Constructive Alps award 77
Giancarlo Allen
- Application-oriented digital tools for timber construction. Dialogue with Yves Weinand** 97
Edited by Roberto Dini and Cristian Dallere
- Ice Stupas. Ein Projekt zum Wassermanagement im Gebirgsraum** / Ice Stupas. A project on water management in mountain areas 109
Conradin Clavuot
- Research by practice in the alpine environment: discovering the activity of MonViso Institute in Ostana. Dialogue with Tobias Luthe** 119
Edited by Eleonora Gabbarini
- Materielle und immaterielle Landschaftsveränderungen. Risikoschutz im alpinen Umfeld** / Material and immaterial landscape changes. Risk protection in the alpine environment 127
Doris Hallama
- Architettura, legno e ambiente. Esperienze dal Vorarlberg** / Architecture, timber and environment. Experiences from Vorarlberg 137
Matteo Tempestini, Cristian Dallere
- Vaia, un punto di partenza** / Vaia, a starting point 151
Pietro Lacasella

antonio **de rossi**/marco **bus**
francesco **negro**/roberto **za**
martina **motta**/valerio **della**
giancarlo **allen**/yves **weinar**
tobias **luthe**/doris **hallama**/
cristian **dallere**/pietro **lacas**

ssone/attilio **piattelli/**
nuttini/michele **merlo/**
a scala/matteo **gianotti/**
nd/conradin **clavuot/**
/matteo **tempestini/**
sella

1. TEMI





Le Alpi nel 2050: clima e territorio

The Alps in 2050: climate and territory

The Alps are indicators of climate change. Thanks to their variety of environments and altitudes, these places uncover some of the manifold consequences of global warming. Starting with the analysis of the current situation, 2022 has been an example of what, ever so frequently, may happen in the future: summer temperatures 3 °C hotter than average has given rise to drought problems, trees and forests loss and a record reduction in glacial mass across the Alps. What lies ahead? What are the prospects for the future according to climate projections? The answer lies in the effectiveness of climate policies that, if unheeded, may result in catastrophic scenarios. The complete failure of the actions planned and implemented would, in fact, lead to climate chaos, inevitably affecting the habitability of the mountain areas. But not all is lost: virtuous practices will make it possible to achieve the 2-degree global warming goal, also thanks to a new way of living in the Alps that, bearing risks in mind, understands the need to divert financial resources to the environment, avoiding the unmanageable and managing the inevitable.

Daniele Cat Berro

A collaborator of the Italian Meteorological Society and editor of the magazine and website “Nimbus”, he is involved in the analysis of events and long series of meteorological data, climate and glacier monitoring in the Western Alps (he is an operator of the Italian Glaciological Committee), and in the dissemination of atmospheric and environmental sciences by editing lectures, conferences, publications and themed exhibitions.

Keywords

Alps, climate change, global warming, adaptation, mitigation.

Doi: 10.30682/aa2209c

Che le Alpi siano sentinelle dei cambiamenti climatici è ormai un'espressione abusata ma, d'altra parte, lo sono per davvero. La varietà spaziale e altitudinale del territorio è un moltiplicatore di ambienti e di sfaccettature in cui le trasformazioni già in corso in questi decenni potranno tradursi negli ambiti sia naturali, sia umani. Prima di riflettere su come potranno diventare le Alpi in futuro e come potremmo adattarci, facciamo il punto sugli indicatori della situazione attuale. Anzitutto fa più caldo ovunque e in tutte le stagioni, dal 1864 al 2021 le temperature medie annue sono aumentate di 2,1 °C all'osservatorio storico del Gran San Bernardo (2472 m) e di 1,8 °C a quello di Sils-Maria in Engadina (1804 m), tra i più rappresentativi e affidabili dell'intero arco alpino (fonte: MeteoSvizzera). Tali variazioni – nonostante possano sembrare a prima vista insignificanti – corrispondono a un innalza-

mento di quota di almeno 300 metri di tutti i piani climatici ed ecologici, e al doppio del riscaldamento registrato nel resto del mondo (media globale di +1,1 °C; IPCC, 2021). Nel frattempo, proprio per l'incremento termico, e non tanto per una riduzione delle nevicate invernali in quota, nel periodo 1971-2019 la stagione con suolo innevato si è accorciata in media di un mese sul versante sudalpino ad altitudini tra 1000 e 2000 m, soprattutto per effetto della fusione primaverile anticipata (Matiu et al., 2021). Ma, una volta caduta, la neve dura meno anche alle quote più elevate, e da metà Ottocento la superficie glaciale si è ridotta di quasi due terzi (-60%; Paul et al., 2020), i ghiacciai si frammentano e già si estinguono alle quote ed esposizioni più basse e soleggiate. A fondere non sono soltanto la neve e i ghiacciai alla luce del sole, ma anche il permafrost (ovvero il terreno che rimane(va) sotto 0 °C per



In apertura
Il ghiacciaio Basei
(Colle del Nivolet,
Gran Paradiso),
completamente
spoglio di neve
al termine della
caldissima estate
2022 (foto Pierluigi
Cullino).

almeno due anni consecutivi) nelle profondità degli ammassi rocciosi, con conseguente aumento di crolli e frane in alta montagna, sopra i 3000 m, e destabilizzazione di edifici e infrastrutture. La stagione vegetativa si allunga, il bianco si ritira a vantaggio del verde (Choler et al., 2021) in territori che fino a pochi anni fa erano troppo freddi per ospitare comunità vegetali organizzate. Il 2022 è stato un anno esemplificativo di quanto, sempre più frequentemente, potrà avvenire in futuro: il continuo rinnovarsi di anticiclone sull'Europa centro-occidentale (situazione di blocco atmosferico) ha determinato una combinazione di caldo e siccità mai registrata in precedenza, e in cui i climatologi hanno individuato l'impronta delle attività umane (Schumacher et al., 2022). Tra gli effetti più appariscenti: magra eccezionale del Po e affluenti, deperimento di alberi e foreste e grave perdita di produzione agricola e idroelettrica, scomparsa della neve con un mese e mezzo di anticipo e perdite record di massa glaciale in tutto l'arco alpino (riduzioni di spessore di 4-6 m a quota 3000 m, peggio che nel 2003) durante un'estate 3 °C più calda del normale. E adesso? I processi già in corso si intensificheranno più o meno rapidamente in base agli scenari di sviluppo economico, tecnologico e demografico – dunque di emissioni serra ed evoluzione climatica – che la nostra società imboccherà. E poiché le varie proiezioni di clima futuro si biforcheranno am-

plificando i divari tra loro soprattutto nella seconda metà del secolo, per cogliere le differenze a lungo termine dobbiamo spingere lo sguardo proprio verso il 2100. Cominciamo dallo scenario peggiore, quello di fallimento delle politiche climatiche ed emissioni-serra inalterate. Le temperature globali a fine XXI secolo aumenterebbero di 4-5 °C (compreso l'incremento di 1,2 °C già osservato) rispetto all'era preindustriale, fino a toccare livelli inediti da milioni di anni (IPCC, 2021). Ma le estati dell'Europa centrale, Alpi incluse, potrebbero surriscaldarsi anche di ben 8-9 °C secondo le modellizzazioni regionali più recenti (Bucchignani et al., 2015; Ribes et al., 2022) il che significherebbe avere a 1500 metri le attuali temperature della Valpadana... la neve coprirebbe le montagne solo in poche settimane centrali dell'inverno e per lo più sopra i 2500 m, il 95 per cento dei ghiacciai attuali fonderebbe (Zekollari et al., 2019) lasciando valli e pianure in balia di un'estrema siccità estiva, e gli ecosistemi naturali – dalle foreste, ai pascoli, alle zone umide – ne uscirebbero stravolti, con collasso del manto boschivo per deperimento da stress termico, idrico e incendi fuori controllo. Inutile girarci intorno: sarebbe una catastrofe su tutti i fronti senza credibili possibilità di adattamento anche per le comunità di montagna, pure esse penalizzate (per quanto in vantaggio sulle pianure in termini di minore esposizione al caldo estremo) dal crollo dell'economia e

2



Figg. 1-2
Confronto
fotografico che
mostra il massiccio
ritiro del ghiacciaio
Ciardoney (Val
Soana, Gran
Paradiso) tra il
1986 e il 2022
(foto Società
Meteorologica
Italiana).

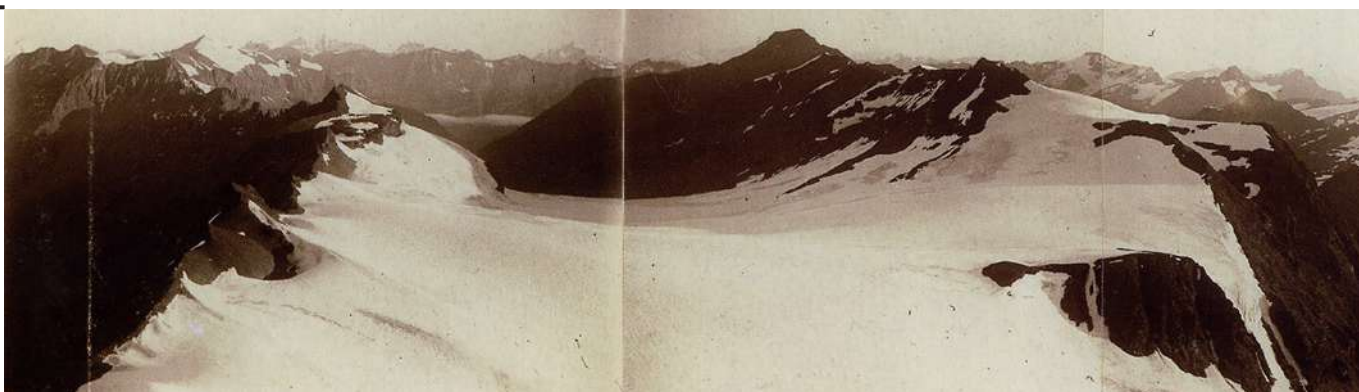
della società globali che deriverebbe da un tale caos climatico (si pensi alle ripercussioni di aumenti pluviometrici dei livelli marini a lungo termine, a seguito della fusione delle calotte polari; ICCI, 2022). Nonostante un indugio dopo l'altro la finestra per agire con efficacia si stia chiudendo, questo inferno *si può ancora e si deve evitare a ogni costo*, e ciò dipende da noi. I programmi di riduzione delle emissioni delineati dai governi a seguito dell'Accordo di Parigi (2015), qualora applicati, ci porterebbero a uno scenario intermedio di circa $+2,8^{\circ}\text{C}$ al 2100 rispetto all'era preindustriale. Nemmeno questa è una prospettiva gentile... in quanto un tale livello di riscaldamento sarebbe già in grado di far superare punti di non-ritorno nel sistema climatico (tipping points) capaci di mettere in grave pericolo gli ambienti terrestri e l'umanità, come la morte della foresta amazzonica (McKay et al., 2022) e, per quanto concerne l'arco alpino, di spazzare via l'80 per cento dell'odierno volume di ghiaccio, ma certo sarebbe già una situazione po' migliore di quella descritta sopra. Quello a cui dovremmo puntare è lo scenario a basse emissioni, che richiede – oltre all'applicazione degli attuali piani climatici nazionali – un rafforzamento dell'ambizione climatica fino alla sostanziale decarbonizzazione dell'economia attorno alla metà di questo secolo. L'impresa è titanica, da intraprendere subito – già abbiamo perso decenni preziosi – con il coinvolgimento di ogni

ambito della società, ma solo in questo modo si può sperare di contenere il riscaldamento globale a livelli più tollerabili (meno di 2°C e possibilmente $1,5^{\circ}\text{C}$), ancorché comunque comprensivi di importanti alterazioni degli equilibri del sistema Terra (McKay et al., 2022). Obiettivo: evitare l'ingestibile e gestire l'inevitabile. Ed è su questo futuro auspicabile che vorrei concentrare l'immaginazione di quali Alpi avremo nel 2050. A quei tempi, tra un trentennio su per giù, l'atmosfera alpina sarà più calda di $0,5 - 1^{\circ}\text{C}$ rispetto a oggi (come si diceva, indipendentemente dal percorso intrapreso, poiché le differenze tra uno scenario e l'altro le vedremo soprattutto nella seconda metà del secolo). Stando ai modelli al computer gli inverni dovrebbero essere un po' più prodighi di precipitazioni, tuttavia in gran parte piovose a quote medio-basse e con insorgenza di episodi di piena fluviale a fondovalle anche in mesi che – essendo freddi – finora ne erano praticamente scevri, come gennaio e febbraio. Dannoso e inutile investire nell'ampliamento di comprensori sciistici e perseverare nel mantenimento di quelli di media-bassa montagna: sarà già tanto riuscire a mantenere attivi quelli esistenti solo sopra i 2000 metri, dove nel cuore dell'inverno, benché con maggiore irregolarità di oggi, durata e spessore della neve naturale saranno forse ancora accettabili. Estate calde come quella del 2022 potrebbero circa raddoppiare di frequenza presentandosi ogni po-

Figg. 3-4

Anche il confronto fotografico del ghiacciaio del Rocciamelone (confine Val Susa-Savoia) testimonia l'intensa deglaciazione intervenuta, tra il 1894 e il 2022 (foto Mario Gabinio e Gabriele Savio).

3



4



chi anni con giornate a 30 °C anche a 1500 metri, parassiti come zecche e zanzare conquisteranno altitudini viepiù elevate – lo stanno facendo già ora – ma la montagna offrirà comunque un ristoro rispetto alle estati padane ormai insopportabili, innescando una fuga stagionale dalle città arroventate di cui peraltro già oggi si vedono i segni. Il caldo favorirà per certi versi alcune produzioni agricole montane, ma nel complesso prevarranno gli effetti negativi, con forti limitazioni nelle estati siccitose divenute più ricorrenti, e – anche a parità di precipitazioni – le temperature elevate renderanno più rapido il disseccamento di suoli e sottobosco allungando la stagione degli incendi e incentivando il depimento di foreste. Inoltre l'estinzione completa dei ghiacciai sarà già avvenuta in regioni come il versante Sud del Gran Paradiso, le Alpi Orobie o il Trentino, i rari ma violenti temporali estivi sui fragili suoli appena liberati dal ghiaccio innescheranno colate detritiche e piene torrentizie a quote inedite, e le specie animali adattate ai climi freddi d'alta montagna (relitti glaciali) vedranno i loro areali frammentarsi e restringersi talora fino a scomparire. Pur in questo quadro di criticità in aumento, voglio immaginare una civiltà alpina e globale che ha compreso i rischi e la necessità di dirottare le risorse finanziarie dalle fonti fossili (6 trilioni di dollari all'anno, 7% del PIL mondiale. Fonte: FMI) ad azioni di mitigazione dei cambiamenti climatici, adattamento e resilienza delle comunità, in un mondo lanciato verso la neutralità delle emissioni e la stabilizzazione delle temperature. Vedo edifici e villaggi riqualificati sia nell'architettura sia nell'efficienza energetica tramite cappotti termici e serramenti di nuova generazione, pressoché indipendenti nei loro consumi residui grazie a pannelli solari e fotovoltaici (con sistemi di accumulo) su tetti, faccia-

te e balconi; filiere locali del legno che dalla gestione equilibrata delle foreste restituiscono legname soprattutto da opera e in parte da ardere in stufe ad alta efficienza, con recupero degli scarti per produzione energetica in centrali a cippato; raccolta delle acque meteoriche dai tetti e realizzazione di piccoli invasi artificiali ad uso dell'agricoltura e dei servizi antincendio; recupero di incolti e produzioni agrarie a sostegno del consumo locale; promozione della mobilità elettrica; un turismo a corto raggio, moderato e distribuito nelle stagioni, nonché affiancato da una rinnovata residenzialità da parte di famiglie e nuove categorie professionali purché sostenuta dal potenziamento di servizi al cittadino ed efficienti reti internet, a vantaggio del tessuto sociale ed economico; conseguente disincentivazione del frenetico e inquinante pendolarismo pianura-montagna; programmi di educazione pubblica alla sobrietà, al rispetto delle risorse e alla riduzione dei rifiuti (economia circolare); illuminazione pubblica ridotta e modulata in base a fasce orarie e reali esigenze; piani di sviluppo del territorio a zero consumo di suolo (recupero e rifunzionalizzazione di edifici esistenti); riparazione di muri a secco, argini e briglie per la difesa dal dissesto idrogeologico; realizzazione di corridoi ecologici per la fauna e recupero di ecosistemi (foreste, zone umide) in grado di catturare parte del carbonio da noi emesso in atmosfera. Sogni semplicistici, da ingenui e illusi? Sarà. Ma sognare e lottare per la transizione non solo è lecito – considerato che tutto ciò sarebbe tecnicamente già possibile – ma è anzi irrinunciabile, soprattutto se l'alternativa è sprofondare “ogni anno di più nella nostra dipendenza dai combustibili fossili entrando nei territori inesplorati della distruzione”, come ha ammonito non un ambientalista ribelle, ma il Segretario Onu António Guterres. ■

Bibliografia

- Bucchignani Edoardo et al.** (2015), «High-resolution climate simulations with COSMO-CLM over Italy: performance evaluation and climate projections for the 21st century», in *The International Journal of Climatology*, n. 36, pp. 735-756. <https://doi.org/10.1002/joc.4379>.
- Choler Philippe et al.** (2021), «The tempo of greening in the European Alps: Spatial variations on a common theme», in *Global Change Biology*, n. 27, pp. 5614-5628. <https://doi.org/10.1111/gcb.15820>.
- ICCI** (2022), *State of the Cryosphere 2022. Growing Losses, Global Impacts*, International Cryosphere Climate Initiative, www.iccnet.org/statecryo22.
- IPCC** (2021), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge. <https://www.ipcc.ch/working-group/wg1/>.
- Matiu Michael et al.** (2021), «Observed snow depth trends in the European Alps: 1971 to 2019», in *The Cryosphere*, n. 15. <https://doi.org/10.5194/tc-15-1343-2021>.
- McKay David Armstrong et al.** (2022), «Exceeding 1.5 °C global warming could trigger multiple climate tipping points», in *Science*, n. 377. <https://doi.org/10.1126/science.abn7950>.
- Paul Frank et al.** (2020) «Glacier shrinkage in the Alps continues unabated as revealed by a new glacier inventory from Sentinel-2», in *Earth System Science Data*, n. 12, pp. 1805-1821. <https://doi.org/10.5194/essd-12-1805-2020>.
- Ribes Aurélien et al.** (2022) «An updated assessment of past and future warming over France based on a regional observational constraint», in *Earth System Dynamics*, n. 13, pp. 1397-1415. <https://doi.org/10.5194/esd-13-1397-2022>.
- Schumacher Dominik L. et al.** (2022), *High temperatures exacerbated by climate change made 2022 Northern Hemisphere soil moisture droughts more likely*, www.worldweatherattribution.org.