

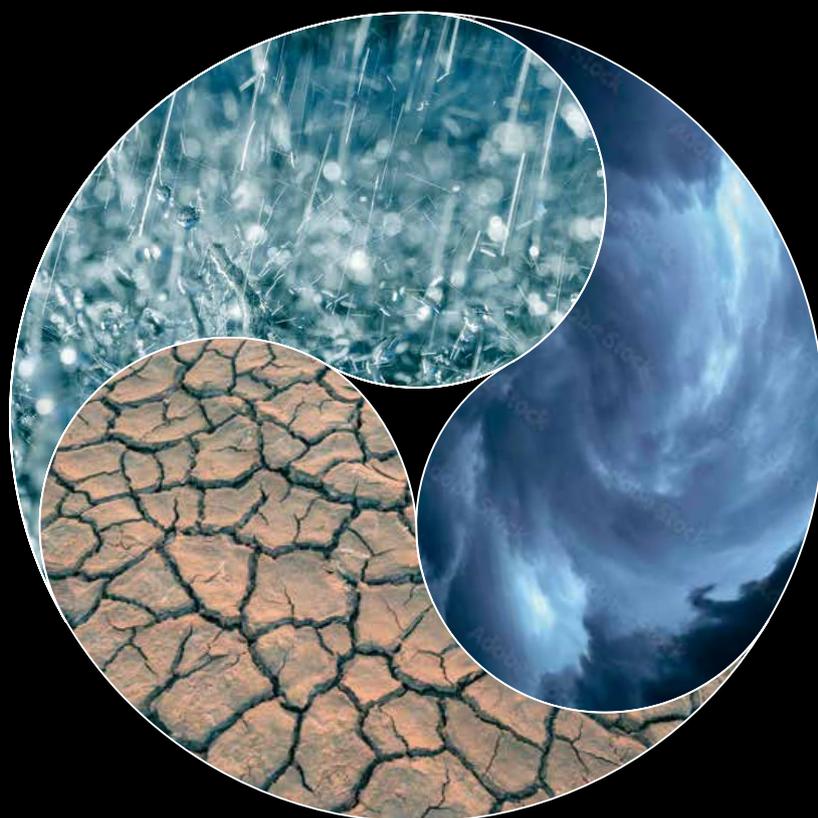
Cambiamento climatico, agricoltura e il ruolo della biotecnologia

Rapporto della Commissione

federale d'etica per la

biotecnologia nel settore

non umano (CENU)



Sintesi	3	3	Opzioni tecniche in agricoltura e relativa valutazione etica	20	
1	Situazione iniziale	5			
1.1	Cambiamento climatico	5	3.1 Opzioni per la riduzione delle emissioni di gas serra (mitigazione)	21	
1.2	Risposta al cambiamento climatico secondo il diritto internazionale pubblico	6	3.1.1 Opzioni di riduzione nell'allevamento di animali da reddito	21	
1.3	Focus del rapporto	8	3.1.2 Valutazione etica delle opzioni di riduzione nell'allevamento di animali da reddito	23	
1.4	Struttura del rapporto	9	3.1.3 La trasformazione del sistema alimentare come prospettiva realistica	24	
2	Considerazioni etiche sul rapporto tra cambiamento climatico e agricoltura	11	3.1.4 Opzioni di riduzione nella campicoltura e nella gestione del suolo	25	
2.1	Status normativo dell'obiettivo di 1,5 gradi	11	3.1.5 Valutazione etica delle opzioni di riduzione nella campicoltura e nella gestione del suolo	25	
2.1.1	Incertezze sul raggiungimento degli obiettivi	11	3.2 Opzioni relative all'adattamento ai cambiamenti climatici (adaptation)	26	
2.1.2	Adeguatezza dei provvedimenti	11	3.2.1 Tecniche di ingegneria genetica per l'adattamento delle piante utili	27	
2.2	Obiettivo di riduzione dell'agricoltura e valutazione etica	14	3.2.2 Valutazione etica degli approcci di adattamento basati sull'ingegneria genetica	27	
2.2.1	Urgenza dei provvedimenti	14			
2.2.2	Tecnologie a emissioni negative (NET) come opzione di compensazione	14	4 Considerazioni etiche sull'attuabilità politica	29	
2.2.3	Valutazione etica delle NET	15	5	Necessità di intervento dal punto di vista etico	32
2.2.4	Status speciale dell'agricoltura	15	5.1	Obiettivi di riduzione dell'agricoltura	32
2.2.5	Compiti vitali dell'agricoltura	16	5.2	Obiettivi di adattamento dell'agricoltura	33
2.2.6	Come si rapportano i compiti vitali dell'agricoltura con l'obiettivo di 1,5 gradi?	18	5.3	Responsabilità politica	33
2.2.7	Cosa significa tutto questo per lo status speciale dell'agricoltura?	18			



Sintesi

Con l'Accordo di Parigi, la Svizzera si è impegnata ai sensi del diritto internazionale a raggiungere l'obiettivo di 1,5 gradi e un saldo netto delle emissioni pari a zero. A prescindere da questo impegno basato sul diritto internazionale, visti gli scenari di danno che secondo la scienza sono connessi al cambiamento climatico, la Svizzera è moralmente tenuta a raggiungere questi obiettivi. Per questo motivo deve dare un contributo adeguato alla limitazione del riscaldamento globale. L'attributo «adeguato» implica anche che, in linea con le sue capacità, la Svizzera deve fare più degli altri, perché è in grado di farlo e perché, in caso di mancato raggiungimento dell'obiettivo di 1,5 gradi, gli scenari di danno raggiungerebbero livelli inaccettabili. Al tempo stesso occorre garantire la sicurezza alimentare nel lungo termine, sia in Svizzera che su scala globale. «Sicurezza alimentare» significa che, nell'ottica del diritto a un'alimentazione adeguata, tutti hanno accesso a un'alimentazione sufficiente.

La Strategia climatica a lungo termine della Svizzera pone come obiettivo per il 2050 la riduzione di almeno

il 40 per cento delle emissioni di gas serra generate dalla produzione agricola. Come obiettivo minimo, è di gran lunga inferiore rispetto a tutti gli altri settori rilevanti. In questo modo viene riconosciuto all'agricoltura uno status speciale che, dal punto di vista etico, è giustificabile solo se una maggiore riduzione non è tecnicamente possibile o politicamente attuabile. Secondo la CENU non sussistono motivazioni sufficienti in alcuno di questi casi. Lo status speciale dell'agricoltura non è giustificabile e, pertanto, l'obiettivo di riduzione attualmente fissato a livello politico è inadeguato dal punto di vista etico.

Per contro, appare impossibile ridurre le emissioni di gas serra a zero anche se si dovesse rinunciare all'allevamento di animali da reddito dal quale ha origine la maggior parte delle emissioni e, di conseguenza, oltre all'importazione di prodotti di origine animale, anche all'importazione di foraggio e alla produzione di mangimi in Svizzera. A causa dei fertilizzanti e della gestione del suolo resta in ogni caso un «residuo» di emissioni di gas serra, che devono essere compensate con



tecnologie a emissioni negative (NET) se si vuole raggiungere l'obiettivo del saldo netto pari a zero.

In generale si devono adottare tutti i provvedimenti che, alla luce dell'obiettivo, appaiono più promettenti, vale a dire più efficaci ed efficienti. A questo proposito emergono riserve giustificate nei confronti delle tecnologie NET. Nello specifico, non è chiaro se potranno essere sviluppate e implementate in modo abbastanza rapido né se saranno sufficientemente efficaci. Al tempo stesso, sarà probabilmente necessario ricorrere comunque a queste tecnologie per raggiungere l'obiettivo del saldo netto pari a zero. Dal punto di vista etico e considerata l'urgenza degli obiettivi climatici, le NET dovranno essere sviluppate nel modo più rapido possibile e armonizzate su scala internazionale. Alla luce dell'incertezza che circonda le NET, occorre impostare il processo di mitigazione in modo da dover alla fine compensare con le NET la minima quantità possibile di emissioni di gas serra. Per quanto concerne l'agricoltura, in questa situazione non esistono alternative valide alla riduzione massiccia del numero di animali da

reddito su scala nazionale e globale e alla coltivazione di maggiori quantità di alimenti di origine vegetale per il consumo umano. Questo anche nel caso in cui fosse possibile ridurre in certa misura le emissioni di gas serra prodotte dall'allevamento, ad esempio attraverso le tecniche di ingegneria genetica.

Ai fini dell'adattamento ai cambiamenti climatici, i provvedimenti dovranno essere adottati in modo da garantire al massimo la sicurezza alimentare a livello nazionale e globale nel breve e nel lungo termine. In questo contesto si pone dunque la questione della rilevanza delle tecniche di ingegneria genetica nel settore della selezione delle piante utili. A prescindere dalle loro potenzialità, considerati i tempi particolarmente ristretti, attualmente è alquanto improbabile che queste tecniche possano dare un contributo determinante al cambiamento climatico per garantire o assicurare i rendimenti dei raccolti attraverso piante geneticamente modificate. Ciò non significa che non si debba fare ricorso a tecniche di ingegneria genetica. La grande urgenza dell'adattamento

ai cambiamenti climatici richiede pertanto di procedere tenendo conto delle tecnologie già esistenti e promuovere soluzioni alternative che possano contribuire al raggiungimento dell'obiettivo di 1,5 gradi.



1 Situazione iniziale

1.1 Cambiamento climatico

Origine antropica del cambiamento climatico: presupposto associato. Da circa 200 anni il riscaldamento climatico non è più riconducibile all'alternanza naturale di periodi caldi e periodi freddi, bensì è dovuto in misura notevole all'attività umana. Questo è il presupposto da cui parte la CENU sulla base delle conoscenze scientifiche in materia.

Meccanismo principale: gas serra. Il meccanismo principale che determina il cambiamento climatico sono i gas serra. Le emissioni di gas serra prodotte dalle attività umane hanno raggiunto nell'atmosfera un livello tale da determinare un cambiamento dello scambio termico globale e, quindi, del clima. Tra le cause principali del riscaldamento climatico si annoverano settori energivori come gli edifici, i trasporti e i processi industriali. I principali gas serra sono anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O)¹. Metano e protossido di azoto derivano in particolare dall'impiego di fertilizzanti azotati e dall'allevamento di animali da reddito per la

produzione agricola. I gas serra agiscono con intensità e tempi diversi. Mentre il CO₂ rimane nell'atmosfera diversi secoli e il protossido di azoto circa 100 anni, il metano degrada nell'arco di un decennio circa e, in questo periodo, sprigiona un'azione decisamente più intensa rispetto al CO₂.

Per poter confrontare gli effetti dei gas serra, il Comitato intergovernativo sui cambiamenti climatici delle Nazioni Unite (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*) ha stabilito come unità di misura il cosiddetto CO₂equivalente (CO₂eq o anche CO₂e). Un'unità di gas metano corrisponde a 28 CO₂eq, l'effetto climatico del protossido di azoto a circa 300 CO₂eq. I rapporti relativi a questo ambito parlano sempre e solo di CO₂. Dire, ad esempio, che in agricoltura si devono abbattere emissioni di metano pari a circa 4–5 milioni di tonnellate di CO₂eq all'anno, significa affermare che ogni anno si dovrebbe sottrarre dall'atmosfera la stessa quantità di CO₂.

Cambiamenti climatici e scenari di danno correlati. Sulla base dei dati scientifici, la ricerca sta registrando

¹ Sul sito web dell'Ufficio federale dell'Ambiente (UFAM) si trova una tabella riassuntiva dei gas serra di origine antropica: https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/it/dokumente/klima/fachinfo-daten/vom_menschen_verursachtetreibhausgase.pdf.download.pdf/Treibhausgase_2020_IT.pdf.



mutamenti profondi correlati al cambiamento climatico che, oltre a causare danni già oggi, fanno prevedere ulteriori scenari di danno di notevole gravità: lo scioglimento delle calotte polari e l'aumento del livello del mare mettono a rischio le coste e le isole, insieme ai loro abitanti. Il mare si riscalda, il grado di acidità dell'acqua marina aumenta e gli habitat marini ricchi di biodiversità, come ad esempio le barriere coralline, vengono distrutti. Aumentano i fenomeni atmosferici estremi come le ondate di calore e i periodi di siccità, seguiti dagli incendi nei boschi; uragani, mareggiate, piogge torrenziali sono sempre più frequenti e più intensi, con un conseguente aumento delle alluvioni e degli smottamenti perché il terreno non è più in grado di assorbire le enormi masse d'acqua. Questo causa, da un lato, danni al terreno fertile e, dall'altro, profonde oscillazioni nel rendimento dei raccolti. Entrambi questi fenomeni minano a repentaglio la sicurezza alimentare. In breve: oltre a rappresentare una minaccia grave per l'uomo, gli animali e l'ambiente, i cambiamenti climatici portano scenari di danno caratterizzati da gravi disagi sociali e culturali, che possono arrivare fino alla fame, alla sofferenza e alla morte.

Il mondo globale e la Svizzera. Su scala globale, alcuni modelli scientifici fanno temere che, se non si adottano contromisure adeguate, entro la fine del secolo la temperatura del pianeta aumenterà in media di cinque o più gradi centigradi. Il clima è un sistema complesso e, come tale, non segue un comportamento lineare. I cambiamen-

ti climatici possono essere improvvisi e repentini. Inoltre, numerosi effetti a retroazione possono incrementare ulteriormente i processi già innescati. In questo caso si parla del raggiungimento di un punto critico. Una volta raggiunto, non sarà più possibile ripristinare lo stato precedente nemmeno mediante l'adozione di misure radicali. Per la Svizzera si ipotizza che, se non si adottano ulteriori provvedimenti di protezione climatica, entro la fine del 21° secolo la temperatura aumenterà di 3,3–5,4 gradi rispetto a oggi. Se l'incremento dovesse essere più modesto grazie all'adozione di provvedimenti di protezione del clima, in ogni caso si avrebbero cambiamenti climatici comunque intensi.

1.2 Risposta al cambiamento climatico secondo il diritto internazionale pubblico

Limitazione concordata dell'aumento della temperatura a 1,5 gradi centigradi entro il 2100. Nella Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici del 1992², la comunità internazionale ha concordato di porre un freno al riscaldamento climatico causato dall'uomo e di attenuarne le conseguenze. Partendo da questa Convenzione e dal Protocollo di Kyoto del 1997, l'Accordo di Parigi del 2015 si è posto l'obiettivo comune di limitare ben al di sotto dei 2 gradi Celsius il riscaldamento medio globale rispetto al periodo preindustriale. Si dovranno inoltre adottare iniziative volte a mantenere l'aumento massimo della temperatura a 1,5 gradi oltre il livello preindustriale. Sebbene

² United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).



l'obiettivo di 1,5 gradi non sia formulato in modo vincolante, è chiaro che l'obiettivo deve essere quello di limitare il riscaldamento globale medio entro la fine del secolo ben al di sotto dei 2 gradi Celsius, puntando a un aumento massimo della temperatura di 1,5 gradi³. Nonostante la formulazione approssimativa dell'Accordo di Parigi, nel prosieguo la CENU farà esclusivamente riferimento all'obiettivo di 1,5 gradi, considerandolo eticamente vincolante.

Impiego di tecnologie a emissioni negative come presupposto per il «saldo netto pari a zero». I rapporti degli esperti dell'IPCC indicano in che misura si dovrebbero ridurre le emissioni mondiali di gas serra per raggiungere con sufficiente probabilità l'obiettivo di 1,5 gradi. Nel suo rapporto speciale del 2018 l'IPCC segnala che, per stabilizzare il clima globale in caso di aumento massimo medio di 1,5 gradi ed evitare i temuti danni, si dovrebbero ridurre a zero tutte le emissioni di gas serra antropogeniche fino al 2050⁴.

Persino gli scenari più ottimisti sulle possibili riduzioni di gas serra ipotizzano che non sarà possibile ridurre a zero tutte le emissioni di gas serra. Resterà comunque una parte che dovrà essere compensata. Con le tecnologie a emissioni negative (NET) dovremmo riuscire a catturare quella quantità di CO₂ che arriva comunque nell'atmosfera e raggiungere in tal modo lo zero netto⁵. Bisogna inoltre tenere presente che il budget di gas serra disponibile ai fini dell'obiettivo di 1,5 gradi potrebbe

già essere esaurito in dieci anni. Resterebbe quindi fino al 2050 un periodo di tempo nel quale il budget viene sforato. Se si mantiene l'obiettivo di 1,5 gradi, questo sfioramento dovrebbe essere compensato nella seconda metà del secolo con un «netto negativo».

Nationally Determined Contributions (NDC). L'obiettivo di 1,5 gradi è legato a un budget globale di emissioni di gas serra. Una volta esaurito questo budget, se si vuole evitare un ulteriore aumento della temperatura la quantità di emissioni di gas serra nell'atmosfera non dovrà aumentare ulteriormente. Sulla base di questo budget di emissioni, l'Accordo di Parigi vincola tutte le Parti a stabilire il proprio contributo a livello nazionale (NDC) e a impegnarsi a raggiungerlo. Per la fase transitoria fino al raggiungimento del saldo netto delle emissioni pari a zero, nell'ambito di questi contributi determinati a livello nazionale ogni Paese stabilisce i propri obiettivi di protezione climatica per i dieci anni successivi. Ogni cinque anni, in un bilancio globale si esamina il progresso collettivo compiuto nella realizzazione dello scopo dell'Accordo e nel raggiungimento dell'obiettivo climatico a lungo termine⁶.

Invece, per quanto concerne i contributi determinati a livello nazionale, le Parti sono tenute a migliorare rispetto al contributo precedente e a operare sempre con la massima ambizione possibile. Il principio giuridico centrale sul quale si fondano la Convenzione quadro e l'Accordo di Parigi prevede che, nel definire i propri obiettivi, i

3 La formulazione secondo cui occorre puntare al valore più basso è stata inserita nell'Accordo di Parigi su pressione dei Paesi del «Sud», che già oggi soffrono di prolungati periodi di siccità o tempeste e inondazioni estreme con numerose vittime e danni ingenti. L'aumento del livello del mare minaccia l'esistenza di alcuni Paesi costieri e Stati insulari. Alcune voci del mondo scientifico ammoniscono che siamo già in procinto di superare il riscaldamento medio di 1,5 °C, cfr. Raftery, A., et. al. (2017), *Less than 2°C warming by 2100 unlikely*, in: *Nature Clim Change* 7, 637–641 (<https://doi.org/10.1038/nclimate3352>).

4 Rapporto speciale IPCC «Riscaldamento globale 1,5 °C» – Rapporto speciale dell'IPCC sugli impatti del riscaldamento globale di 1,5 °C al di sopra dei livelli preindustriali e sui relativi percorsi di emissione globale di gas serra, nel contesto del rafforzamento della risposta globale alla minaccia del cambiamento climatico, dello sviluppo sostenibile e degli sforzi per eliminare la povertà, 2018.

5 Secondo la «Strategia climatica a lungo termine della Svizzera», «Saldo netto pari a zero» [...] indica l'equilibrio tra le emissioni di gas serra da un lato e la cattura dei gas serra e il loro stoccaggio in pozzi di assorbimento dall'altro». Strategia climatica a lungo termine della Svizzera, 2021, pag. 7 (<https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/clima/info-specialisti/riduzione-emissioni/obiettivi-riduzione/obiettivo-2050/strategia-climatica-2050.html>); cfr. anche IPCC, *Climate Change* (2021), *The Physical Science Basis (IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf, TS-5)*.

6 Nemmeno mettendo in pratica gli NDC finora presentati si riuscirebbe a raggiungere l'obiettivo di 1,5 °C. Il mancato raggiungimento degli obiettivi dichiarati, che sono piuttosto da intendere alla stregua di dichiarazioni d'intenti, non comporta in ogni caso conseguenze giuridiche (ad es. sanzioni).



Paesi si assumano le responsabilità comuni, ancorché diverse, tenendo conto delle capacità dei singoli Stati. Detto in altre parole, tutti i Paesi sono parimenti responsabili del raggiungimento dell'obiettivo di un saldo netto delle emissioni pari a zero, anche se non sono tenuti a contribuirvi in ugual misura. Conformemente alle loro capacità, il contributo degli Stati industrializzati deve essere maggiore rispetto a quello dei Paesi emergenti e in via di sviluppo.

1.3 Focus del rapporto

Obiettivi di riduzione per l'agricoltura. Mentre nei settori industria, commercio, alberghiero e consumo, mobilità, abitazioni ed energia, le emissioni di gas serra in Svizzera devono essere ridotte a zero, per l'agricoltura la Strategia climatica della Svizzera definisce obiettivi di riduzione meno esigenti. Sebbene, in riferimento all'Accordo di Parigi, le riduzioni di emissioni previste per questo settore siano anch'esse notevoli, alcune emissioni di gas serra dell'agricoltura sono classificate come tecnicamente inevitabili⁷. Pertanto il settore agricolo non è tenuto a puntare all'obiettivo zero emissioni, bensì a ridurle del 22 per cento entro il 2030 e almeno del 40 per cento entro il 2050 rispetto al 1990⁸.

Quota di emissioni di gas serra generate dall'agricoltura. In Svizzera il settore Agricoltura emette attualmente circa il 14 per cento delle emissioni di gas serra computate alla Svizzera in base all'Accordo di Parigi. Un ruolo dominante è svolto dalle

emissioni di metano e protossido di azoto: la produzione agricola genera oltre l'80 per cento del metano e più del 60 per cento del protossido di azoto. A queste si aggiungono altri gas serra prodotti dalla lavorazione di terreni a uso agricolo⁹. Questo 14 per cento non include consumi intermedi importati, come previsto dal principio territoriale dell'Accordo di Parigi, tra cui ad esempio la produzione di mangimi o concimi minerali all'estero. Anche le emissioni generate dopo l'uscita dall'azienda agricola non vengono imputate all'agricoltura, bensì al settore dell'industria e dei servizi.

Perdite di raccolto dovute al cambiamento climatico. Non solo l'agricoltura contribuisce al cambiamento climatico con le emissioni di gas serra, ma anche i rapidi cambiamenti climatici degli ultimi decenni influiscono a loro volta sulla produzione agricola. A causa del riscaldamento globale e della conseguente instabilità del clima, d'inverno i fiumi trasportano più acqua per effetto delle precipitazioni più intense, mentre d'estate le risorse idriche si fanno sempre più scarse. In estate e in autunno si attendono fasi di siccità sempre più frequenti e prolungate, proprio quando le temperature e il fabbisogno d'acqua per l'agricoltura sono elevati¹⁰. Inoltre, il crescente tenore di CO₂ nell'atmosfera riduce la produttività agricola: il raccolto registra perdite non solo in termini quantitativi, ma anche sul piano della qualità¹¹.

7 Strategia climatica a lungo termine della Svizzera, pag. 13.

8 Strategia climatica a lungo termine della Svizzera, pag. 40. Gli stessi obiettivi di riduzione sono ripresi anche nel rapporto del Consiglio federale «Il futuro orientamento della politica agricola» del 22 giugno 2022. Il rapporto mostra in che modo la filiera alimentare svizzera potrebbe migliorare il proprio contributo alla sicurezza alimentare, sulla base di considerazioni che comprendono l'intero sistema alimentare, dalla produzione al consumo (<https://www.admin.ch/gov/it/pagina-iniziale/documentazione/comunicati-stampa.msg-id-89439.html>).

Cfr. anche la strategia climatica a lungo termine della Svizzera, pag. 22, secondo cui si potrebbe arrivare anche a una riduzione di due terzi sfruttando appieno il potenziale di riduzione delle emissioni insito nel settore Agricoltura e alimentazione. «Nel relativo messaggio, il Consiglio federale ha proposto per il settore Agricoltura un contributo alla riduzione nazionale del 20–25 per cento nel 2030 rispetto al 1990. Tale obiettivo emana dalla Strategia sul clima per l'agricoltura, nella quale l'Ufficio federale dell'agricoltura ha esaminato nel 2011 i potenziali di riduzione delle emissioni nel settore Agricoltura e alimentazione. Secondo la suddetta strategia, le emissioni in agricoltura potranno essere ridotte entro il 2050 di un terzo rispetto al 1990 e, sfruttando appieno il potenziale insito nel settore Agricoltura e alimentazione, si potrà arrivare anche a una riduzione di due terzi».

9 UFAM, Kenngrößen zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Schweiz 1990–2020, aggiornato ad aprile 2022 (disponibile anche in francese), (https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/fachinfo-daten/kenngrößen_thg_emissionen_schweiz.pdf.download.pdf/Kenngr%C3%B6ssen_2021_D.pdf); cfr. anche: Strategia climatica a lungo termine della Svizzera (2021), pag. 11 ss.



Provvedimenti di mitigazione e adattamento. L'aumento demografico e il cambiamento degli stili alimentari nelle popolazioni sempre più ricche di grandi Paesi emergenti come la Cina, il Brasile e l'India comportano a livello globale l'abbattimento su larga scala di ulteriori superfici boschive o la pratica di disboscamento mediante incendio per ricavare terreni a uso agricolo. Questi dissodamenti liberano il CO₂ che era accumulato nelle superfici boschive¹². Aumenta così la pressione in aggiunta a quella già presente a causa delle abitudini alimentari dei Paesi industriali. Per far fronte a queste sfide derivanti dal cambiamento climatico, due sono sostanzialmente gli approcci che si possono seguire in riferimento all'agricoltura. Da un lato, occorre adottare provvedimenti di mitigazione volti a ridurre le emissioni di gas serra prodotte dall'agricoltura. Dall'altro, con i provvedimenti di adattamento si devono adeguare i processi agricoli ai mutamenti delle condizioni climatiche.

Il ruolo della biotecnologia. Per legge la CENU ha l'incarico di fornire al Consiglio federale e all'amministrazione consulenza in merito alla regolamentazione della biotecnologia nel settore non umano dal punto di vista etico. Sono attualmente in corso a livello politico discussioni approfondite sugli sviluppi delle tecniche di ingegneria genetica e il loro inquadramento giuridico. Nei prossimi anni verrà deciso in quale direzione orientare questa regolamentazione. Nel contesto degli obiettivi climatici per l'agricoltura si mettono in gioco le oppor-

tunità offerte dalle possibili soluzioni biotecnologiche sia per la mitigazione che per l'adattamento. Per poter fare una valutazione adeguata di questi approcci, è necessario considerare le molteplici correlazioni e le tensioni tra agricoltura, l'intero sistema alimentare e il cambiamento climatico.

1.4 Struttura del rapporto

Nella prima parte del suo rapporto, la CENU mette in luce la valenza normativa dell'obiettivo di 1,5 gradi. Nella seconda parte pone l'obiettivo di 1,5 gradi in relazione con i compiti dell'agricoltura considerati vitali da un punto di vista etico e ricava i requisiti relativi agli obiettivi di riduzione delle emissioni applicabili alla produzione agricola. In un terzo passaggio esamina le opzioni tecniche aperte all'agricoltura, da un lato per ridurre le sue emissioni e, dall'altro, per porsi di fronte alle sfide del cambiamento climatico, valutando in particolare anche il ruolo degli approcci basati sulle tecniche di ingegneria genetica. Gli obblighi morali implicano la possibilità di essere attuati. Partendo dal presupposto che gli obiettivi climatici sono tecnicamente raggiungibili, nel quarto passaggio il rapporto approfondisce anche le considerazioni etiche relative all'attuabilità sul piano politico¹³.

Partendo da questa analisi globale, la Commissione formula la necessità, dal punto di vista etico, di agire per raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra della produzione agricola e valuta il ruolo delle

10 Cfr. National Centre for Climate Services (NCCS) (2021), Effetti dei cambiamenti climatici sulle acque della Svizzera, su incarico dell'Ufficio federale (UFAM). Oltre ai conflitti di utilizzo che emergono, ad esempio tra l'agricoltura e la produzione di energia, il rapporto fa riferimento anche ai rischi di piene locali più frequenti, scioglimento del permafrost e conseguente perdita di stabilità dei fianchi delle montagne, riscaldamento delle acque fino al loro prosciugamento e conseguente pressione sulla biodiversità.

11 Il maggior contenuto di CO₂, sebbene comporti un aumento della biomassa nelle piante utili esaminate (in misura diversa), non è correlato a un maggior apporto nutritivo. Anzi, le piante presentano un tenore in nutrienti inferiore. I chicchi di grano contengono il 9% in meno di zinco, il riso l'8% circa in meno di proteine, il mais il 6% in meno di ferro e le patate hanno un minor tenore di proteine e potassio. (Myers, S. et al. (2014), Increasing CO₂ threatens human nutrition, in: Nature 510, 139–142 (<https://doi.org/10.1038/nature13179>).

12 Misure di rimboscimento consentono di catturare quantità di CO₂ a lungo termine. Per creare i cosiddetti pozzi di CO₂ in quantità tale da riuscire a compensare l'emissione di gas serra, sarebbe tuttavia necessaria una superficie equivalente a una-due volte quella dell'India. Anderson, K., & Peters, G. (2016), The trouble with negative emissions, in: Science, 354(6309), 182–183 (<https://doi.org/10.1126/science.aah4567>).

13 L'eventuale resistenza politica contro una pretesa eticamente legittima non attenua l'obbligo morale di agire. Vedere a questo proposito anche il punto 4.



opzioni biotecnologiche per la mitigazione e l'adattamento nell'agricoltura.

La CENU ringrazia gli esperti esterni che, su richiesta e nello scambio con i membri, hanno messo le proprie competenze a disposizione nelle riunioni della Commissione. In successione cronologica: Robert Finger (ETH Zurigo), Bruno Tinland, (Semafort), Teea Kortetmäki (Università di Jyväskylä)¹⁴, Sophie Wenger Hintz (Ufficio federale dell'ambiente UFAM), Daniel Felder (Ufficio federale dell'agricoltura UFAG) e Regina Birner (Università di Hohenheim). Del contenuto del presente rapporto è responsabile la CENU.

14 T. Kortetmäki (2022), Agriculture and Climate Change. Ethical considerations. Perizia per conto della CENU (<https://www.ekah.admin.ch/it/perizie-esterne/collana-beitraege-zur-ethik-und-biotechnologie/agriculture-and-climate-change>).



2 Considerazioni etiche sul rapporto tra cambiamento climatico e agricoltura

2.1 Status normativo dell'obiettivo di 1,5 gradi

2.1.1 Incertezze sul raggiungimento degli obiettivi

Alcuni climatologi dubitano che sia possibile raggiungere l'obiettivo di 1,5 gradi con le misure richieste dall'Accordo di Parigi ed evitare di conseguenza le gravi conseguenze negative derivanti dal mancato raggiungimento. E alcuni ritengono che, considerata la gravità dei danni, la probabilità di raggiungere l'obiettivo non sia sufficiente. Chiedono pertanto una riduzione delle emissioni di gas serra di più ampia portata. Come affrontare le incertezze sulle conseguenze derivanti del cambiamento climatico, tuttora presenti e dovute alla carenza di conoscenze in merito alle cause e ai rischi? Si tratta in particolare di due aspetti: da un lato, esistono incertezze riguardo al budget globale di emissioni di gas serra ancora disponibile. È importante quanto dichiarato dall'IPCC, secondo cui la probabilità di raggiungere l'obiettivo di 1,5 gradi è del 66 per cento, se non viene superato il budget fissato. Ciò significa che, sempre secondo l'IPCC,

esiste una probabilità del 34 per cento che l'obiettivo non venga raggiunto nemmeno rispettando il budget. Dall'altro lato, sussiste incertezza o vaghezza riguardo a ciò che succederebbe qualora la limitazione di 1,5 gradi non venisse rispettata¹⁵.

2.1.2 Adeguatezza dei provvedimenti

Dal punto di vista etico è importante capire di che tipo sono le conoscenze di cui disponiamo riguardo alle conseguenze: si tratta di scenari di danno ipotetici e scientificamente plausibili? Oppure è possibile associare a determinati danni probabilità quantitative o perlomeno qualitative e formulare quindi considerazioni sul rischio? Nelle situazioni di rischio è possibile fornire dati (più o meno) affidabili sulla probabilità che un danno (o un beneficio) si verifichi. Nelle situazioni di precauzione no (o non ancora). Queste considerazioni sono rilevanti se ci si chiede quale status normativo assumono la limitazione a 1,5 gradi e l'obiettivo ad essa direttamente collegato di impedire possibili danni ingenti. Perché, da un lato, è possibile ricavare il modo in

¹⁵ La CENU fa distinzione tra incertezza e vaghezza. L'incertezza si riferisce alle azioni in situazioni di rischio; la vaghezza alle azioni in situazioni di precauzione. Cfr. a questo proposito anche CENU (2018), La prevenzione nel settore ambientale. Esigenze etiche alla regolamentazione delle nuove biotecnologie.



cui gestire eventuali conflitti di obiettivi; dall'altro si ha la possibilità di definire fino a un certo punto la scelta dei provvedimenti adeguati a livello normativo. Si può tuttavia anche sostenere che i possibili danni sono talmente ingenti che occorre in ogni caso impedire che si verifichino. Non cambierebbe nulla nemmeno se la probabilità di accadimento dovesse risultare esigua. Ma, considerata l'urgenza di dover adottare provvedimenti, cambierebbe qualcosa se la probabilità che il danno si verifichi fosse elevata o se sapessimo che il danno si verificherebbe qualora l'obiettivo non venisse raggiunto? Quanto più importante e urgente è evitare plausibili scenari di danni gravi, tanto più si possono legittimare provvedimenti più drastici¹⁶.

Gli scenari di cambiamento climatico ipotizzati dal mondo della ricerca in base a modelli scientifici plausibili e dovuti alle emissioni antropiche di gas serra già con un riscaldamento globale medio di 1,5 gradi rappresentano una minaccia per l'esistenza dell'uomo, degli animali e dell'ambiente. Danni di tale entità sono inaccettabili; per questo motivo è necessario ridurre il più possibile la probabilità che si verifichino. Sebbene in alcuni casi i danni possano essere ripartiti in modo molto disomogeneo e non minacciare in ugual misura tutta l'umanità e sebbene la probabilità che questi scenari di danno si verifichino sia incerta o bassa, tali danni vanno in ogni caso evitati. Inoltre, se si tiene presente che, secondo l'IPCC, anche nel caso in cui il budget di gas serra fosse rispettato esiste solo una probabilità del 66 per

cento che l'obiettivo di 1,5 gradi venga raggiunto e vengano evitati i danni correlati al superamento dell'obiettivo, un superamento del riscaldamento medio globale di 1,5 gradi sarebbe comunque ancora troppo alto. Considerati gli scenari di danno, una probabilità del 66 per cento non è sufficiente. Dal punto di vista della prevenzione, il budget di gas serra dovrebbe essere maggiormente ridotto e la probabilità di raggiungere l'obiettivo di 1,5 gradi dovrebbe essere più elevata. La CENU parte quindi dal presupposto che l'obiettivo di 1,5 gradi fissato dalla comunità internazionale sia giustificato e debba essere raggiunto.

16 Che i provvedimenti debbano soddisfare criteri di adeguatezza e proporzionalità è dato per presupposto.

17 Concetti di «etica» e «morale» utilizzati nel presente rapporto: per «morale» si intendono valori e norme sostenuti da una comunità o da singoli individui, non necessariamente codificati dal punto di vista giuridico, che esprimono aspettative su ciò che si deve o non si deve fare, a prescindere dalla loro legittimazione. Per «etica» si intende la riflessione sistematica su questi valori e queste norme, con l'obiettivo di dare ragione di quelli che sono legittimi.

18 A questo proposito si fa tuttavia distinzione tra obblighi perfetti e obblighi imperfetti. Perfetto: l'obbligo di compiere o non compiere una determinata azione. Imperfetto: il soggetto che agisce ha un certo margine decisionale. Ad esempio, si può sostenere che esiste l'obbligo morale di aiutare i bisognosi. Ma stabilire chi deve agire concretamente e a chi tale aiuto debba essere rivolto e in che modo è in genere lasciato alla decisione personale.

Obbligo morale.¹⁷ Un «dovere» che può essere inteso in senso morale. In tal caso il raggiungimento dell'obiettivo diventa un obbligo morale. Gli obblighi morali sono, in sostanza, comandi o divieti morali giustificati. Gli individui a cui vengono attribuiti devono fare o non fare qualcosa, a prescindere dal proprio interesse personale (diretto). In questo senso gli obblighi morali non lasciano alcun margine d'azione¹⁸. Questo almeno fintanto che non viene richiesto qualcosa di impossibile, perché un obbligo morale presuppone che il soggetto sia anche in grado di adempiere tale obbligo. Questi obblighi hanno validità prima facie o validità assoluta. Gli obblighi assoluti sono sempre validi, senza alcuna eccezione. Gli obblighi prima facie sono validi se non entrano in conflitto con altri obblighi morali. Nel caso di conflitti tra obblighi occorre fare una ponderazione, ossia occorre decidere in ogni caso quale degli obblighi prima facie abbia la priorità.

«Obblighi» prudenziali. Diversi dagli obblighi morali sono gli «obblighi» prudenziali: occorre fare qualcosa per raggiungere qualcos'altro. Nei contesti politici, ad esempio, si sostiene che il raggiungimento dell'obiettivo rientra nel nostro interesse personale. In genere per «interesse personale» si intende soprattutto un interesse economico. Stando a questa argomentazione, la riduzione necessaria dei gas serra comporterebbe enormi opportunità economiche. Per contro, mancando l'obiettivo di 1,5 gradi ci dovremmo attendere danni economici ingenti. Per «interesse personale» si intende anche «interesse personale illuminato»: raggiungere l'obiettivo di 1,5 gradi rientra nell'interesse personale esistenziale a lungo termine di ogni persona. In questo caso, il dovere di raggiungere l'interesse non si configura come un obbligo morale, bensì come l'esito di una considerazione di prudenza¹⁹. La richiesta ha quindi il valore di un obbligo di prudenza. Agire in modo contrario sarebbe irrazionale.

Obblighi legali. Gli obblighi legali vanno distinti dagli obblighi morali e dalle considerazioni di prudenza. Le norme legali e i conseguenti obblighi giuridici hanno un'origine diversa rispetto a quella degli obblighi morali. Inoltre, a differenza di questi ultimi che possono solo essere richiesti, i

primi possono essere fatti valere²⁰. Tra l'altro, stabilire se un obbligo morale debba essere anche legale è, anche questa, una questione di natura etica. Anche se evitare una determinata attività rilevante per il clima fosse un obbligo morale, questo non basterebbe a legittimare – nei confronti di chi si astiene dal farlo – un obbligo legale vincolante per tutti.

Impegno morale volontario. Nel contesto della presente tematica alcuni si appellano anche a un impegno morale volontario, che dovrebbe derivare, ad esempio, da un'etica professionale o deontologica degli agricoltori. Gli agricoltori devono contribuire a ridurre le emissioni di gas serra perché, così facendo, si conformano alla propria immagine di «buoni agricoltori» (*good farmer*). Questi obblighi non valgono per tutti, ma solo per quelli che si assumono volontariamente questo impegno perché appartenenti al gruppo. Inoltre, si può anche obiettare che l'immagine degli agricoltori è eterogenea e plasmata da svariati fattori, ad esempio l'attività produttiva principale, la posizione topografica dell'azienda e le sue dimensioni. A volte gli agricoltori sono anche soggetti a vincoli oggettivi specifici e strutture di processi produttivi e di commercializzazione, ai quali riescono solo difficilmente a sottrarsi²¹.

Chi è il soggetto? Se al rispetto dell'obiettivo di 1,5 gradi si attribuisce lo status di obbligo morale, occorre chiarire chi, in questo contesto, è il soggetto di tale obbligo. Possono essere soggetti di obblighi morali solo entità che agiscono e sono in grado di rispondere del proprio agire (fare o non fare). Nel contesto del cambiamento climatico, tuttavia, i singoli individui da soli non sono in grado di rispettare questi obblighi, che possono essere soddisfatti solo collettivamente²². I singoli soggetti giuridici devono pertanto trasferire parte dei compiti a organismi di livello superiore, che sono in grado di farsene carico. Solo così possono essere tutelati i diritti morali di tutti, ossia di ogni e ciascun individuo. Questa linea argomentativa etica è conciliabile anche con l'idea basata sul diritto internazionale secondo cui, nel contesto dell'Accordo sul clima, gli Stati sono gli attori principali e i destinatari primari di obblighi e raccomandazioni (urgenti)²³.

19 Spesso si capisce solo dal contesto se un obbligo è di tipo morale o prudenziale. Tuttavia, la distinzione è rilevante dal punto di vista normativo per valutare l'adeguatezza dei provvedimenti e degli strumenti normativi come pure il margine operativo politico in caso di conflitti, nonché per stabilire se abbia priorità l'approccio etico o l'approccio prudenziale.

20 Ciò ha a che fare con il fatto che le sanzioni si differenziano quando si tratta del diritto e della morale. A differenza della morale, il diritto vanta istanze sanzionatorie istituzionalizzate, come la polizia e i tribunali, che puniscono le violazioni con sanzioni specifiche come la detenzione o la multa e, di conseguenza, possono ottenere determinate azioni con la forza. La morale non dispone di istanze analoghe e può punire solo in modo «informale», tramite sanzioni interne come il senso di cattiva coscienza o attraverso il biasimo e la critica fino al disprezzo di coloro che non si attengono alle norme morali.

21 In riferimento alla discussione sul concetto di *good farmer* e sull'impegno morale volontario che ne deriva vedere T. Kortetmäki (2022), 61 ss.

22 Nel contesto delle sfide del cambiamento climatico emerge in primo piano la tesi secondo cui gli individui non sono gli unici soggetti degli obblighi. Qui è opportuno non stabilire in modo definitivo in che misura sono tenuti a rispondere nell'ambito di questi obblighi collettivi. – In merito alla responsabilità morale degli individui riguardo alle decisioni sostenibili dei consumatori vedere, ad. es., Christine Clavier (2022), *Le bal des responsabilités et la nécessité de réduire l'altruisme pour promouvoir les choix durables*, in: *Communications*, 2022, vol. 1, n° 110, 115–126. L'autrice sostiene che attribuire agli individui la responsabilità delle conseguenze che le proprie decisioni riguardo allo stile di vita e ai consumi hanno sul riscaldamento climatico è lecito solo nella misura in cui essi sono in grado di scegliere in libertà e di riconoscere le conseguenze delle proprie scelte. Inoltre, l'articolo presenta argomentazioni relative a una crescente responsabilità degli organi decisionali pubblici risultante dall'emergenza climatica. A livello individuale, oggi le decisioni a favore di azioni sostenibili sarebbero troppo spesso motivate da argomentazioni altruistiche. Tuttavia, non si dovrebbe fare affidamento sull'altruismo per riuscire a contenere il riscaldamento globale. Sono gli organi decisionali pubblici e non i singoli cittadini di un Paese che dispongono del potere di creare rapidamente incentivi (compensazioni, sostegno diretto) o di mettere ai voti impegni (leggi vincolanti) tali da rendere un comportamento rispettoso dell'ambiente desiderabile o quanto meno accettabile per i singoli individui.

23 Dal punto di vista etico non si tratta in questo caso di una legittimazione democratica raggiunta tramite decisione di maggioranza, bensì di una legittimazione morale di una missione allo Stato quale istanza esecutive e attuativa.



2.2 Obiettivo di riduzione dell'agricoltura e valutazione etica

2.2.1 Urgenza dei provvedimenti

Mentre la Strategia climatica a lungo termine (2021) e il rapporto «Futuro orientamento della politica agricola» (2022) prevedono una riduzione delle emissioni di gas serra del settore agricolo di almeno il 40 per cento entro il 2050, entro la stessa scadenza le emissioni totali in Svizzera e nel mondo devono essere ridotte allo zero netto. Se non si adottano ulteriori provvedimenti volti a ridurre i gas serra, il budget globale sarà già esaurito tra 7–10 anni o, secondo alcuni calcoli, ancora prima. Le misure di compensazione potrebbero da un lato «allungare» il budget di gas serra tuttora disponibile, ma che si sta presto esaurendo, fino a quando tali misure avranno effetto²⁴. Una volta esaurito il budget di gas serra ancora disponibile, non si dovranno più emettere gas serra oltre il volume che potrà essere compensato. Se questo obiettivo non dovesse essere raggiunto, nella seconda metà del secolo servirà una sovracompensazione, vale a dire non uno «zero netto», bensì un «netto negativo».

2.2.2 Tecnologie a emissioni negative (NET) come opzione di compensazione

La strategia climatica punta sulla possibilità di compensare completamente le restanti emissioni di gas serra della produzione agricola attraverso le NET. Per generare «emissioni negati-

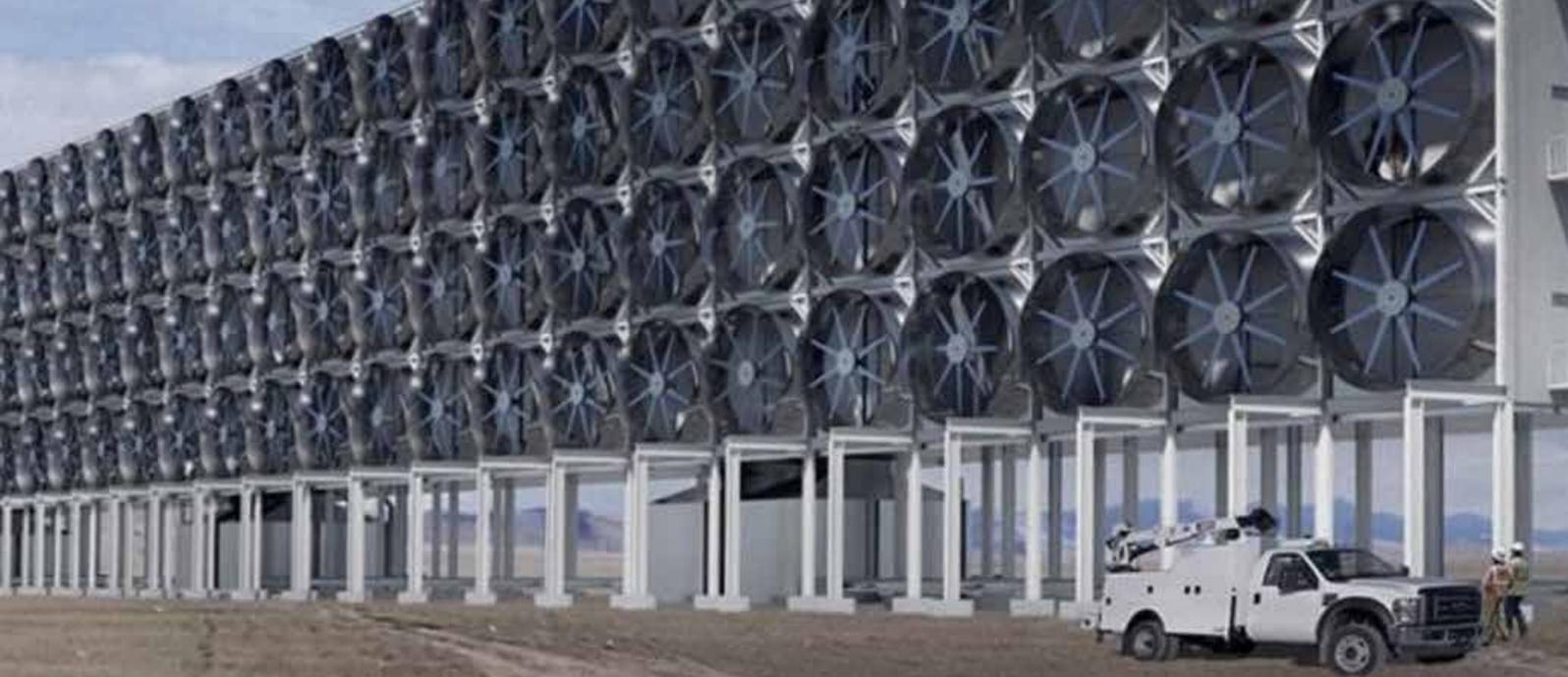
ve», si sfruttano sia processi biologici che approcci tecnici. Ciò che conta, in questo caso, non è che le emissioni vengano ridotte o evitate del tutto, ma che le emissioni in eccesso provenienti dall'agricoltura vengano rimosse dall'atmosfera per mezzo delle NET²⁵.

Nei processi biologici, le piante catturano CO₂ dall'aria e lo convertono e accumulano in biomassa attraverso la fotosintesi, sottraendolo quindi all'atmosfera. Modificando, ad esempio, la gestione delle foreste e dei suoli, si può migliorare la capacità di accumulo di alberi e terreni. La ricerca si occupa anche degli approcci biotecnologici. Una rapida crescita delle piante e degli alberi indotta mediante tecniche di ingegneria genetica può contribuire ad aumentare l'assorbimento di CO₂.

Gli approcci tecnici si basano sulle tecnologie di cattura e sequestro del CO₂ (Carbon Capture and Storage, CCS). La tecnologia Bioenergy with Carbon Capture and Storage (BEECS) sfrutta i processi biologici, vale a dire la coltivazione di piante energetiche per sottrarre CO₂ all'atmosfera. Il CO₂ ottenuto sfruttando questa biomassa non viene liberato, ma catturato e sequestrato in modo permanente nel sottosuolo. La tecnologia Direct Air Carbon Capture Storage (DACCS) cattura direttamente il CO₂ dall'atmosfera. L'aria passa attraverso un impianto filtrante, che sottrae all'atmosfera parte del CO₂, che deve poi essere sequestrato in modo permanente nel sottosuolo²⁶.

²⁴ Bisogna inoltre aggiungere che non esiste un budget nazionale vincolante delle emissioni di gas serra. Sebbene sia forse possibile calcolare il restante budget globale di gas serra, non è chiaro come esso sia ripartito tra i singoli Stati e, di conseguenza, a quanto ammonti il budget rimanente per la Svizzera.

²⁵ Per le definizioni e i chiarimenti sui termini cfr. «Von welcher Bedeutung können negative CO₂-Emissionen für die künftigen klimapolitischen Massnahmen der Schweiz sein?» (disponibile anche in francese). Rapporto del Consiglio federale in adempimento del postulato 18.4211 Thorens Goumaz del 12 dicembre 2018, 2020, pag. 7 ss. (<https://www.parlament.ch/centers/eparl/curia/2018/20184211/Bericht%20BR%20D.pdf>); «CO₂-Abscheidung und Speicherung (CCS) und Negativemissionstechnologien (NET). Wie sie schrittweise zum langfristigen Klimaziel beitragen können. Bericht des Bundesrats» (disponibile anche in francese), 2022 (<https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/71551.pdf>); «Iniziativa parlamentare Controprogetto indiretto all'Iniziativa per i ghiacciai. Saldo netto delle emissioni di gas serra pari a zero entro il 2050. Rapporto della Commissione dell'ambiente, della pianificazione del territorio e dell'energia del Consiglio nazionale», 2022, (<https://www.fedlex.admin.ch/eli/fga/2022/1536/it>). La definizione di NET proposta nell'art. 2 del disegno della «Legge federale sugli obiettivi in materia di protezione del clima (LOCI)» coincide con quella presente nel testo. L'articolo 2a recita: «Tecnologie a emissioni negative: procedimenti biologici e tecnici volti a rimuovere il CO₂ dall'atmosfera e a fissarlo in modo durevole nelle foreste, nei suoli, nei prodotti del legno o in altri pozzi di carbonio».



2.2.3 Valutazione etica delle NET

Per raggiungere l'obiettivo di 1,5 gradi è necessario non solo ridurre le emissioni generate da tutti i processi umani ma, per quanto possibile, evitarle completamente. Allo stesso tempo, le emissioni generate dalla produzione agricola sono considerate emissioni diffuse e, come tali, possono essere catturate solo in misura limitata. Secondo la tesi maggiormente condivisa, tutto ciò che non può essere evitato deve essere compensato. E se l'obiettivo concordato per il 2050 non viene raggiunto, oltre a compensare sarà necessario sovracompensare, cioè puntare a raggiungere un saldo netto negativo. Il presupposto su cui si basa questa argomentazione è che dovremo fare affidamento sulle tecnologie a emissioni negative.

Gli approcci per la produzione di emissioni negative sono ancora in fase di sviluppo. Devono essere efficaci, sostenibili dal punto di vista ecologico e accettabili sul piano sociale. Molte domande al riguardo sono ancora senza risposta. A quale velocità procede lo sviluppo tecnico delle NET e con quale rapidità potrebbero essere efficaci nella misura necessaria? Cosa significa accumulo permanente di CO₂? Quali sono i rischi ecologici che ne derivano e tali rischi sono accettabili? Fino a che punto possono essere attuate a livello economico, politico e sociale? Per poter valutare l'urgenza dei provvedimenti necessari per evitare emissioni di gas serra dall'agricoltura è necessario rispondere a queste domande sulle opportunità e i rischi.

Minore è la probabilità che le NET abbiano effetto nella misura richiesta e in tempi utili, tanto più urgenti saranno i provvedimenti necessari, in alternativa alle NET, per evitare emissioni di gas serra. E più incisivi dovranno essere tali provvedimenti. Se, invece, non siamo in grado di asserire nulla sulla probabilità, allora entra in gioco il principio della precauzione. Non potremo quindi fare affidamento sulla capacità di compensare le emissioni generate dalla produzione agricola e, in tal caso, data la rapida diminuzione del budget globale dei gas serra, sarebbe un errore aspettarsi che le misure di compensazione siano sufficientemente efficaci.

2.2.4 Status speciale dell'agricoltura

In questo contesto diventa ancora più urgente chiedersi se sia legittimo riconoscere uno status speciale alla produzione agricola, anche se si deve tenere presente che, considerata la natura intrinseca dell'agricoltura, sarà impossibile ridurre le emissioni a zero. Questo status speciale potrebbe essere legittimato dal fatto che è tecnicamente impossibile raggiungere la massima riduzione possibile nel periodo prestabilito fino al 2050, senza dover accettare che l'agricoltura non potrà più svolgere quei compiti per i quali esistono doveri etici. Un altro motivo potrebbe essere che un'ulteriore riduzione delle emissioni nel settore agricolo non è politicamente attuabile²⁷. Queste due motivazioni che potrebbero legittimare uno status speciale devono essere esaminate in modo distinto.

²⁶ Non disponendo la Svizzera di sufficienti siti di accumulo, sarà necessario realizzare e sfruttare un'infrastruttura internazionale. Per l'accumulo è necessario che il CO₂ sia liquefatto e trasportato in siti di stoccaggio via nave, ferrovia o in pipeline, per lo più da posare, per poi essere sequestrato in un sottosuolo idoneo, ad es. giacimenti di gas naturale esauriti o nel Mare del Nord. Sia per la separazione del CO₂ che per la sua compattazione, per il trasporto e lo stoccaggio geologico viene impiegata parte dell'energia precedentemente ottenuta nel processo.

²⁷ In genere la produzione agricola è costretta entro vincoli oggettivi rigidi, ad esempio strutture di produzione e commercializzazione organizzate collettivamente o fortemente regolamentate. Dal momento che, in ultima analisi, queste dipendono dalle condizioni quadro normative, vengono qui esaminate anche dal punto di vista della loro attuabilità politica.



2.2.5 Compiti vitali dell'agricoltura

Se si accetta il raggiungimento dell'obiettivo di 1,5 gradi come obbligo morale o come obbligo di prudenza, in esito a una considerazione di prudenza nel senso più sopra illustrato, si dovrà per prima cosa chiarire quali sono i compiti eticamente vitali dell'agricoltura²⁸.

Sicurezza alimentare e sovranità alimentare in primo piano. Uno dei primissimi compiti ai quali la produzione agricola deve contribuire in misura determinante e sostanziale è la sicurezza alimentare²⁹. Secondo l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO), sicurezza alimentare significa che «tutti gli esseri umani hanno, in qualsiasi momento, un accesso fisico ed economico a un'alimentazione sufficiente, sana e nutriente, permettendo loro di soddisfare le loro necessità e preferenze alimentari per condurre una vita sana e attiva»³⁰. Conformemente alla FAO, i quattro pilastri della sicurezza alimentare sono:

- 1 **disponibilità di alimenti:** un'offerta di alimenti quantitativamente sufficiente;
- 2 **accesso agli alimenti:** gli alimenti hanno un prezzo accessibile;
- 3 **utilizzo degli alimenti:** sono sicuri (nel senso di non nocivi), contengono le sostanze nutritive essenziali necessarie e possono essere conservati e preparati in modo adeguato;

4 **stabilità:** disponibilità, accesso e utilizzo sono garantiti in modo permanente. In particolare l'accesso agli alimenti non è pregiudicato da rischi economici o dalla crisi climatica né da eventi ciclici come un'insicurezza alimentare stagionale.

Ci si chiede quindi quale sia l'alimentazione alla quale tutte le persone hanno un diritto morale legittimo, partendo da una posizione antropocentrica. Per rispondere a questa domanda occorre guardare all'intero «sistema alimentare», che comprende non solo l'agricoltura in senso stretto, ma anche l'ambiente come base di produzione dell'agricoltura, inclusa la conservazione della biodiversità, come pure aspetti di natura sociale e culturale ecc.³¹. Dire esattamente a cosa si ha diritto è una questione normativa complessa. Viene fatta distinzione tra due diritti fondati sulla pretesa e un diritto fondato sulla libertà, che presentano ambiti diversi e che possono essere fortemente limitati a seconda delle condizioni.

1 **Diritto al soddisfacimento delle necessità di base correlate all'alimentazione.** Tutte le persone vantano un diritto, nel senso di una pretesa morale legittima, alla nutrizione necessaria per soddisfare le necessità di base correlate all'alimentazione. Sia che si intenda la «sicurezza alimentare» in senso deontologico come un diritto individuale fondato sulla dignità umana o sull'interesse personale razionale, oppure in senso consequenziale come una forma di sicurezza che as-

28 Le argomentazioni che seguono sono basate in primo luogo su una prospettiva etica.

29 In questa sede la CENU tralascia di esaminare i mandati costituzionali dell'agricoltura. Qui si tratta piuttosto di una trattazione etica. Se dovessero emergere discrepanze relative agli articoli costituzionali in merito, in un secondo passaggio si valuterà come affrontarle, sia dal punto di vista legale che etico-legale.

30 Questa definizione si trova nella «Rome Declaration on World Food Security» del 1996 (<https://www.fao.org/3/w3613e/w3613e00.htm>). Anche nell'Accordo di Parigi (2015) si fa riferimento alla sicurezza alimentare, mettendola in relazione al cambiamento climatico. Nel preambolo si legge che le Parti riconoscono «la priorità fondamentale di proteggere la sicurezza alimentare e porre fine alla fame nonché le particolari vulnerabilità dei sistemi di produzione alimentare rispetto agli impatti negativi dei cambiamenti climatici».

31 Cfr. a questo proposito anche il rapporto speciale dell'IPCC «Climate Change and Land» (2019), cap. 5 (https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2021/02/08_Chapter-5_3.pdf).



sicuri nel lungo termine il massimo beneficio netto globale in termini di alimentazione oppure come una distribuzione di alimenti che, fino a una determinata soglia, dà la priorità a chi sta peggio rispetto a chi sta meglio, tutte le posizioni sembrano concordi sulla necessità di garantire in modo permanente un livello superiore al minimo. A questo diritto-pretesa si contrappone inizialmente il dovere di impegnarsi per eliminare la fame e la malnutrizione³². Tuttavia, non basta eliminare solo la mancanza di alimenti; occorre garantire di più. A cosa corrisponda questo «di più» è però difficile dirlo.

2 Diritto a un'alimentazione adeguata. Una proposta su cosa si intenda con questo «di più» quando si parla di diritti umani proviene dal Consiglio economico e sociale delle Nazioni Unite, che cerca di concretizzare il diritto umano a un'alimentazione adeguata sancito nell'articolo 25 della Dichiarazione universale dei diritti umani e nell'articolo 11 del Patto internazionale relativo ai diritti economici, sociali e culturali, in modo tale da contenere anche affermazioni eticamente plausibili su questo «di più». Secondo il Consiglio, questo diritto include «la disponibilità di alimenti che non contengono sostanze nocive e che sono accettabili all'interno di una determinata cultura, in quantità e qualità sufficienti per soddisfare le necessità alimentari individuali [...]» e «l'accesso agli alimenti in modo sostenibile e senza pregiudicare il

godimento di altri diritti umani». In due punti, questa disposizione va oltre la definizione minima del concetto di sicurezza alimentare: da un lato si tratta di adeguare l'alimentazione alle necessità individuali; dall'altro occorre tenere conto nella massima misura possibile dei valori culturali che incidono sul tipo di alimentazione.

Il secondo ambito della sicurezza alimentare sembra riuscire a tenere conto anche dell'aspetto della sovranità alimentare³³. Qui rientra anche la libertà dei produttori di stabilire quali alimenti produrre e in che modo, e la libertà dei consumatori di scegliere di mangiare ciò che desiderano. Si aggiunge inoltre il rispetto delle abitudini nutrizionali e delle abitudini alimentari a livello culturale, sempre che non venga recato pregiudizio a terzi, in particolare che non sia compromesso il diritto a un'alimentazione e a una sicurezza alimentare adeguate. Ciò implica che la produzione deve essere «sostenibile», nel senso che deve essere garantita una giusta ripartizione intra- e intergenerazionale e, inoltre, che la biodiversità a tal fine necessaria e le risorse come l'acqua e il suolo siano qualitativamente e quantitativamente protette in modo adeguato e che siano adottati provvedimenti volti ad assicurare un'equa ripartizione degli alimenti – per altro globalmente più che sufficienti – e la riduzione dello spreco alimentare (Food waste).

32 «Despite decade-long international efforts to achieve 'zero hunger' (SDG No. 2), the world is anywhere but on track to reach this goal. Updated methods taking into account household data show that the 'decades-long decline in hunger in the world (...) had unfortunately ended' (...). As of 2020, nearly 690 million people are hungry (i.e. suffering from undernourishment), which is 8,9% of the world population (...). This number was up by 10 million people in the last year, and by nearly 60 million in the past five years (...). By 2030, the number of hungry people is expected to exceed 840 million (...).» (C.E. Blattner, O. Ammann (2021), 54. Food security and symbolic legislation in Switzerland: a false sense of security? In: H. Schübel, I. Wallimann-Helmer (eds.) (2021), Justice and food security in a changing climate. (https://www.wageningenacademic.com/doi/epdf/10.3920/978-90-8686-915-2_54)

33 Storicamente la «sovranità alimentare» è un concetto politico coniato in occasione del Vertice mondiale sull'alimentazione del 1996 da La Via Campesina, un movimento internazionale che riunisce piccoli coltivatori e agricoltori. Viene inteso esclusivamente o quanto meno primariamente come diritto collettivo all'autodeterminazione.



3 Diritto alla libertà di poter scegliere di mangiare ciò che si desidera. Mentre i diritti 1 e 2 fondati su pretese sono collegati a un obbligo positivo dello Stato, che deve provvedere affinché ogni singolo individuo riceva l'alimentazione adeguata, il terzo ambito non è un diritto fondato su una pretesa, bensì su una libertà. Questo diritto sostanzialmente illimitato è collegato a un obbligo negativo dello Stato, ossia lo Stato non deve impedire ai singoli individui di mangiare ciò che desiderano, a condizione che se lo possano permettere.

2.2.6 Come si rapportano i compiti vitali dell'agricoltura con l'obiettivo di 1,5 gradi?

Il rapporto esistente tra i diritti fondati su pretese o il diritto fondato sulla libertà e l'obiettivo di 1,5 gradi dipende, da un lato, dallo status normativo attribuito all'obiettivo e, dall'altro, dagli ambiti dei diritti fondati su pretese o del diritto fondato sulla libertà in riferimento all'alimentazione, e quindi ai compiti vitali della produzione agricola.

Il diritto al soddisfacimento delle necessità di base correlate all'alimentazione (1) è considerato un diritto *prima facie*, al quale corrisponde l'obbligo di assicurare tale soddisfacimento. Deve essere garantito e non deve, ad esempio, essere limitato in virtù di considerazioni in merito all'utilità economica complessiva, che vanno oltre questioni relative alla garanzia dei fabbisogni vitali. Tuttavia, anche questo diritto

non ha una validità incondizionata. Possono sorgere conflitti con altri diritti morali equivalenti. In questi casi è impossibile garantire in ugual misura tutti i diritti in questione. Poiché tra i diritti *prima facie* non esiste un ordine generale di priorità, in un simile caso occorre stabilire quale è il diritto più importante. Questa situazione si verificherebbe nel caso in cui l'obiettivo di 1,5 gradi fosse un obbligo basato anch'esso su una pretesa morale legittima, ad esempio quello di essere protetti da possibili catastrofi che si verificassero in caso di aumento della temperatura oltre 1,5 gradi. Si dovrebbe quindi motivare espressamente quale sia il diritto prevalente, con la conseguenza di dover scendere a compromessi o in relazione al diritto di soddisfacimento delle necessità di base correlate all'alimentazione o in riferimento al diritto di ricevere protezione da danni catastrofici. Tuttavia, un conflitto di questo genere si verificherebbe solo se, per motivi tecnici o politici, fosse impossibile o eccessivamente rischioso raggiungere l'obiettivo di 1,5 gradi e, al tempo stesso, garantire la sicurezza alimentare come da definizione minima del concetto già citata.

Questo vale anche riguardo al diritto a un'alimentazione adeguata (2).

Il diritto fondato sulla libertà (3) di poter scegliere cosa mangiare, sempre che non si limitino i diritti altrui, ha uno status normativo inferiore. Mentre i diritti 1 e 2 fondati su pretese devono essere garantiti – tenendo conto che il diritto 1 al soddisfacimento delle

necessità di base correlate all'alimentazione ha un ordine di priorità maggiore a livello normativo rispetto al diritto 2 a un'alimentazione adeguata – il diritto alla libertà di poter scegliere cosa mangiare va tenuto in considerazione solo se è compatibile o può diventare compatibile con l'obiettivo di 1,5 gradi. Se e in che misura ciò sia possibile è una questione empirica.

2.2.7 Cosa significa tutto questo per lo status speciale dell'agricoltura?

Prevedere uno status speciale per la produzione agricola presuppone la possibilità di compensare le emissioni eccedenti con le NET. A tal fine occorre garantire che, entro il tempo richiesto, le NET siano con ragionevole certezza in grado di catturare sufficiente CO₂ dall'atmosfera. La CENU ritiene eccessivamente elevato il rischio che non venga raggiunto questo sviluppo e che, quindi, l'obiettivo di 1,5 gradi venga mancato. Per questo motivo è necessario fare il possibile al fine di evitare emissioni di gas serra nell'atmosfera e convertire la produzione agricola in modo che non si debba scommettere sulla compensazione con le NET.

La CENU *all'unanimità* ritiene pertanto legittimo riconoscere uno status speciale alla produzione agricola solo se tecnicamente necessario per garantire un'alimentazione sufficiente e adeguata.



Se anche la garanzia di un'alimentazione sufficiente e adeguata dovesse essere compromessa o resa impossibile dalle attività svolte per raggiungere l'obiettivo di 1,5 gradi, si dovrebbe verificare se, e in caso affermativo in che misura, scendere a compromessi riguardo al diritto a un'alimentazione adeguata per soddisfare le necessità di base correlate al sostentamento, oppure se accettare il mancato raggiungimento dell'obiettivo di 1,5 gradi.

Il diritto degli individui di poter scegliere cosa mangiare, a condizione che se lo possano permettere, dovrebbe invece passare in secondo piano se comporta emissioni tali da distruggere le basi della produzione necessarie per garantire un'alimentazione sufficiente e adeguata. Se sia possibile garantirlo dipende quindi dalla possibilità di compensare le risultanti emissioni generate dall'agricoltura. Secondo la CENU, questa possibilità è al momento troppo incerta. Gli obiettivi della protezione climatica hanno un peso maggiore rispetto alla garanzia di questo diritto di libertà. La CENU attribuisce grande importanza a questo diritto di libertà, ma non è possibile legittimare uno status speciale dell'agricoltura riguardo alle emissioni di gas serra finalizzato a garantire tale diritto³⁴.

34 Queste considerazioni di carattere etico si riflettono anche sul piano politico. Per quanto concerne la sicurezza alimentare e il diritto a una nutrizione adeguata, gli Stati e le istituzioni sovranazionali come l'UE sono responsabili della propria popolazione e sono in primo luogo tenuti a garantire in qualsiasi momento che nessuna persona sottoposta alla propria giurisdizione soffra la fame. Secondo gli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite (*Sustainable Development Goals, SDG*), la piena realizzazione del diritto a una nutrizione adeguata (obiettivo 2) deve essere raggiunta entro il 2030. A livello globale ne consegue l'obbligo negativo – almeno per i ricchi Paesi industriali – di non violare il diritto a una nutrizione adeguata per le persone che vivono in altri Stati. Non è invece possibile giustificare una responsabilità positiva globale se, in linea di principio, in tutto il mondo si può produrre cibo a sufficienza a livello locale o regionale nel senso dei diritti 1 e 2. La situazione cambia se mutano le condizioni. Se, a causa del cambiamento climatico (o altre restrizioni alla produzione come, ad esempio, in caso di eventi bellici), in un numero sempre maggiore di regioni nel mondo non è più possibile garantire il diritto 1 né il diritto 2, si dovrà procedere a un trasferimento diretto di alimenti in queste zone del mondo. Questo potrebbe toccare la produzione agricola nazionale, nel caso in cui dovesse rinunciare alla produzione di prodotti non essenziali e, ad esempio, utilizzare superfici agricole destinate ai mangimi sul territorio nazionale o all'estero per produrre gli alimenti necessari per garantire il diritto 1.



3 Opzioni tecniche in agricoltura e relativa valutazione etica

Provvedimenti di mitigazione. I provvedimenti aventi come obiettivo quello di ridurre o evitare emissioni di gas serra rientrano nella definizione di «mitigazione». Considerato lo status normativo dell'obiettivo di 1,5 gradi, dal punto di vista dell'etica del clima l'obbligo si configura in primo luogo nella riduzione delle conseguenze negative dell'agricoltura sul clima. Se anche all'agricoltura svizzera viene riconosciuto uno status speciale, la produzione agricola deve impostare tutte le proprie attività verso l'obiettivo zero netto.

Provvedimenti di adattamento. Nel contempo, la produzione agricola si deve adattare ai mutamenti delle condizioni climatiche. I provvedimenti che tendono a questo obiettivo vengono definiti provvedimenti di adattamento e il loro obiettivo è quello di gestire le conseguenze negative che il cambiamento climatico comporta per l'agricoltura. L'adattamento non mette al primo piano l'obiettivo zero netto. I provvedimenti di adattamento devono mirare in primo luogo a garantire la sicurezza alimentare. I provvedimenti di adattamento riguardano tutti i processi di

produzione agricoli, dall'allevamento e dalla selezione degli animali da reddito e dalla coltivazione delle piante utili al miglioramento della gestione del suolo fino alla conservazione della fertilità del suolo³⁵ e del consumo d'acqua in presenza di risorse idriche sempre più scarse e variabili, fino all'adattamento ai nuovi parassiti e alle nuove malattie e alla lavorazione dei prodotti³⁶.

Possibili soluzioni biotecnologiche. I provvedimenti di mitigazione e adattamento possono avere conseguenze incisive sulla produzione agricola. Il presente rapporto intende esaminare, guardando sia alla mitigazione che all'adattamento, quali proposte di soluzioni biotecnologiche sono disponibili per raggiungere gli obiettivi fissati e come debbano essere valutate dal punto di vista etico.

Il quadro è definito: tutte le soluzioni proposte devono tenere conto del fattore urgenza. L'obiettivo delle emissioni nette pari a zero deve essere raggiunto entro il 2050, se si vogliono evitare i gravi scenari di danno. Potrà essere conseguito solo se, da un lato, il budget globale residuo di gas serra

³⁵ Fertilità del suolo è qui inteso in senso lato; non è riferito alla semplice funzione produttiva.

³⁶ L'aumento della temperatura media e le crescenti oscillazioni della temperatura causano un incremento dei fenomeni atmosferici estremi. Le temperature sempre più alte riducono la fertilità del suolo, aumentano il ruscellamento superficiale e comportano di conseguenza per le regioni il rischio di periodi di siccità per i quali non si prevede alcuna riduzione dei quantitativi di precipitazioni. L'agricoltura deve reagire a periodi di calura e di siccità più frequenti, ai conseguenti periodi caratterizzati da scarsità d'acqua da un lato e inondazioni dall'altro, e ai molti altri mutamenti che hanno impatto sulla produzione agricola.



non viene superato fino a tale data e se, dall'altro, le emissioni di gas serra fino ad allora generate saranno completamente compensate con pozzi di carbonio naturali e artificiali. Al tempo stesso si devono garantire la sicurezza e la sovranità alimentari. La protezione della biodiversità e una gestione attenta dell'ambiente sono funzionali al raggiungimento di questi obiettivi. Inoltre, si deve tenere conto della dignità della creatura e del benessere degli animali. Quali provvedimenti di mitigazione e di adattamento offrono le opportunità migliori per conseguire gli obiettivi indicati? E quali rischi tecnologici deve assumere la società per raggiungere questo obiettivo?

3.1 Opzioni per la riduzione delle emissioni di gas serra (mitigazione)

3.1.1 Opzioni di riduzione nell'allevamento di animali da reddito

L'allevamento degli animali da reddito è la causa principale delle emissioni. Nel rapporto speciale dell'IPCC del 2019 si afferma che circa il 21–37% per cento delle emissioni mondiali di gas serra va attribuito al sistema alimentare, ossia ad agricoltura e utilizzazione del suolo, conservazione, trasporto, imballaggio, lavorazione, commercio al dettaglio e consumo. Il 9–14% delle emissioni generate dal sistema alimentare proviene dalla coltivazione e dall'allevamento di animali all'interno dell'azienda agricola e 5–14% dalla gestione del suolo, inclusi il disboscamento e l'estrazione della torba³⁷.

In Svizzera la metà degli alimenti prodotti sul territorio nazionale proviene dalla produzione animale, che genera un buon 85 per cento delle emissioni di gas serra dall'agricoltura e rilevanti per il clima³⁸, di cui metà circa sono emissioni di metano prodotte dagli animali da reddito durante i processi digestivi. Durante la gestione dei fertilizzanti e i processi di degradazione biologica di concimi aziendali e altri carichi di azoto (ad es. i residui di raccolti) vengono prodotte altre emissioni di gas metano e protossido di azoto³⁹. Il 70% circa della superficie a uso agricolo è destinata a terreni inerbiti per l'allevamento di animali da reddito. Il 60 per cento circa della superficie coltiva è inoltre destinato a mangime per animali, mentre i mangimi importati provengono da una superficie di coltivazione di 250 000 ettari all'estero, per i quali si attuano a volte disboscamenti liberando il CO₂ accumulato nelle foreste. Le superfici destinate alla produzione di mangimi potrebbero essere utilizzate anche per la coltivazione di piante utili per la produzione di derrate alimentari. Quando si parla di provvedimenti di mitigazione nella produzione agricola, l'allevamento degli animali da reddito e la gestione del suolo sono quindi importanti non solo a livello globale, ma anche per la realtà svizzera.

Per ridurre le emissioni prodotte dall'allevamento di animali da reddito, da un lato si elaborano provvedimenti riguardanti la gestione della stabulazione, ad es. la copertura dei contenitori di liquame per mantenere al minimo le emissioni di gas serra derivanti dalle deiezioni animali e dai liquami e, dall'al-

37 Rapporto speciale dell'IPCC (2019), pag. 439.

Nel rapporto si legge inoltre che il 5–10% delle emissioni di gas serra generate dalla filiera alimentare proviene dalla catena di fornitura, che comprende anche le emissioni risultanti dallo spreco e dai rifiuti alimentari.

38 Bretscher D. et al. (2018), Reduktionspotenziale von Treibhausgasemissionen aus der Schweizer Nutztierhaltung, in: Agrarforschung Schweiz 9 (11-12): 376–383 (<https://www.agrarforschungschweiz.ch/2018/11/reduktionspotenziale-von-treibhausgasemissionen-aus-der-schweizer-nutztierhaltung/#links>).

39 Le restanti emissioni di gas serra generate in agricoltura sono emissioni di CO₂ prodotte in particolare dall'utilizzo di vettori energetici fossili (Strategia climatica a lungo termine, pag. 40).



tro, si mira a catturare le emissioni di gas metano e a sfruttarle per la produzione di energia⁴⁰. Vengono condotte ricerche anche sulla composizione del mangime, al fine di agire sui microbi del tratto digerente e ridurre le emissioni di metano prodotte dagli animali da reddito.

Nella strategia climatica della Svizzera si ipotizza tuttavia che, nonostante le misure di gestione della stabulazione e dei mangimi, non sia attualmente possibile evitare tutte le emissioni agricole derivanti dalla produzione animale⁴¹. Il provvedimento di mitigazione direttamente più efficace sarebbe quindi quello di ridurre il numero di animali da reddito. Richieste in tal senso vengono portate avanti anche nel dibattito politico.

1 Opzione «Riduzione del numero di animali da reddito». La riduzione del numero di animali da reddito⁴² fino all'eliminazione completa di questo tipo di allevamento sarebbe il metodo più efficace per evitare emissioni, ma comporterebbe conseguenze economiche e strutturali più o meno gravi. In primo luogo, queste conseguenze riguarderebbero le aziende agricole che dovrebbero (prevalentemente) passare alla campicoltura per la produzione di alimenti. Una conversione come questa interesserebbe anche tutta la catena produttiva a monte e a valle. Questi cambiamenti strutturali andrebbero ad alterare la percezione che tutti gli attori interessati hanno di sé. Inoltre, cambierebbero anche le aree rurali e l'immagine del pae-

saggio svizzero ad esse collegata. Infine, tutto questo dovrebbe andare di pari passo con un adattamento delle abitudini alimentari, che virerebbero maggiormente (o persino esclusivamente) verso un'alimentazione basata su prodotti vegetali⁴³. Se si vuole ottenere una riduzione delle emissioni veramente incisiva e fare in modo che l'obiettivo globale di 1,5 gradi non venga eluso attraverso le importazioni, la contrazione del numero di animali da reddito in Svizzera dovrebbe essere affiancata da una regolamentazione delle importazioni. Si dovrebbe importare solo carne prodotta nel rispetto delle stesse disposizioni vigenti in Svizzera per la produzione agricola.

2 Opzione «Tecniche di ingegneria genetica per la riduzione delle emissioni derivanti dall'allevamento di animali da reddito». Per attenuare le conseguenze più o meno incisive che la riduzione degli animali da reddito, a seconda della sua portata, può avere sui soggetti coinvolti nel sistema alimentare, si ricorre anche all'applicazione di tecniche di ingegneria genetica. Sia gli animali che il mangime dovrebbero essere geneticamente modificati in modo che, nonostante l'obiettivo di 1,5 gradi, non si debbano effettuare tagli nella produzione e, di conseguenza, nel consumo di carne e latte⁴⁴. Da un lato, gli interventi di ingegneria genetica dovrebbero consentire l'incremento della produzione di carne e latte per ogni unità animale, dall'altro dovrebbero ridurre le emissioni di metano. Entrambi

40 Il CO₂ che si forma durante il processo di combustione deve essere separato mediante le tecnologie CCS e stoccato in modo permanente (cfr. a questo proposito il punto 2.2., parola chiave «Tecnologie a emissioni negative»).

41 Strategia climatica a lungo termine della Svizzera, pag. 14.

42 Questa formulazione della riduzione del numero di animali da reddito corrisponde alla terminologia generale utilizzata nella letteratura in materia. Per essere più precisi, non si dovrebbe parlare di numero, bensì di riduzione delle emissioni di gas serra per ogni unità di animali da reddito. A seconda della specie animale, questo comporta differenze notevoli.

43 Per una discussione dettagliata delle implicazioni di una simile trasformazione radicale dell'agricoltura e dell'alimentazione cfr. T. Kortelmäki (2022).

44 In questa sede si segnalano anche i provvedimenti volti a ridurre lo spreco alimentare (food waste), che contribuiscono in misura rilevante alla riduzione delle emissioni di gas serra. Cfr. a questo proposito, ad es., <https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/rifiuti/guida-ai-rifiuti-a-z/rifiuti-biogeni/tipo-di-rifiuti/rifiuti-alimentari.html>.



gli obiettivi vengono perseguiti anche con i metodi tradizionali di allevamento degli animali e coltivazione delle piante. Tuttavia, i procedimenti biotecnologici, in particolare i metodi di editing genomico⁴⁵, dovrebbero consentire passi più rapidi e di maggiore portata.

3.1.2 Valutazione etica delle opzioni di riduzione nell'allevamento di animali da reddito

La Strategia climatica a lungo termine stabilisce che tutte le misure di gestione della stabulazione e dei mangimi non saranno sufficienti a evitare le emissioni prodotte dall'allevamento di animali da reddito. Data questa premessa, ci si chiede in che misura sia eticamente legittimata la richiesta di una riduzione degli animali da reddito per il notevole numero di emissioni residue. I membri della Commissione fanno sostanzialmente dipendere la risposta alla valutazione di due fattori: (1) l'efficacia delle NET e quindi la possibilità di riuscire a compensare le emissioni prodotte dall'allevamento di animali da reddito nell'ordine di grandezza necessario e (2) il potenziale presente nelle tecniche di ingegneria genetica di contribuire sostanzialmente a evitare le emissioni nel periodo di tempo richiesto.

1 Efficacia delle NET. I membri della Commissione sono *concordi* nel sostenere che non è certo che le NET potranno essere sviluppate e implementate nell'ordine di grandezza necessario per riuscire a compensare, nel periodo di tempo richiesto,

le emissioni di gas serra prodotte dall'allevamento di animali da reddito così come viene oggi gestito. In considerazione di questa valutazione sulla mancata efficacia delle NET, unitamente agli scenari di danno inaccettabili che si avranno in caso di mancato raggiungimento dell'obiettivo climatico, risulta necessario non tanto puntare a compensare le emissioni quanto evitarle nella massima misura possibile. Secondo la CENU è lecito sperare nelle NET solo per quel «resto» di emissioni inevitabili e, al tempo stesso, necessarie per garantire la sicurezza alimentare.

2 Potenziale delle tecniche di ingegneria genetica. In seno alla CENU il potenziale delle tecniche di ingegneria genetica di poter contribuire a evitare ulteriori emissioni viene valutato in modi diversi.

Una netta maggioranza non esclude di principio la possibilità di ridurre le emissioni di gas serra degli animali da reddito mediante tecniche di ingegneria genetica. Ritiene tuttavia che la probabilità di contribuire sostanzialmente con queste tecniche alla riduzione necessaria delle emissioni nel periodo di tempo richiesto sia eccessivamente scarsa per poter puntare su di esse o per incentivarle, data l'urgenza degli obiettivi climatici. Inoltre, si deve tenere presente che, secondo il diritto svizzero, qualsiasi modificazione di un organismo mediante tecniche di ingegneria genetica rappresenta un intervento nella dignità della creatura. Un intervento è giuridica-

⁴⁵ Per editing genomico si intendono diverse tecniche, ad esempio nucleasi zinc finger e TALEN (Transcription activator-like effector nuclease); tuttavia, l'attenzione è ora rivolta in particolare ai procedimenti CRISPR (CRISPR sta per Clustered regularly interspaced short palindromic repeats).



mente lecito se, nell'ambito di una ponderazione degli interessi, è possibile mostrare che l'interesse per la modificazione genetica dell'animale è più rilevante rispetto all'aggravio causato dall'intervento. L'aggravio sull'animale deve essere esaminato caso per caso. Sul versante dell'interesse per l'intervento si dovrebbe dimostrare che il provvedimento di ingegneria genetica non solo è idoneo, ma anche necessario per raggiungere l'obiettivo climatico. Per valutare la necessità è importante considerare le alternative disponibili. La maggioranza della CENU ritiene che i gravosi interventi di ingegneria genetica sugli animali da reddito, finalizzati alla necessaria riduzione delle emissioni nel periodo di tempo richiesto, siano non solo non idonei, ma anche non necessari, poiché la leva più rapida e più efficace per evitare emissioni dalla produzione agricola consiste nel ridurre l'effettivo di animali da reddito.

Secondo una *minoranza*, il potenziale delle tecniche di ingegneria genetica per la riduzione delle emissioni di gas serra è già oggi riconoscibile. Secondo questa minoranza, la rapidità della ricerca e dello sviluppo tecnologico giustificano la speranza di ridurre, grazie a questa tecnologia, le emissioni derivanti dall'allevamento di animali da reddito di un determinato grado già prima del 2050. Per sfruttare al meglio questo potenziale, oltre ad altre tecnologie occorre puntare anche su queste in vista degli obiettivi climatici.

Tutti i membri sono *concordi* nel sostenere che, indipendentemente dalla diversa valutazione del potenziale, queste tecniche di ingegneria genetica non consentono di risolvere il problema di fondo delle emissioni prodotte dall'allevamento di animali da reddito. Considerate le incertezze sulle NET, l'unica misura efficace per raggiungere l'urgente obiettivo climatico resta quella di ridurre notevolmente il numero di animali da reddito.

3.1.3 La trasformazione del sistema alimentare come prospettiva realistica

Una riduzione del numero di animali da reddito in quest'ordine di grandezza comporta indubbiamente conseguenze gravi per la produzione agricola e il settore agricolo, oltre a ripercussioni sull'intero sistema alimentare e, quindi, sulle attuali abitudini alimentari della popolazione svizzera. Considerata l'urgenza degli obiettivi climatici e i devastanti scenari di danno in caso di mancato raggiungimento, anche riguardo alla garanzia della sicurezza alimentare, gli adeguamenti che vanno nella direzione della trasformazione non concedono alternative.

Gli adattamenti sono una sfida. Tuttavia, la Svizzera può fare affidamento sia sulle conoscenze specialistiche della ricerca agraria che sulle possibilità finanziarie e i margini normativi necessari per sostenere e affiancare una simile transizione e garantirne l'equità per tutti i soggetti coinvolti. Pertanto, una trasformazione dell'agricoltura e

dell'alimentazione derivante da una riduzione degli animali da reddito e un'alimentazione più ricca di prodotti vegetali, sostenuta sia a livello economico che strutturale, risulta essere per la Svizzera una prospettiva realistica. Pur con una trasformazione radicale della produzione agricola, il sistema agrario elvetico può essere modificato in modo rapido. Gli effettivi di bestiame possono essere ridotti in tempi relativamente brevi e le aree verdi coltivabili possono essere convertite e gestite. Si dovranno inoltre gestire anche le conseguenze che si avranno sull'importazione e l'esportazione di beni agricoli per la Svizzera. La trasformazione potrà riuscire e gli obiettivi climatici potranno essere raggiunti solo se l'importazione di prodotti derivanti dall'allevamento di animali da reddito sarà soggetta alle stesse regole previste per la produzione interna. Non c'è dubbio che i costi sociali e strutturali per il settore agricolo saranno ingenti. L'allevamento di animali da reddito richiede investimenti a lungo termine. Pertanto, per essere socialmente più sostenibili, i cambiamenti devono essere gradualmente, ad esempio durante il cambio generazionale nelle aziende agricole.

Una simile trasformazione della produzione agricola richiede cambiamenti radicali nel comportamento di ognuno. La tesi secondo cui i singoli individui non sono stimolati a modificare il proprio comportamento se non hanno la certezza che anche gli altri lo faranno è inadeguata sia dal punto di vista etico che scientifico. Dal punto di vista etico non si tratta di un semplice incentivo; esiste piuttosto il precetto di



agire, che vale anche se gli altri non lo seguono. Ma devono averne anche la possibilità di farlo. Per questo motivo è importante creare le condizioni quadro che consentano ai singoli individui di riuscire a mettere in pratica questo precetto anche in modo coordinato. Esistono svariati approcci alla trasformazione, che vengono perseguiti su base volontaria. Al tempo stesso, lo status normativo dell'obiettivo di 1,5 gradi esige anche interventi statali, qualora l'obiettivo non possa essere raggiunto in altro modo.

3.1.4 Opzioni di riduzione nella campicoltura e nella gestione del suolo

Per quanto concerne la gestione del suolo, la ricerca spazia su diversi metodi, approcci tecnologici e macchinari, con l'obiettivo di ridurre al minimo, durante la lavorazione del suolo, le emissioni di CO₂ contenuto nella biomassa. Rientrano in queste possibilità anche la selezione e lo sviluppo di varietà di piante e colture miste più idonee per questi metodi di lavorazione del suolo.

Il ruolo delle tecniche di ingegneria genetica. L'aratura libera gas serra dai terreni coltivati. Per evitare l'aratura e quindi le emissioni, si predilige sempre più la semina diretta, che causa un aumento della pressione degli agenti patogeni. Oltre ai metodi di selezione tradizionali, si studiano anche soluzioni basate sull'ingegneria genetica, con l'obiettivo di creare piante utili in grado di reagire a questa pressione con la minima perdita di raccolto possibile. In questo modo si contribuisce a ridurre

la superficie di foreste o savana che deve essere convertita in superficie di coltivazione, poiché anche queste transizioni sono causa di emissioni di gas serra elevate. Un altro approccio basato sull'ingegneria genetica mira a sviluppare piante in grado di sequestrare più CO₂ nelle radici⁴⁶.

3.1.5 Valutazione etica delle opzioni di riduzione nella campicoltura e nella gestione del suolo

Considerato lo status normativo dell'obiettivo di 1,5 gradi e l'urgenza di raggiungerlo, per valutare l'impiego delle tecniche di ingegneria genetica nel contesto della riduzione delle emissioni anche riguardo alla campicoltura occorre considerare il contributo che queste tecniche possono fornire al raggiungimento dell'obiettivo di 1,5 gradi.

Una *netta maggioranza* della Commissione non esclude di principio che le tecniche di ingegneria genetica applicate alla campicoltura possano dare un contributo nel contesto della mitigazione. Tuttavia, considerata la Svizzera e, in particolare, l'urgenza degli obiettivi climatici, ritiene tale potenziale nel complesso poco significativo per decidere di puntare su queste tecniche^{47,48}.

Una *minoranza* ritiene invece che i dati della ricerca in ingegneria genetica riguardo ai possibili contributi alla mitigazione siano alquanto promettenti nella misura in cui siano integrati anche altri provvedimenti.

46 Popescu, A. (2019), This scientist thinks she has the key to curb climate change: super plants, in: the Guardian 17. April 2019 (<https://www.theguardian.com/environment/2019/apr/16/super-plants-climate-change-joanne-chory-carbon-dioxide>).

47 Non viene qui specificato se queste considerazioni valgono anche per altre regioni del mondo. Questa valutazione richiederebbe una verifica differenziata.

48 Per una discussione approfondita sull'applicazione delle tecniche di ingegneria genetica nell'ambiente si rimanda a rapporti precedenti della CENU, in particolare: CENU (2012), Emissioni di piante geneticamente modificate: requisiti etici; CENU (2016), Nuove tecniche di selezione vegetale – Riflessioni etiche; CENU (2018), La precauzione nel settore ambientale. Esigenze etiche della regolamentazione delle nuove biotecnologie.



A prescindere dalla loro importanza, la Commissione ritiene *all'unanimità* che anche eventuali contributi alla mitigazione forniti dall'applicazione delle tecniche di ingegneria genetica alla campicoltura non permettono di evitare che la produzione agricola e il consumo cambino in direzione di un'alimentazione più ricca di prodotti vegetali. Data la grande urgenza della riduzione delle emissioni, è opportuno sfruttare le tecnologie già esistenti e promuovere soluzioni alternative che possono contribuire al raggiungimento dell'obiettivo di 1,5 gradi.

3.2 Opzioni relative all'adattamento ai cambiamenti climatici (adaptation)

Nelle sue considerazioni sull'adattamento, la CENU fa riferimento allo scenario tracciato dall'IPCC sulla base delle proprie stime e considerazioni scientifiche, secondo punti di vista precauzionali (cfr. punto 1.2). Su scala globale, lo scenario presenta una transizione geografica della produzione agricola lontano dalle regioni maggiormente colpite da fenomeni di degradazione del suolo e siccità, fino alla desertificazione. Nell'ambito dello scenario tracciato dall'IPCC, dal punto di vista dell'adattamento la Svizzera dovrà, oltre a tutti gli sforzi volti alla conservazione della fertilità del suolo in senso lato e alla cura delle risorse idriche, selezionare e sviluppare le varietà adatte in base ai metodi di coltivazione modificati. In questo contesto il presente rapporto esamina le soluzioni biotecnologiche e le valuta dal punto di vista etico. Anche qui la valutazione

non può prescindere dalle alternative disponibili per raggiungere gli obiettivi perseguiti con l'adattamento.

Riguardo alla loro responsabilità in riferimento alla sicurezza alimentare a livello globale – anche per quanto concerne le crescenti necessità alimentari della popolazione dei Paesi emergenti e l'aumento costante della popolazione mondiale – questo scenario può comportare la necessità di modificare la produzione agricola in modo da fornire un contributo maggiore alla sicurezza alimentare mondiale. La Svizzera lo potrebbe fare aumentando la produzione o diminuendo le importazioni. Considerato che superficie di coltivazione agricola della Svizzera è tanto ridotta da essere irrilevante per la produzione mondiale di piante utili, per prima cosa lo scenario imporrebbe alla Svizzera, anche dal punto di vista dell'adattamento, di ridurre l'allevamento di animali da reddito, anche perché la produzione di mangimi all'estero occupa superfici che possono essere utilizzate per la coltivazione di piante utili direttamente consumabili dall'uomo. Inoltre, nella misura in cui la Svizzera, a causa delle mutate condizioni climatiche, si trovi nelle condizioni di poter o dover incrementare la propria coltivazione di piante utili, sarebbe anche tenuta a importare non solo meno mangime, ma anche meno prodotti a base vegetale in generale⁴⁹.

49 Per la discussione sulle sfide che una simile trasformazione comporta per l'agricoltura e le abitudini alimentari della popolazione svizzera e per la valutazione etica, si veda il punto 3.1.

50 In millenni di selezione la variabilità genetica delle piante utili maggiormente coltivate è stata fortemente ridotta per definire le caratteristiche desiderate. Le mutazioni casuali prodotte da mutageni chimici o radiazioni fisiche potrebbero generare nuove varianti genetiche e le tecniche di selezione assistita da marcatori potrebbero contribuire ad aumentare la velocità nella selezione. Le nuove tecniche di ingegneria genetica potrebbero però determinare un'ulteriore accelerazione sostanziale.

51 Massel K. et al. (2021), Hotter, drier, CRISPR: the latest edit on climate change, in: *Theoretical and Applied Genetics*, 134:1691–1709 (<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00122-020-03764-0.pdf>).

52 Ad esempio, in condizioni di laboratorio la pianta modello *Arabidopsis thaliana* (arabetta comune) è riuscita a sviluppare una maggiore resistenza alla siccità. Cfr. Kawall K. (2021), Mit den neuen Gentechnikverfahren dem Klima-wandel trotzen? In: *Der kritische Agrarbericht 2021*, 300-305 (https://www.kritischer-agrarbericht.de/fileadmin/Daten-KAB/KAB-2021/KAB_2021_300_305_Kawall.pdf).

Nelle piante di riso è stato identificato un gene in grado di conferire una resistenza permanente con un ampio spettro di efficacia contro il brusone del riso. Il brusone del riso è una malattia batterica che colpisce le piante del riso, causando ingenti perdite di raccolto. Le piante con il nuovo gene che migliora la resistenza sono meno sensibili alle temperature elevate. I geni di resistenza finora introdotti con tecniche di ingegneria genetica erano privi di un'efficacia durevole in condizioni climatiche mutevoli. Cfr. Zhao, K., Zhang, Q. (2021), A climate-resilient R gene in rice traps two pathogen effectors for broad and durable resistance to bacterial blight,



3.2.1 Tecniche di ingegneria genetica per l'adattamento delle piante utili

Per far fronte alle sfide del cambiamento climatico, come possibile soluzione riguardo alle piante utili entrano in gioco anche le nuove tecniche di ingegneria genetica. Gli stessi metodi di selezione naturale puntano all'adattamento climatico delle piante utili. Si cercano mutazioni genetiche che si verificano naturalmente, con le caratteristiche desiderate. È un processo molto lungo, poiché spesso le caratteristiche auspiccate sono associate ad altre indesiderate. Sono necessari diversi cicli di selezione per ottenere la ricombinazione genetica auspicata⁵⁰. Le nuove tecniche di ingegneria genetica, ad esempio CRISPR, consentono diverse variazioni contemporanee all'interno del patrimonio genetico, raramente possibili con i metodi tradizionali. Si spera in tal modo di accelerare la ricerca e la selezione per trovare più rapidamente caratteristiche vantaggiose e sviluppare combinazioni innovative. Per questo motivo, le nuove tecniche devono essere integrate nelle attuali strategie di selezione, proprio in vista dell'urgenza dei provvedimenti di adattamento, al fine di produrre velocemente piante utili più tolleranti verso le sfide climatiche e più resistenti alle infestazioni da parassiti. Si potrebbero così evitare perdite di raccolto dovute al clima, se non addirittura migliorare i raccolti e offrire in tal modo un contributo alla sicurezza alimentare⁵¹.

Alcuni esempi di tali soluzioni basate sulle tecniche di ingegneria genetica si trovano spesso, ma non solo, nella ricerca di base. Le tecniche vengono impiegate per esaminare la regolazione genica e il suo ruolo nella reazione ai fattori di stress climatici⁵². Generare nelle piante tolleranze allo stress mediante interventi di ingegneria genetica continua a essere un processo complesso anche con i nuovi approcci di ingegneria genetica⁵³. Le piante reagiscono in vari modi a fattori di stress come la mancanza d'acqua, ad esempio con una crescita di radici più profonde, più estese o maggiormente ramificate, aumentando lo strato di cera o di peluria sulle foglie per ridurre l'evaporazione, con adattamenti osmotici o variazioni del ritmo sonno-veglia. Le possibilità di reazione, ad esempio di superare in breve tempo sia una siccità estrema che un'umidità straordinaria, dipendono dalle condizioni genetiche delle singole piante o dalla caratterizzazione genetica delle diverse varietà.

3.2.2 Valutazione etica degli approcci di adattamento basati sull'ingegneria genetica

Se anche le nuove tecniche di ingegneria genetica consentissero di ridurre notevolmente il tempo della selezione, resta comunque il problema di fondo per cui ogni varietà di pianta in Svizzera deve riuscire a convivere in condizioni climatiche volatili. Indipendentemente dal metodo di selezione, non è possibile risolvere questo problema migliorando, ad esempio, la resistenza delle piante alla siccità o a malattie specifiche. È determinante la volatilità delle

in: *Molecular Plant* 14, 366–368; Chen, X., et al. (2021), Xa7, a new executor R gene that confers durable and broad-spectrum resistance to bacterial blight disease in rice: *Plant Communications* 2, 100143.

Sulle piante di tabacco e grano si potrebbe ridurre il numero di stomi presenti sull'epidermide; gli stomi servono per lo scambio gassoso nella pianta e una loro riduzione modesta dovrebbe migliorare l'efficienza di uso dell'acqua da parte delle piante sul campo. Così facendo, si sviluppano piante utili geneticamente modificate, che necessitano di meno acqua per ogni unità produttiva e, di conseguenza, dovrebbero resistere meglio alla siccità senza subire perdite di raccolto. Le piante di grano geneticamente modificate hanno mostrato una produttività analoga alle piante di controllo, anche in condizioni di siccità e maggior contenuto di CO₂. Cfr. Dunn, J., et al. (2019), Reduced stomatal density in bread wheat leads to increased water-use efficiency, in: *J Exp Bot* 70, 4737–4748; Glowacka, K., et al. (2018), Photosystem II Subunit S overexpression increases the efficiency of water use in a field-grown crop, in: *Nature Communications* 9, 868. Per un esempio di adattamento biotecnologico del riso alla siccità cfr.: Babar Usman et al. (2020), Precise Editing of the OsPYL9 Gene by RNA-Guided Cas9 Nuclease Confers Enhanced Drought Tolerance and Grain Yield in Rice (*Oryza sativa* L.) by Regulating Circadian Rhythm and Abiotic Stress Responsive Proteins, in: *Int. J. Mol. Sci.* 2020, 21, 7854; doi:10.3390/ijms21217854.

Le piante di arabetta, tabacco e riso vengono geneticamente modificate in modo da ridurre il fabbisogno di azoto e prevenire danni ambientali durante la coltivazione, mantenendo elevato il rendimento del raccolto sia in condizioni normali che in condizioni di stress da caldo. Si è riusciti a migliorare l'efficienza di uso dell'azoto da parte delle piante. Questo obiettivo è stato raggiunto migliorando la protezione dei processi di fotosintesi dallo stress da caldo. Dal momento che



condizioni climatiche. Dal punto di vista genetico è praticamente impossibile strutturare una varietà in modo che riesca a dare il massimo rendimento in qualsiasi condizione climatica estrema si possa prevedere. Per riuscire a garantire la sicurezza alimentare, altri approcci scientifici mirano a ridurre il rischio di grandi perdite di raccolto modificando il tipo di coltivazione e puntando maggiormente sulle culture miste⁵⁴ che, in condizioni climatiche volatili, forse non offrono il massimo rendimento, ma ottimizzano comunque la resa, poiché una coltura assorbe quanto meno parzialmente la perdita di rendimento di un'altra.

La Commissione *concorda* nel sostenere che l'adattamento deve avere come obiettivo la ricerca o lo sviluppo di colture miste e metodi di coltivazione giusti per l'agricoltura svizzera, che siano in grado di far fronte alla volatilità climatica. I progetti incentrati sul clima attualmente in corso inerenti alle nuove tecniche di ingegneria genetica si trovano per lo più nello stadio di ricerca di base e sono in contrasto con le aspettative in merito al loro potenziale formulate, ad esempio, nel Green Deal europeo. In seno alla CENU emergono pareri controversi sulla riuscita concreta di questi progetti.

Una *netta maggioranza* è scettica e dubita che le nuove tecniche di ingegneria genetica possano contribuire in modo rilevante all'adattamento dell'agricoltura nel tempo necessario⁵⁵.

Una *minoranza* ritiene che queste tecniche offrano l'opportunità di contribuire alla transizione in modo rilevante nel tempo necessario, ma al tempo stesso pensa che possano essere solo una parte della soluzione.

Nell'ottica di garantire la sicurezza alimentare, la CENU presuppone il diritto a un'alimentazione sufficiente e adeguata, ma non la garanzia di un diritto illimitato a mangiare liberamente ciò che si vuole, a condizione di poterlo permettere. La produzione agricola deve far fronte a rapidi cambiamenti climatici che modificano radicalmente le condizioni di coltivazione e che possono determinare uno spostamento geografico delle superfici di coltivazione. Considerato questo contesto, per garantire la sicurezza alimentare è necessario passare rapidamente a una produzione agricola e un'alimentazione più ricche di prodotti vegetali. Questa costellazione è soggetta a incertezze talmente grandi che, secondo la *visione unanime della CENU*, si deve evitare anche qui una dipendenza dal percorso, sia nella ricerca che nell'attività concreta. Occorre evitare di investire su un solo approccio tecnologico, trascurando altri approcci di ricerca e selezione. In base alle considerazioni sulla precauzione, questi approcci devono essere impostati in modo da lasciare aperti diversi percorsi, al fine di soddisfare i compiti eticamente vitali dell'agricoltura, tra cui garantire un'alimentazione adeguata, inclusa la protezione della biodiversità.

questo fenomeno aumenta l'assimilazione netta di CO₂, migliorano sia la biomassa che la resa del grano. Cfr. Chen, K.-E., et al. (2020), Improving nitrogen use efficiency by manipulating nitrate remobilization in plants, in: *Nature Plants* 6, 1126–1135; Chen, J.-H., et al. (2020), Nuclear-encoded synthesis of the D1 subunit of photosystem II increases photosynthetic efficiency and crop yield, in: *Nature Plants* 6, 570–580.

53 La regolazione dello stress nelle piante ha un funzionamento vario. Da un lato, un intervento in uno dei fito-ormoni agisce anche su altri processi della pianta. Dall'altro, bisogna riuscire a comprendere e controllare le interazioni tra pianta e ambiente per poter intervenire in modo mirato sulla regolazione dello stress.

54 Rüegg P. (2021), Mehr Ertrag in Mischkulturen (<https://ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/news/2021/06/mehr-ertrag-in-mischkulturen.html>); Chen JG et al. (2021), Diversity increases yield but reduces harvest index, in: *Nature Plants*, 2021, Doi: 10.1038/s41477-021-00948-4.

55 Le considerazioni sulla precauzione e sul rischio in riferimento all'applicazione delle tecniche di ingegneria genetica nell'ambiente continuano a essere valide. Cfr. a questo proposito la nota 48.



4 Considerazioni etiche sull'attuabilità politica

Se, per raggiungere l'obiettivo di 1,5 gradi, è eticamente necessario ridurre le emissioni di gas serra e modificare di conseguenza la produzione agricola, i provvedimenti corrispondenti devono essere attuabili sul piano politico. Solo se si dovessero adottare misure eticamente insostenibili, si dovrebbe scendere a compromessi sull'obiettivo di 1,5 gradi. Occorre evidenziare che non si deve confondere ciò che è eticamente inaccettabile con ciò che è considerato politicamente inaccettabile.

Una misura eticamente necessaria presuppone la possibilità di essere realizzata, secondo il principio «Dovere è potere». Per la discussione etica non si deve dare per scontato in modo affrettato che qualcosa non è attuabile perché non è politicamente realizzabile. Nemmeno se, a livello politico, dovessero essere messe in atto provvedimenti possibilmente radicali. Se, ad esempio, per motivi etici qualcosa è politicamente così rilevante, allora la politica ha il compito di farsene carico e di intervenire con decisione per raggiungere l'obiettivo. L'oggetto della discussione non deve essere se l'obiettivo viene raggiunto, ma solo

come può essere raggiunto in modo eticamente accettabile. Questo non significa che la responsabilità compete esclusivamente ai responsabili politici. Quando si tratta dell'implementazione di provvedimenti da attuare per raggiungere obiettivi fondamentali sia dal punto di vista etico che politico, in una democrazia anche i cittadini hanno una responsabilità che non può essere delegata. Non possono giustificare la propria inazione facendo ricorso ai responsabili decisionali politici che non attuano i provvedimenti politicamente necessari. D'altro canto, i responsabili decisionali politici non possono scaricare la responsabilità sui singoli cittadini facendo appello alla «responsabilità personale», legittimando in questo modo la mancata adozione di provvedimenti in alcune circostanze gravidi di conseguenze per la vita della popolazione.

Queste considerazioni di fondo sul rapporto tra pretese etiche e la relativa attuabilità politica riguardano anche la conversione dell'agricoltura in considerazione del cambiamento climatico. Qui vengono sollevate obiezioni nel dibattito politico pubblico, sostenendo

che tali pretese sarebbero «estranee alla realtà» e non sarebbero sostenute dalla maggioranza della popolazione. È giusto dire che in una democrazia vale ciò che decide la maggioranza. Ma questo non esonera i responsabili politici dal compito di fare il possibile per convincere questa maggioranza dei provvedimenti che, secondo il punto di vista illustrato, devono essere adottati per la trasformazione dell'agricoltura.

In questo contesto si devono mettere in discussione i modelli di argomentazione spesso utilizzati nel dibattito politico. Un modello usuale è, ad esempio, sostenere che la piccola Svizzera non può fare molto contro il cambiamento climatico mondiale. Non è quindi legittimo chiedere «sacrifici» alla Svizzera, mentre i grandi «peccatori climatici» non modificano il proprio comportamento in modo adeguato. Dal punto di vista etico questo argomento non è convincente⁵⁶. Sebbene la quota svizzera sulle emissioni globali di gas serra sia ridotta in termini assoluti, pur aggiungendo alla prospettiva territoriale anche quella prospettiva sui consumi, è altrettanto



vero che la Svizzera è corresponsabile dei danni derivanti dal cambiamento climatico correlato alle emissioni. Dal punto di vista etico deve farsi carico di questa corresponsabilità. Comportarsi correttamente solo quando lo fanno anche gli altri non è un atteggiamento eticamente giustificabile. Considerato l'obiettivo di 1,5 gradi e i danni ingenti che si potrebbero verificare se l'obiettivo non venisse raggiunto, si potrebbe persino esigere dalla Svizzera, in base alle sue capacità e in quanto Paese ricco, di fare di più rispetto alla propria quota di emissioni rilevanti per il clima.

Il cambiamento dell'alimentazione collegato alla transizione della produzione agricola può essere associato a determinate restrizioni. La CENU sa bene che parlare di restrizioni genera a volte un rifiuto riflesso. Qui occorre fare una distinzione tra gli argomenti etici fondamentali e il modo in cui vengono comunicati a livello politico. Per quanto concerne gli argomenti fondamentali, è opportuno parlare di restrizioni quando si tratta della limitazione dei diritti fondati sulla libertà. Se, in questo contesto, si deve ridurre il numero di animali da reddito in misura massiccia per raggiungere l'obiettivo di 1,5 gradi, ciò implica che la libertà di poter mangiare tutta la carne che si desidera, sempre che ce la si possa permettere, in alcune circostanze viene legittimamente limitata.

Se questo argomento è valido, a livello della comunicazione politica ci si chiede come convincere i consumatori a modificare le proprie abitudini

alimentari di conseguenza. L'argomento etico presuppone che ciò è in linea di principio possibile. Per contro, si sostiene spesso che, se non viene proposto come una «dittatura alimentare», tutto questo viene quanto meno inteso come un appello a una specie di rinuncia politicamente irrealizzabile in una democrazia. Di certo le abitudini alimentari non possono essere cambiate (tanto) facilmente. Spetta alla politica informare la popolazione in modo adeguato e mostrare delle alternative. Come impostare concretamente la comunicazione giusta per spingere i consumatori a passare a un'alimentazione più ricca di prodotti vegetali è una questione che non viene qui risolta. In generale si può affermare che lo Stato dovrebbe rivolgersi ai consumatori, che al tempo stesso sono anche cittadini, come a persone autonome. Ciò significa che deve comunicare in modo aperto e trasparente. Potrebbero esistere anche indicazioni scientifiche secondo cui un consumo eccessivo di carne aumenta i rischi per la salute, ad esempio diabete, disturbi cardiovascolari o tumore al colon. Questo sarebbe un argomento autonomo a favore di un minor consumo di carne. Sarebbe invece problematico «spingere» questo argomento per coprire il fatto che il consumo di carne dovrebbe essere ridotto per motivi legati al cambiamento climatico. Ridurre il consumo di carne per motivi legati al cambiamento climatico è un argomento indipendente dalla salute, che quindi dovrebbe essere sostenuto in quanto tale. Per quanto concerne la questione dell'attuabilità politica, ci si chiede piuttosto se esistano possibili

56 Si veda anche l'argomentazione dal punto di vista economico: McKinsey & Company (2022), Klimastandort Schweiz. Schweizer Unternehmen als globale Treiber für Netto-Null (https://www.mckinsey.com/ch/~/_/media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/switzerland/our%20insights/klimastandort%20schweiz/klimastandort-schweiz.pdf).



tà eticamente sostenibili per «spacciare» queste argomentazioni non come «rinunce» bensì come comportamenti che, quanto meno, non pregiudicano la qualità di vita. A prescindere da ciò, dovrebbe sempre essere chiaro che non c'è modo di eludere il cambiamento delle abitudini alimentari. E che lo Stato si riserva la possibilità di ricorrere a misure restrittive come «ultima ratio», vale a dire a imposizioni e divieti, sempre che ciò appaia adeguato dal punto di vista della proporzionalità.

La comunicazione statale è tanto più credibile quanto più è sostenuta da azioni corrispondenti. Nella misura in cui lo Stato promuove altri modelli di consumo mettendo in luce la portata dei cambiamenti nelle abitudini di consumo, dovrebbe allo stesso tempo spiegare che non sta scaricando tutta la responsabilità sui consumatori. Per questo motivo dovrebbe al tempo stesso avviare le modifiche necessarie nell'agricoltura e nell'intero sistema alimentare, definendo condizioni quadro normative adeguate, facendo in modo che siano il più possibile socialmente accettabili. Si dovrebbe dire chiaramente cosa ci si aspetta dai produttori agricoli interessati, anche se ciò può richiedere loro cambiamenti significativi. Non si deve inoltre nascondere che, nonostante il sostegno statale, in questo processo non ci saranno solo vincitori, ma anche perdenti.

In questo contesto appare ancora una volta chiaro che non è legittimo prevedere uno status speciale per l'agricoltura, come quello formulato nella

strategia climatica della Svizzera – una riduzione delle emissioni di gas serra del 40 per cento entro il 2050 come obiettivo minimo. Se è tecnicamente impossibile ridurre le emissioni a zero attraverso la trasformazione della produzione agricola⁵⁷, allora che sia una riduzione di oltre il 40 per cento e che, al tempo stesso, sia compatibile con la garanzia del diritto a un'alimentazione adeguata e sufficiente. L'obiettivo di riduzione minimo del 40 per cento formulato nella Strategia climatica non è giustificabile nemmeno perché legato allo sviluppo, tutt'altro che sicuro, delle NET necessarie per lo zero netto entro il 2050. Questa imponderabilità non dovrebbe essere presa in considerazione, considerata l'alternativa a disposizione. Inoltre, non esiste alcuna ragione convincente per cui tale riduzione non sia politicamente attuabile.

57 Ci sarà sempre una quota di emissioni. Attraverso la cosiddetta deposizione atmosferica, con le precipitazioni le emissioni ritornano dall'atmosfera al terreno. Le piante assorbono azoto mediante fissazione attraverso i batteri nodulari che vivono sulle radici e lo rilasciano durante la decomposizione. Nel terreno si attuano processi di denitrificazione e nitrificazione con la formazione di protossido di azoto; l'azoto è e resta parte del sistema.



5 Necessità di intervento dal punto di vista etico

5.1 Obiettivi di riduzione dell'agricoltura

- In linea di principio l'agricoltura deve raggiungere lo stesso obiettivo di tutti gli altri settori in termini di emissioni. Si dovrebbe pertanto inasprire l'obiettivo minimo attualmente formulato, che prevede una riduzione dei gas serra del 40 per cento entro il 2050. Occorre tenere presente due restrizioni: da un lato, la riduzione completa delle emissioni agricole a zero è impossibile; dall'altro, le riduzioni tecnicamente possibili non devono mettere in pericolo la sicurezza alimentare.
- Gli obiettivi di riduzione dell'agricoltura devono essere raggiunti il più possibile senza fare ricorso alle NET, poiché non è chiaro se le NET possano essere sviluppate e impiegate in modo sufficientemente rapido né se dispongano di capacità sufficienti per raggiungere gli obiettivi di riduzione previsti per l'agricoltura. Si dovrebbe ricorrere alle NET solo per compensare le emissioni residue, che non possono essere ridotte in nessun altro modo.
- È necessario ridurre in misura considerevole il numero di animali da reddito e, quindi, il consumo di carne. Occorre rinunciare all'importazione di mangimi e diminuire notevolmente la produzione di mangimi in Svizzera, con l'obiettivo di realizzare nella massima misura possibile un allevamento di animali da reddito su superfici inerbite. Per contro, si deve aumentare la produzione di alimenti basati su prodotti vegetali per il consumo umano.
- Le condizioni quadro legali si devono configurare in modo tale per cui la riduzione della produzione di prodotti di origine animale sul territorio nazionale non sia minacciata dall'importazione di prodotti animali non provenienti da allevamenti su superfici inerbite.
- In seno alla CENU il potenziale delle tecniche di ingegneria genetica di poter contribuire a evitare ulteriori emissioni viene valutato in modi diversi. Una *minoranza* ritiene che il potenziale delle tecniche di ingegneria genetica per la riduzione delle emissioni di gas serra sia già oggi evidente. Secondo questa minoranza, la rapidità della ricerca e dello sviluppo tecnologico autorizza a sperare di ridurre di un determinato grado le emissioni derivanti dall'allevamento di animali da reddito e nel contesto della campicoltura, grazie a questa tecnologia, già prima del 2050. Per sfruttare al meglio questo potenziale riguardo agli obiettivi climatici, non si deve rinunciare nemmeno agli animali da reddito e alle piante utili geneticamente modificati. Una *netta maggioranza* ritiene che la possibilità che queste tecniche possano contribuire in misura rilevante alla necessaria riduzione delle emissioni all'interno del tempo previsto sia alquanto bassa. La leva più rapida e più efficace per evitare emissioni dalla produzione agricola consiste nel ridurre l'effettivo di animali da reddito. I gravosi interventi di ingegneria genetica sugli animali da reddito non sono idonei né necessari per raggiungere gli obiettivi climatici, e quindi non sono eticamente legittimi. Anche riguardo alle piante utili geneticamente modificate, la maggioranza ritiene che le possibilità di contribuire agli obiettivi di riduzione in modo rilevante siano troppo



ridotte per puntare su di esse o per incentivarle, anche in considerazione dell'urgenza degli obiettivi climatici.

- Poiché, con ogni probabilità, bisognerà dipendere dalle NET se si vuole raggiungere l'obiettivo del saldo netto pari a zero nonostante le emissioni residue, la *CENU ritiene all'unanimità* che, data l'urgenza degli obiettivi climatici, le NET debbano essere sviluppate nell'ambito di un coordinamento e di una collaborazione a livello internazionale. Considerate le incertezze relative alle NET, occorre prestare attenzione a evitare dipendenze della tecnologia dal percorso tali da impedire soluzioni alternative per la riduzione delle emissioni residue.

5.2 Obiettivi di adattamento dell'agricoltura

- In generale l'agricoltura dovrebbe essere riorganizzata in modo tale da potersi adattare al cambiamento climatico in modo da garantire la sicurezza alimentare nel lungo termine. Considerate le ripercussioni del cambiamento climatico già riscontrate e gli sviluppi che si profilano su scala globale, questo adattamento riveste grande urgenza anche per l'agricoltura svizzera.
- Un obiettivo dell'adattamento deve essere la ricerca o lo sviluppo di colture e metodi di coltivazione giusti per l'agricoltura svizzera, che siano in grado di far fronte alla volatilità climatica, ossia al cambiamento imprevedibile tra siccità estrema e umidità straordinaria. La *CENU* non esclude che i processi biotec-

nologici nell'ambito della selezione vegetale possano contribuire all'adattamento delle piante utili al cambiamento climatico. Tuttavia, in seno alla Commissione emergono stime discordanti per quanto riguarda il loro potenziale e la rapidità con cui può essere attuato:

Una *netta maggioranza* è scettica e dubita che le tecniche di ingegneria genetica possano contribuire in modo rilevante all'adattamento dell'agricoltura nel tempo necessario. La maggioranza ritiene che non sia eticamente sostenibile puntare su queste tecniche, incentivarle ed eventualmente ammetterle anche in procedimenti semplificati oppure accettare un'eventuale dipendenza dal percorso per via dell'urgenza degli obiettivi climatici.

Una *minoranza* ritiene che queste tecniche offrano opportunità di contribuire all'adattamento. Pur pensando che questo approccio possa essere solo una parte della soluzione che prevede la produzione di colture idonee, ritiene comunque che debba essere seguito e incentivato. I membri sono *unanimi* nel ritenere che, considerati l'incertezza e lo scarso tempo a disposizione, questa tecnologia debba essere impiegata – a condizione che i rischi siano accettabili – in modo da evitare anche qui una dipendenza dal percorso. Gli approcci alternativi devono essere sempre perseguiti, in modo da avere una possibilità il più possibile realistica di raggiungere l'obiettivo anche se i processi biotecnologici non dovessero soddisfare le attese e le speranze che vengono a volte in essi riposte.

5.3 Responsabilità politica

- Gli obiettivi climatici urgenti e a lungo termine non devono essere rinviati a causa di impegni a breve termine. Di essi si deve tenere conto anche nella politica di ogni giorno. In tutte le opzioni della politica quotidiana occorre garantire che gli obiettivi urgenti a lungo termine non siano compromessi.
- Sia le complesse interrelazioni del commercio globale che gli effetti globali del cambiamento climatico mostrano che la singola persona può fare la differenza, se agisce di conseguenza, e che questo può anche esserle richiesto. Ma lo potrà fare solo coordinando il proprio operato con gli altri. Per questo motivo servono non solo incentivi privati, ma anche azioni dello Stato a livello sovranazionale e internazionale. Lo Stato e i suoi rappresentanti devono assumersi la propria responsabilità politica in considerazione dell'urgenza degli obiettivi climatici, in particolare devono fare una valutazione realistica delle opportunità offerte dalle opzioni tecnologiche e mettere in atto una comunicazione chiara e trasparente, evitando di suscitare l'impressione che tecnologie come l'editing genomico possono dare contributi decisivi e che, entro il 2050, saranno disponibili tecnologie NET in misura necessaria per strutturare con successo il processo di trasformazione necessario riguardo agli obiettivi climatici. E addirittura in modo tale da rendere superflue altre misure dolorose finalizzate a ridurre le emissioni di gas serra.



- In genere la produzione agricola è costretta entro vincoli oggettivi rigidi, ad esempio strutture di produzione e commercializzazione organizzate collettivamente o fortemente regolamentate, che dipendono anche da condizioni quadro normative (ad es. sovvenzioni, imposizioni e divieti) e devono essere strutturate in modo da sostenere gli obiettivi climatici a lungo termine.

Immagini:

Ottobre 2022

Copertina *Atelier Bundi*

Editore: Commissione federale d'etica per la biotecnologia nel settore non umano CENU

Pagina 3 *sinistra: Bibiphoto/AdobeStock*
destra: Simone Polattini/AdobeStock

c/o Ufficio federale dell'ambiente UFAM

Pagina 4 *scharfsinn86/AdobeStock*

CH-3003 Berna

Pagina 5 *BS/DDPS*

tel. +41 (0)58 463 83 83

Pagina 6 *sinistra: vitalymateha/AdobeStock*
destra: Igor Batenev/AdobeStock

ekah@bafu.admin.ch

www.ekah.ch

Pagina 7 *Kirk Atkinson/AdobeStock*

Pagina 8 *sinistra: Dusan Kostic/AdobeStock*
destra: chokniti/AdobeStock

Traduzione: Servizio linguistico dell'UFAM

Pagina 9 *Joaquin Corbalan/AdobeStock*

Concetto di design: Atelier Bundi AG

Pagina 10 *Mikhail/AdobeStock*

Pagina 11 *Ingo Bartussek/AdobeStock*

Layout: Atelier Bläuer, Bern

Pagina 12 *ExQuisine/AdobeStock*

Pagina 14 *Focus/AdobeStock*

Casa editrice: Ufficio federale delle costruzioni e della logistica UFCL, Berna

Pagina 15 *YouTube (sono gradite informazioni sul fotografo o sulla fotografa)*

Pagina 16 *saraTM/iStock Pflanzenkohle*

Il rapporto è disponibile anche in tedesco, francese e inglese all'indirizzo www.ekah.admin.ch.

Pagina 17 *pressmaster/AdobeStock*

Pagina 18 *hjschneider/AdobeStock*

Pagina 19 *sinistra: VisionPro/AdobeStock*
destra: shock/AdobeStock

Per ordinare la versione stampata: UFCL, Vendita di pubblicazioni federali,

Pagina 20 *Clara/AdobeStock*

CH-3003 Berna

Pagina 21 *U. J. Alexander/AdobeStock*

www.pubblicazionifederali.admin.ch

Pagina 22 *Natascha/AdobeStock*

N. art. 810.400.146i

Pagina 23 *Mint Images/AdobeStock*

Pagina 26 *Westend61/AdobeStock*

Riproduzione autorizzata con citazione della fonte.

Pagina 27 *Kristof/AdobeStock*

I diritti di riproduzione delle immagini devono essere ottenuti separatamente.

Pagina 28 *Lucky7Trader/AdobeStock*

Pagina 29 *Adrien Roussel/AdobeStock*

Pagina 30 *Gérard Bottino/AdobeStock*

Pagina 31 *sinistra: jpbarcelos/AdobeStock*
destra: exclusive-design/AdobeStock



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Pagina 32 *BS/DDPS – Nicola Pitaro*

Pagina 33 *BS/DDPS – Ulrich Liechti*

Pagina 34 *XtravaganT/AdobeStock*

European

Commissione federale d'etica per la biotecnologia nel settore non umano CENU

