



FOCUS



**« L'agricoltura svizzera e il
cambiamento climatico »**



Riassunto

Gli stretti legami con la natura e il clima fanno sì che l'agricoltura sia fortemente toccata dall'impatto del cambiamento climatico. Anche solo piccoli mutamenti meteorologici come l'aumento delle temperature medie, possono avere effetti significativi. Con una diminuzione delle precipitazioni estive, queste condizioni meteo difficoltose aumentano, ad esempio, il rischio di siccità estrema. Allo stesso tempo però l'agricoltura fa parte di quei settori che producono i gas responsabili del cambiamento climatico.

Le ripercussioni negative prevarranno a lungo termine

A corto termine, alcuni settori dell'agricoltura possono anche beneficiare del cambiamento climatico. Ad esempio, periodi vegetativi più lunghi permetteranno di coltivare la soia e il miglio o di espandere la produzione di frutta e uva. L'aumento della temperatura media potrà avere effetti positivi anche sulla resa delle colture di foraggio grezzo e di mais. Per contro, a lungo termine, prevarranno gli effetti negativi. Questi cambiamenti implicheranno molteplici sfide per le colture. Finora la coltivazione di patate non presentava problemi, ma in futuro necessiterà di un'irrigazione artificiale. Gli inverni miti sono una minaccia per i cereali autunnali, poiché il loro sviluppo dipende da periodi sufficientemente lunghi di freddo. Inoltre aumenterà la proliferazione dei parassiti. Estati secche rischiano di compromettere sempre di più la produzione foraggera, così come una maggiore frequenza di gelate tardive aumenterà i rischi per la produzione.

Gestione dell'irrigazione e terreni sani

Per garantire il raccolto nonostante l'aumento sempre più costante dei periodi di siccità, l'irrigazione diventa sempre più importante. Al momento, il 95% dei terreni è «annaffiato» in modo naturale dalle piogge e solo il restante 5% è irrigato artificialmente. Ma nonostante queste percentuali i conflitti per l'utilizzo dell'acqua e la diminuzione delle risorse stanno diventando un problema quotidiano soprattutto nelle regioni dell'Altipiano, dominate da un'agricoltura intensiva. Il settore agricolo richiede delle soluzioni per una gestione sostenibile dell'acqua, un finanziamento economicamente sostenibile delle infrastrutture e una maggiore efficienza in materia d'irrigazione. Inoltre gli agricoltori possono servirsi di altre misure rispetto all'irrigazione, per sopperire alle conseguenze negative del cambiamento climatico. La tollerabilità e la resistenza a canicola e siccità sono ormai dei criteri di selezione nella scelta delle colture e delle varietà coltivate. Anche l'aratura ha la sua importanza, poiché dovrebbe preservare il più possibile il suolo. Ricoprire lo spazio tra due colture con una concimazione verde migliora la struttura del suolo e ne previene la compattazione. Un terreno sano presenta una migliore capacità di trattenere l'acqua e si secca meno rapidamente. Un alto contenuto di humus dà risultati molto simili.

Nuove sfide per la protezione delle colture

Il previsto aumento delle temperature medie porta a nuove sfide nell'ambito della protezione delle colture. In effetti, i parassiti sono

i principali beneficiari del riscaldamento globale. Si riproducono più rapidamente e sempre più compaiono specie invasive provenienti dalle regioni calde. In generale agli agricoltori dovrebbero diversificare maggiormente le loro produzioni. In questo modo potrebbero diminuire la dipendenza da particolari colture e altresì ripartire i rischi legati al cambiamento climatico. Le assicurazioni contro la siccità e gli eventi meteorologici estremi sono sempre più determinanti soprattutto per le aziende agricole che hanno una quota rilevante di colture che comportano costi elevati.

Tre gas quale causa principale

L'Accordo di Parigi che si prefigge di contenere l'innalzamento della temperatura media del pianeta ben al di sotto dei 2 °C rispetto all'era preindustriale, ha costretto ognuno degli Stati firmatari, compresa la Svizzera, a migliorare in modo significativo il proprio bilancio di emissioni di gas ad effetto serra. Attualmente l'agricoltura produce il 13,2% delle emissioni totali di gas ad effetto serra in Svizzera e questo fa sì che sia il quarto settore responsabile. Il metano prodotto dal bestiame rappresenta quasi la metà delle emissioni derivanti dall'agricoltura. Seguono il protossido di azoto che si forma dopo lo stoccaggio del letame o che viene rilasciato dal terreno. L'anidride carbonica è causata dal consumo di carburante e rilasciata dal suolo. Dalle cifre sul consumo alimentare totale risulta però che oltre la metà delle emissioni dannose per il clima provenienti dal settore dell'alimentazione sono prodotte all'estero.



Questa situazione trova una spiegazione nella costante crescita delle importazioni alimentari pro-capite: dal 1990 ad oggi sono infatti aumentate del 40%.

L'agricoltura svizzera si assume le sue responsabilità

L'agricoltura svizzera vuole contribuire a migliorare il bilancio climatico, anche perché la sua attività dipende in maniera diretta dal clima. In questo senso sta percorrendo una strada virtuosa, se si considera che dal 1990 ha ridotto le proprie emissioni di gas ad effetto serra dell'11%. Quelle relative al consumo di carburante sono diminuite addirittura più del 20%. A causa della complessità dei processi biologici in gioco e alla diffusione delle emissioni di gas ad effetto serra sul territorio, il settore agricolo fatica ad ottenere dei tassi di riduzione elevati. Tuttavia ci sono delle misure da adottare che, com'è stato dimostrato, possono migliorare il «bilancio climatico» in un'azienda agricola. Quelle legate all'allevamento animale hanno un potenziale dimostrato: una produzione di latte maggiore per le mucche da latte e le mucche nutrici, migliora il bilancio del metano prodotto da ogni singolo animale. Gli integratori alimentari contenenti semi di lino inibiscono la formazione di metano e quello proveniente dalla fermentazione di letame e liquami negli impianti di biogas può essere utilizzato per produrre elettricità. Come parte di quest'ultima misura, gli impianti di biogas hanno un duplice scopo: il calore che rilasciano aiuta a riscaldare gli edi-

fici e il residuo solido prodotto è un prezioso fertilizzante organico.

Immagazzinare il CO₂ nel suolo

Nella produzione vegetale, i concimi che inibiscono la nitrificazione (per esempio l'ENTEC 26) oppure un apporto più preciso di concimi, permettono di ridurre le emissioni di protossido di azoto. I sistemi di produzione vegetale in cui la formazione di humus permette di immagazzinare CO₂ nel suolo e che permettono di immagazzinare a lungo termine CO₂ direttamente dall'atmosfera, hanno un potenziale immenso. Una possibile soluzione sono i sistemi agroforestali, che combinano la coltivazione di piante lignee e di colture all'interno della stessa parcella. Ricoprire il terreno con una concimazione verde in maniera permanente contribuisce inoltre alla formazione dell'humus e diminuisce le perdite dovute all'erosione. Anche una lavorazione del suolo ridotta, lo spandimento di residui vegetali e un inverdimento intermedio contribuiscono a raggiungere questi obiettivi.

Molte iniziative

In Svizzera si contano molte iniziative per mettere in atto misure di protezione del clima nel settore agricolo. AgroCleanTech, agenzia del settore agricolo svizzero attiva nell'ambito dell'energia e della protezione del clima, ha come scopo quello di promuovere un'attività agricola che preservi le risorse e il clima.

Fornisce un servizio d'intermediario e d'informazione per tutto quello che concerne l'efficienza energetica, le energie rinnovabili e la protezione del clima. Ökostrom Schweiz, associazione mantello delle aziende agricole con un impianto a biogas, è un altro attore importante. Inoltre altre organizzazioni di produttori, come aaremilch e IP-Suisse, hanno lanciato dei programmi a cui le aziende agricole possono partecipare a titolo volontario per impegnarsi a ridurre a medio termine le proprie emissioni di gas ad effetto serra.

Siamo tutti coinvolti

È la domanda a determinare la produzione agricola. Ridurre il numero di animali a causa della loro produzione di metano, di certo non contribuirà alla protezione del clima se poi la carne verrà importata. Su un piano generale, ai consumatori è data la possibilità di agire decidendo di acquistare in modo responsabile prodotti locali e di stagione ed evitando lo spreco alimentare. Si tratta allo stesso tempo di risolvere conflitti di interesse che possono nascere nell'ambito delle misure da attuare per il benessere animale. Sono necessarie ulteriori ricerche per verificare l'attuazione pratica e l'impatto delle strategie di adattamento al cambiamento climatico e le misure di protezione del clima. In tutti i casi, l'agricoltura rimarrà attiva in questo senso, nell'interesse proprio e di tutti.



Indice

Riassunto	3	IN VISITA DA FRÉDÉRIC ZOSSO	
Indice	5	«ESSERE COERENTI CON LA PROTEZIONE DEL CLIMA NON È FACILE»	18
PREOCCUPAZIONE	7	ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO	20
L'effetto serra spiegato in breve	7	Gestione dell'irrigazione	20
Conseguenze del cambiamento climatico sull'agricoltura svizzera	7	Coltivazione di nuove varietà (resistenza e resilienza)	22
Scenari climatici	7	Tecniche di coltivazione e forme di produzione adattate	23
Cifre e fatti	10	Aumento della pressione dei parassiti	25
Prospettiva globale dei consumi	13	Adattamento da una prospettiva economica	25
RIDUZIONE DEI GAS AD EFFETTO SERRA (ATTENUAZIONE)	14	IN VISITA DA KARIN E SEVERIN KELLER	
Emissioni di gas ad effetto serra in agricoltura	14	«VOGLIAMO ESSERE NOI A PRENDERE L'INIZIATIVA»	26
Misure con un potenziale dimostrabile	14	CONCLUSIONI E PROSPETTIVE	29
Altre misure per la protezione del clima	14	Fonti	30
Il suolo quale scarico e fonte	15	Impressum	31
Economia agroforestale	15		
Iniziative per la protezione del clima in Svizzera	16		



Preoccupazione

Da sempre l'agricoltura è strettamente legata al clima. È infatti il clima che stabilisce che cosa prospera in un determinato luogo. Il cambiamento climatico causa il mutamento delle condizioni meteorologiche, un fattore determinante in agricoltura. Eventi atmosferici estremi, in particolare estati sempre più calde e aride e frequenti periodi di siccità prolungati, potrebbero caratterizzare il clima dei prossimi decenni. Responsabile dell'aumento della temperatura è l'effetto serra.

L'EFFETTO SERRA SPIEGATO IN BREVE

L'atmosfera che circonda il nostro pianeta è composta da diversi gas. Alcuni di questi gas permettono alla luce del sole proveniente dallo spazio di raggiungere la Terra, ma trattengono il calore irradiato dalla Terra nell'atmosfera. Questo processo è chiamato effetto serra naturale (fig. 1). Senza l'effetto serra naturale sulla Terra non esisterebbe nessuna forma di vita (Max-Planck-Institut).

Con l'industrializzazione, l'emissione di gas ad effetto serra è aumentata a causa dell'uomo, aumentandone l'effetto (effetto serra antropogenico). Le emissioni prodotte dal traffico, dall'industria, dagli edifici, dai rifiuti e dall'agricoltura si sono aggiunte a quelle naturali dei gas esistenti e hanno iniziato a trattenere più calore sulla Terra. Il cambiamento climatico che ne consegue non è solo misurabile ma anche pronosticabile. Dei gas a effetto serra naturali fanno parte il vapore acqueo (H_2O), l'a-

nidride carbonica (CO_2) e l'ozono (O_3). Tra quelli prodotti dall'uomo vi sono quantità rilevanti di anidride carbonica (CO_2), metano (CH_4), protossido di azoto (N_2O) così come gas sintetici come i fluorocarburi o i fluoruri di zolfo.

CONSEGUENZE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SULL'AGRICOLTURA SVIZZERA

Secondo gli scenari climatici CH2018 presentati a novembre dello scorso anno, le conseguenze prevedibili del cambiamento climatico

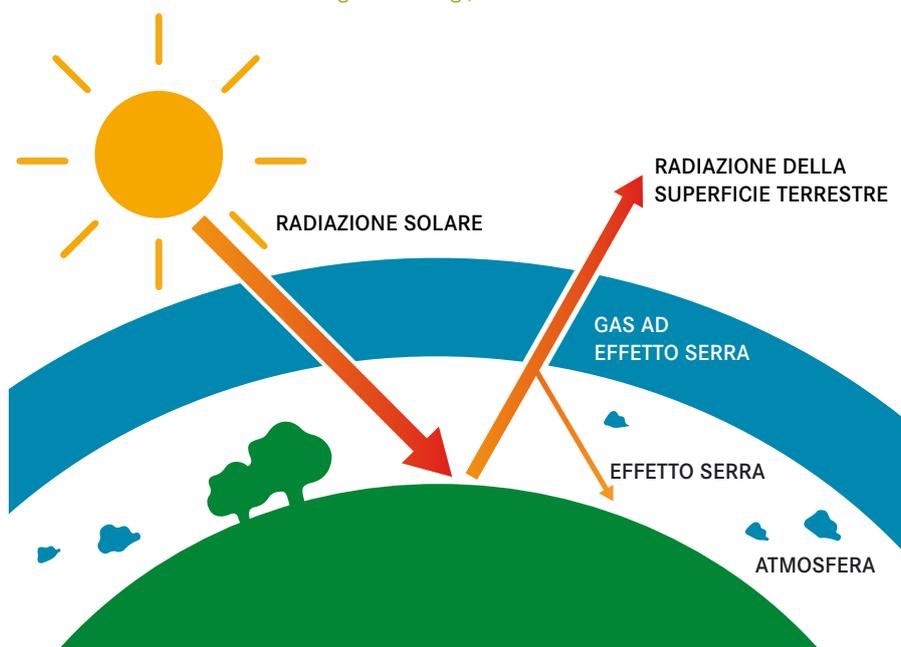
per la Svizzera sono in generale temperature più alte, estati più secche, precipitazioni più violente, più giorni di canicola e inverni con meno neve. La figura 2 mostra l'evoluzione delle differenze delle temperature annue medie in Svizzera dalla media 1864-2018.

SCENARI CLIMATICI

A seconda degli sforzi globali che si faranno per raggiungere gli obiettivi climatici fissati a Parigi, si configurano diversi scenari dell'evoluzione del clima fino al 2085.

Figura 1: L'effetto serra naturale rende possibile la vita sulla Terra

Fonte: Zoo Osnabrück d'interesse generale Sagl, 2019





La **Tabella 1** indica come anche nel caso in cui si raggiungessero gli obiettivi climatici di Parigi e si riuscisse a limitare il surriscaldamento a solo 2°C, ci sarebbero comunque delle conseguenze negative. In particolare in Svizzera le conseguenze sarebbero più percepibili rispetto alla dimensione globale. La Svizzera ha quindi tutto l'interesse ad impegnarsi a fondo nella protezione del clima e questo vale anche per

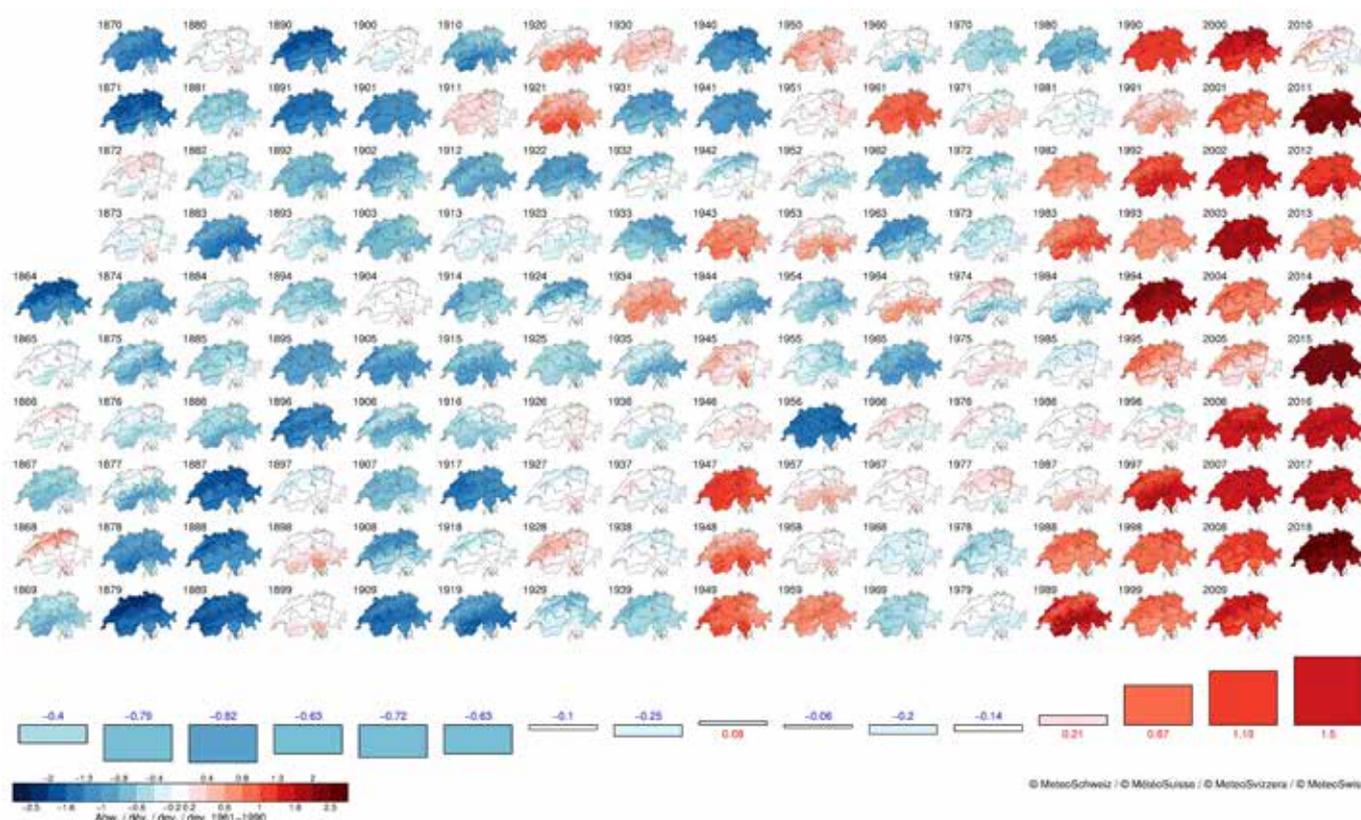
l'agricoltura, che da un lato deve ridurre ulteriormente le proprie emissioni e dall'altro deve sviluppare nuove strategie di adattamento.

Se la protezione del clima sarà portata avanti in maniera coerente, a livello globale questo scenario, per lo meno a corto termine, avrà effetti sia negativi sia positivi per l'agricoltura. Temperature leggermente più alte in realtà sono

positive per l'attività viticola e per altre colture speciali. Le rese di alcune colture, come ad esempio il granturco, possono aumentare grazie alle temperature più alte, a patto però che non vi sia scarsità d'acqua (Holzkämper A, 2014). Inoltre, grazie a periodi vegetativi più lunghi sarà anche possibile piantare coltivazioni poco consolidate con tempi di maturazione più lunghi, come ad esempio la soia o il miglio.

Figura 2: Deviazione media della temperatura dal 1864-2018

Fonte: MeteoSvizzera





Condizioni quadro politiche e legali

Con l'accordo di Parigi la comunità internazionale si è posta l'obiettivo di limitare il surriscaldamento medio globale al di sotto di 2 gradi Celsius rispetto al periodo preindustriale. Si punta ad un aumento massimo della temperatura di 1,5 gradi Celsius. L'articolo 2 dell'accordo stabilisce che la protezione del clima non deve influire in modo sostanziale sulla produzione alimentare. La Svizzera ha ratificato l'accordo di Parigi il 6 ottobre del 2017 stabilendo di ridurre le emissioni almeno del 50% entro il 2030 rispetto a quelle del 1990. La Svizzera sta

definendo l'accordo sulla legge sul CO₂ che è attualmente in fase di revisione. Nel disegno di legge è previsto anche un nuovo obiettivo per la riduzione di gas ad effetto serra per il settore agricolo. La sua definizione dovrebbe essere stabilita dalla politica agricola. Anche la politica agricola 22+ infatti ha un ruolo chiave nel dibattito politico e al momento è ancora tutto aperto per quanto riguarda le misure che definiranno gli obiettivi di riduzione di emissioni che il settore agricolo dovrà rispettare.

sempre più miti, il loro sviluppo può risentirne (H. Lotze-Campen, 2009).

L'aumento delle temperature e la siccità estiva mettono in situazione di stress soprattutto le piante di patate, che di conseguenza interrompono temporaneamente lo sviluppo dei tuberi. Anche la qualità dei tuberi risente dell'aumento di calore.

Il surriscaldamento inoltre favorisce lo sviluppo dei parassiti: in una stagione vegetativa potranno svilupparsi più generazioni (la carpocapsa del melo, ad esempio: 2-3 generazioni invece di 1-2). Inoltre, la barriera del freddo rappresentata dalle Alpi, si ridurrà sempre di più permettendo così a tutte le specie invasive di migrare da sud verso le regioni dell'Altopiano.

La produzione di foraggio, grazie a periodi vegetativi più lunghi, potrebbe aumentare, a con-

Le piante da frutta che hanno bisogno della luce del sole, come gli albicocchi o i peschi, grazie all'aumento medio della temperatura potrebbero dare frutti anche in regioni considerate fino ad ora inadatte.

A medio termine però gli effetti negativi del cambiamento climatico sull'agricoltura pren-

derebbero chiaramente il sopravvento, anche in uno scenario ottimistico (protezione del clima coerente). Il surriscaldamento ha effetti molto negativi sulle coltivazioni come i cereali invernali o le patate. I cereali invernali si sviluppano in periodi di freddo piuttosto lunghi, che inducono la germogliazione e la fioritura. Se questo freddo si riduce in virtù di inverni

Tabella 1: Cambiamento climatico in Svizzera dipendenti dal riscaldamento globale

Fonte: Accademie svizzere delle scienze

Indicatori climatici	più 1 grado la situazione attuale	più 2 gradi protezione climatica coerente	più 4 gradi senza protezione climatica
Riscaldamento globale		ca. 2 gradi	ca. 4 gradi
Riscaldamento in Svizzera	ca. 2 gradi	ca. 3,5 gradi	ca. 6,5 gradi
Giorni di canicola nell'Altipiano svizzero	ca. 5-10 giorni all'anno	ca. 10-20 giorni all'anno	ca. 30-50 giorni all'anno
Notti tropicali nell'Altipiano svizzero	1-2 notti all'anno	ca. 2-5 notti all'anno	ca. 15-30 notti all'anno
Quota media dell'isoterma di zero gradi in inverno	ca. 900 m s.l.m	ca. 1200 m s.l.m	ca. 1800 m s.l.m
Precipitazioni estive		ca. -5%	ca. -20%
Giorno più caldo dell'anno nell'Altipiano		ca. +2 gradi	ca. +6,5 gradi
Eventi di precipitazioni giornaliere che si presentano ogni 100 anni		ca. +5%	ca. +20%



dizione però che vi sia acqua a sufficienza o sia presente un sistema d'irrigazione. Siccome l'irrigazione dei pascoli non è però economicamente sostenibile, a medio termine è quindi molto più probabile che le rese diminuiscano a causa della siccità. Contemporaneamente la protezione degli animali dallo stress di calore e dalla mancanza di acqua diventerà più importante, al fine di evitare il rischio di perdite di prestazioni e di malattie.

CIFRE E FATTI

Il cambiamento climatico collegato alle emissioni di gas ad effetto serra ha conseguenze molto diverse tra loro che colpiscono anche l'agricoltura. In questo capitolo cercheremo di capire da dove provengono i gas ad effetto serra prodotti dall'uomo e in quale misura l'agricoltura contribuisce alla loro produzione.

La concentrazione atmosferica dell'anidride carbonica (CO₂), un gas ad effetto serra, dal-

la rivoluzione industriale a oggi è aumentata di oltre il 40%. La ragione principale è senza dubbio la combustione dei carburanti fossili. L'aumento di anidride carbonica nell'aria è andato di pari passo con quello della temperatura media globale, che è oggi 0.85°C superiore rispetto all'epoca preindustriale. Ogni decennio degli ultimi trent'anni è stato più caldo di tutti i decenni passati, per lo meno a partire dal 1950 quando sono iniziate le misurazioni della temperatura (fig. 3).

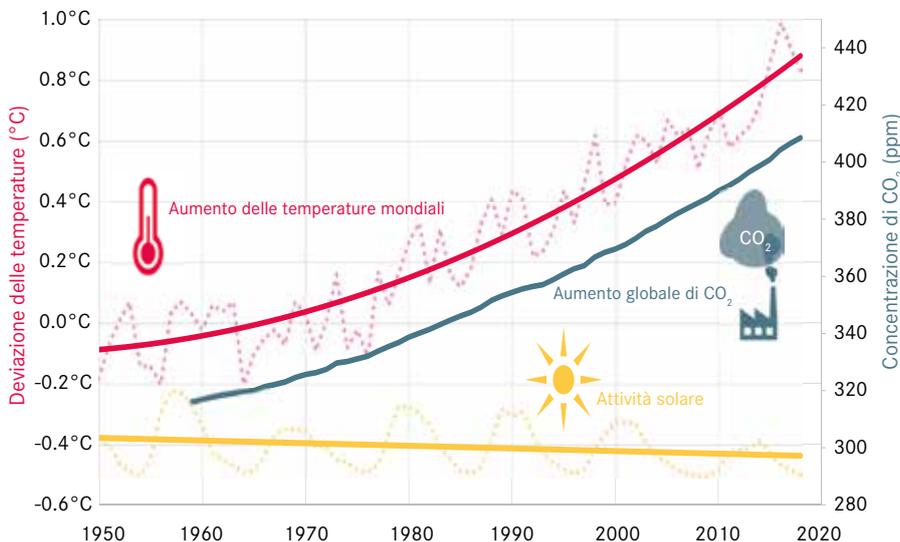
DISTRIBUZIONE DEI SETTORI IN BASE ALLE EMISSIONI DI GAS AD EFFETTO SERRA

In Svizzera, la quota di emissioni di gas ad effetto serra dell'agricoltura incluso il consumo di energia ammonta al 13,2%. Questo equivale ad un quantitativo di 6.39 milioni di tonnellate di CO₂. Tra tutti i settori di produzione, questo è il quarto più alto (fig. 4). Tra i vari settori agricoli (fig. 5), dall'allevamento di animali da reddito ne risulta poco più del 45% sotto forma di metano (CH₄), che si forma nei processi di fermentazione nello stomaco dei ruminanti. Inoltre, circa un terzo di questo è protossido di azoto (N₂O) che fuoriesce dal terreno e, in misura minore, dallo stoccaggio di letame, attraverso il quale perde prezioso azoto. La parte restante è anidride carbonica (CO₂), prodotta dalla combustione del carburante o dai terreni agricoli.

In confronto alla Germania, da noi la parte inerente l'agricoltura è più alta. Questo è soprattutto dovuto al fatto che in Svizzera l'energia elettrica deriva per il 50% dalle centrali idro-

Figura 3: Sviluppo del contenuto di CO₂, temperatura globale e attività solare nell'atmosfera della Terra dal 1950

Fonte: Accademie svizzere delle scienze, 2016



Fonte: Temperatura globale: NASA/GISS (https://data.giss.nasa.gov/gistemp/tabledata_v3/GLB.Ts+dSST.txt) (Aufgerufen am 11.06.2019)
 Concentrazione di CO₂ Mauna Loa: NOAA, ESRL (<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/data.html>) (Aufgerufen am 11.06.2019)
 Attività solare: Solar Influences Data Analysis Center (SIDC), Royal Observatory of Belgium (<http://www.sidc.be/silso/datafiles>) (Aufgerufen am 11.06.2019)
 Grafica: ProClim | SCNAT



Figura 4: Ripartizione delle emissioni di gas ad effetto serra in Svizzera, secondo i dati dell'attuale inventario dei gas ad effetto serra Fonte: UFAM, 2019

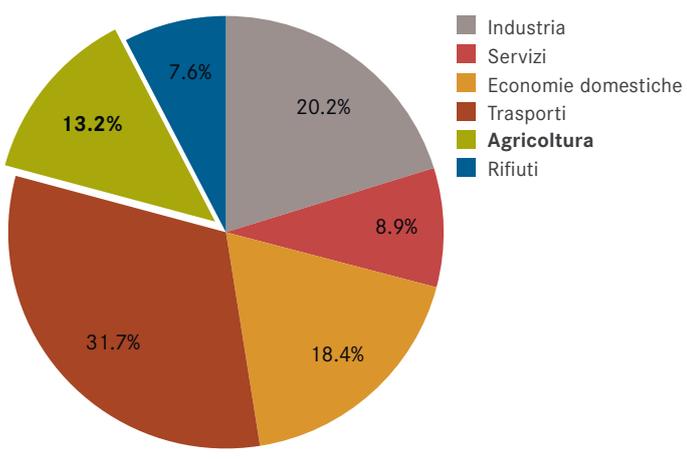


Figura 5: Ripartizione delle emissioni di gas ad effetto serra in agricoltura in Svizzera, 2016 Fonte: UFAM, 2019

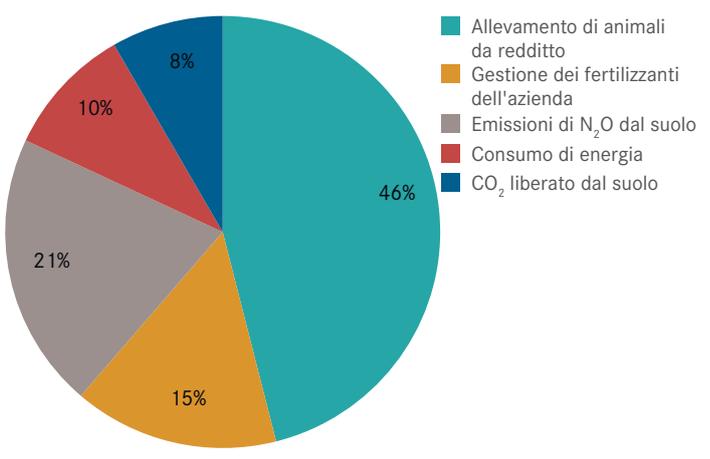


Figura 6: Ripartizione dei gas ad effetto serra per settore, Germania 2016 Fonte: Ufficio federale tedesco per l'ambiente, 2018

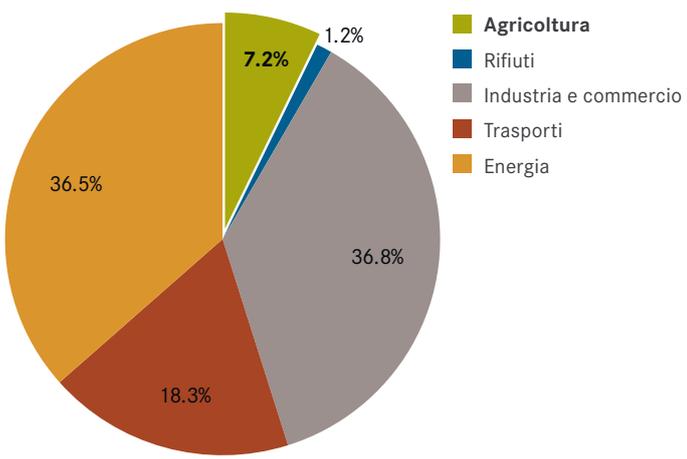


Figura 7: Ripartizione delle emissioni di gas ad effetto serra per settore, Brasile 2016 Fonte: SEEG, 2018

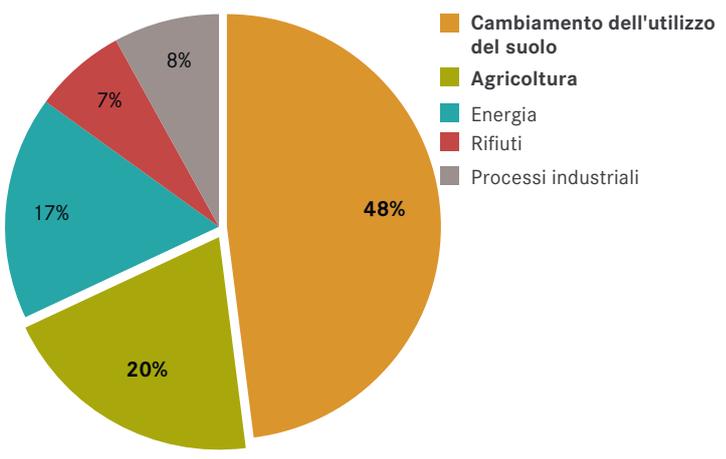
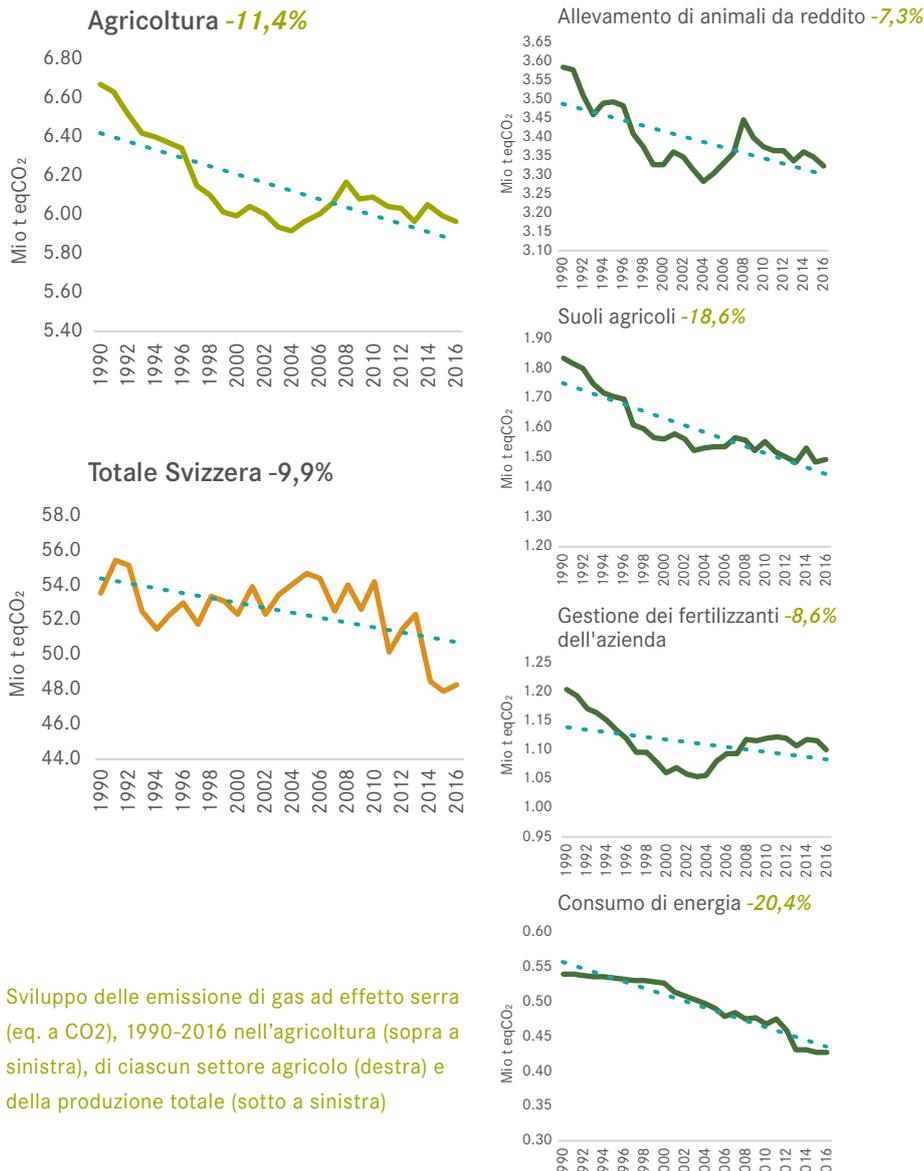


Figura 8: Andamento delle emissioni di gas ad effetto serra nell'agricoltura svizzera dal 1990-2016 Fonte: UFAM (Stato 2018)



Sviluppo delle emissioni di gas ad effetto serra (eq. a CO₂), 1990-2016 nell'agricoltura (sopra a sinistra), di ciascun settore agricolo (destra) e della produzione totale (sotto a sinistra)

elettriche con un basso impatto in termini di CO₂, e quindi l'intero settore industriale ha un peso minore. In Germania l'energia elettrica deriva per la maggior parte dal carbone ad alta intensità di CO₂. Di conseguenza, le emissioni di gas ad effetto serra sono molto più elevate, motivo per cui la percentuale prodotta dall'agricoltura è inferiore al 7,2% (fig. 6).

In altri paesi come il Brasile la deforestazione rappresenta la maggior parte delle emissioni di gas ad effetto serra. Perciò l'agricoltura è corresponsabile, siccome le superfici deforestate diventano per lo più superfici arabili o pascoli. Anche la parte di emissioni direttamente collegate alla produzione agricola sono, con il 20%, chiaramente più alte che in Svizzera o in Germania (fig. 7). Tuttavia, i confronti tra i bilanci delle emissioni di diversi paesi dovrebbero essere interpretati con cautela, siccome la suddivisione tra i settori non è sempre uguale e pertanto l'ambito dei settori può variare leggermente. In questo esempio si vogliono quindi mostrare delle chiare tendenze.

Le emissioni di gas ad effetto serra prodotte dall'agricoltura svizzera sono diminuite di oltre l'11% rispetto al 1990 (fig. 8). In termini percentuali, questo valore supera la riduzione totale delle emissioni in Svizzera nello stesso intervallo di tempo. Le riduzioni maggiori nei settori agricoli specifici riguardano il protossido di azoto (N₂O) dal suolo e l'anidride carbonica legata al consumo energetico.

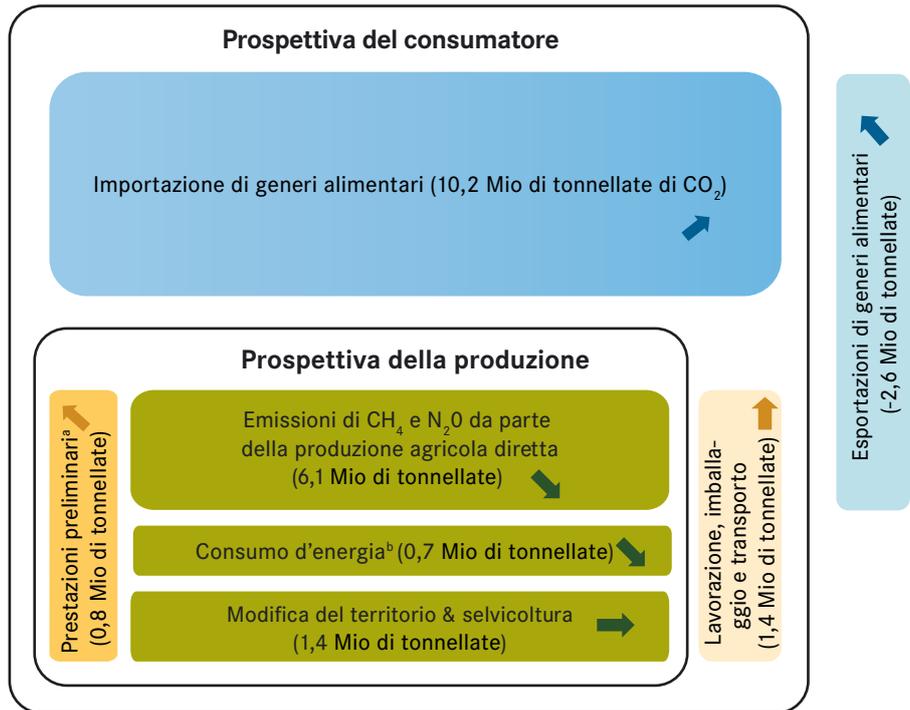


PROSPETTIVA GLOBALE DEI CONSUMI

Quando si parla di cambiamento climatico, il comportamento dei consumatori, e non solo quello dell'agricoltura, dovrebbe essere al centro dell'attenzione. La figura 9 mostra le emissioni di gas ad effetto serra in una prospettiva di consumo globale dell'economia agricola ed alimentare. Questa include anche la lavorazione, l'importazione e l'esportazione di generi alimentari.

Mentre le emissioni dirette della produzione agricola diminuiscono, aumentano quelle della prospettiva di consumo globale. Il motivo principale è l'aumento delle emissioni di gas ad effetto serra dovute alle importazioni di generi alimentari dal 1990 di quasi il 90%. Questo è in relazione al fatto che le quantità di generi alimentari e voluttuari importati sono quasi raddoppiati nello stesso lasso di tempo. Ciò non riguarda soltanto la crescita della popolazione, in quanto il consumo pro capite di generi alimentari importati è aumentato dal 1990 da 344 kg a 490 kg (Ufficio federale di statistica, 2018). Questa tendenza coincide con nuovi studi che dimostrano che circa il 75% dell'impatto ambientale complessivo del consumo della popolazione svizzera viene causato all'estero.

Figura 9: Prospettiva di consumo globale in Mio di tonnellate di CO₂ equivalenti
 Fonte: Bretscher, 2019



Spiegazione: I numeri e le dimensioni dei rettangoli corrispondono all'equivalente delle emissioni nel 2017 in milioni di tonnellate di CO₂. Le frecce rappresentano lo sviluppo nel periodo 1990-2017: → tendenza stabile, ↗ emissioni in aumento, ↘ emissioni in diminuzione. a: produzione di generi di produzione agricola (fabbricazione di fertilizzanti azotati e importazione di foraggio), b.: consumo di energia nelle aziende agricole



Riduzione dei gas ad effetto serra (attenuazione)

EMISSIONI DI GAS AD EFFETTO SERRA IN AGRICOLTURA

Processi biologici – in particolare quelli nei cicli di carbonio e azoto – portano a strette interazioni tra la produzione agricola e i gas rilevanti per il clima come il metano e il protossido di azoto nell'atmosfera. Di conseguenza, l'agricoltura influisce sull'effetto serra e quindi sul cambiamento climatico.

Su scala planetaria, la produzione di generi alimentari partecipa alle emissioni di gas ad effetto serra in ragione di ca. un quarto (IPCC, 2014). I principali fattori sono la deforestazione e l'economia animale. Nell'insieme della produzione agricola, quella del riso in particolare rappresenta pressapoco il 10% delle emissioni di metano (FAO, 2019). In Svizzera la situazione è un po' diversa: siccome il paese non disboscava le regioni per la produzione alimentare e non coltiva del riso, la parte principale delle emissioni gas ad effetto serra dell'agricoltura proviene dalla produzione animale (vedi cap. Cifre e fatti).

In virtù della complessità dei processi biologici (p.es. nel rumine dei ruminanti o in presenza di organismi nel suolo) e delle sorgenti di emissioni di gas ad effetto serra disperse a livello spaziale, nell'agricoltura è difficile riuscire a ridurre notevolmente queste emissioni. Delle soluzioni tecniche, come quelle impiegate nel settore industriale, non sono applicabili in agricoltura. Gli agricoltori che desiderano partecipare alla protezione del clima presso la loro azienda devono tener conto di questa comples-

sità e prendere delle misure in numerosi ambiti differenti. In quest'ottica devono considerare i conflitti con altri obiettivi auspicabili (benessere degli animali, utilizzo dei pascoli, riduzione dell'uso di pesticidi, sicurezza dell'approvvigionamento, ecc.)

In teoria esistono una moltitudine di misure di protezione del clima che l'agricoltura può mettere in atto, per esempio nell'ambito dell'energia, degli edifici, della coltura dei campi e dei foraggi, dell'allevamento, della concimazione e della gestione del suolo. In ragione dei loro limiti sul piano tecnico e pratico così come della mancanza di redditività per la loro messa in opera, numerose di queste misure presentano un potenziale limitato. In Svizzera si potrebbero ottenere delle grandi riduzioni, ma ciò a scapito della produzione alimentare, ad. es. la ri-umidificazione delle paludi e la riduzione del bestiame. Quest'ultima misura ha senso solo se il consumo di carne bovina diminuisce.

Le misure presentate di seguito si basano sulla loro idoneità nella pratica quotidiana e sul fatto che consentono la produzione alimentare redditizia.

MISURE CON UN POTENZIALE DIMOSTRABILE

La base di dati per la stima dei potenziali di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra dell'agricoltura è soggetta a incertezze a causa della complessità dei processi sottostanti e della complessa metodologia di misurazione.

Le misurazioni individuali in luoghi specifici spesso non indicano un potenziale di riduzione generale. La **tabella 2** mostra l'ordine di grandezza delle misure volte a ridurre le emissioni nel settore agricolo.

ALTRE MISURE PER LA PROTEZIONE DEL CLIMA

Alcune misure volte a ridurre le emissioni di gas ad effetto serra restano poco studiate, così il loro effetto non può venir quantificato. Tra queste misure figura l'aerazione del letamaio. Altre, come il riciclaggio della plastica dell'insilato, non vengono conteggiate nell'inventario come misure agricole. Una misura promettente che è attualmente oggetto di ricerca presso Agroscope è l'uso del carbone vegetale che, se usato correttamente, porta tra l'altro ad un accumulo di humus superiore alla media. All'estero, degli studi hanno dimostrato che un'aratura profonda permetterebbe di ottenere lo stesso effetto a lungo termine. Durante questo tipo di aratura il sottosuolo povero di carbonio (C) a 50-100 cm viene mischiato con lo strato superficiale. L'effetto a lungo termine è che lo strato superficiale più povero di carbonio accumula relativamente più carbonio rispetto al terreno che non è stato arato.

IL SUOLO QUALE SCARICO E FONTE

Un'agricoltura conservativa del suolo come la concimazione verde, la lavorazione ridotta o l'adeguata rotazione delle colture possono mantenere il carbonio (C) nel terreno. Tuttavia, il potenziale di ulteriore stoccaggio di carbonio nel suolo attraverso queste misure è relativamente basso. L'aratura profonda o l'introduzione di prezioso carbone vegetale è un buon modo per immagazzinare carbonio a lungo termine. Attualmente queste due soluzioni non sono ancora oggetto di studi completi. Per

contro si tratta di misure costose per cui finora sono state applicate solo a titolo sperimentale. Una diminuzione dei prezzi di queste tecnologie, le porterebbe a diventare opzioni interessanti per la protezione del clima in agricoltura.

ECONOMIA AGROFORESTALE

I sistemi agroforestali sono sistemi multifunzionali, nel quadro dei quali gli alberi e gli arbusti piantati in maniera mirata crescono sulle superfici utilizzate a scopi agricoli. Per cresce-

re gli alberi captano il CO₂ presente nell'atmosfera. Una parte di questo gas è stoccato nel legno, l'altra è trasportata nell'humus passando dal sistema radicale. I sistemi agroforestali permettono di stoccare a lungo termine del carbonio nei suoli utilizzati fino ad allora per scopi puramente agricoli e di ridurre in maniera considerevole il CO₂ presente nell'atmosfera, a condizione che questo legno venga lavorato dopo la raccolta. Grazie all'efficace protezione contro l'erosione, questo sistema impedisce anche la dispersione del carbonio presente nel suolo.

Tabella 2: Potenziale delle diverse misure agricole per la protezione del clima

Fonte: Agrocleantech, 2018

Misure	Descrizione	Potenziale supplementare (in t CO ₂ -eq.)	Partecipazione alle emissioni agricole totali	GES interessato in primo luogo
Aumento della produzione delle mucche da latte	Per il 30% delle mucche da latte 1 lattazione in più (>170 000 mucche da latte)	37 200	0,62%	CH ₄
Aumento della produzione delle mucche nutrici	Per il 30% delle mucche nutrici 1 vitello in più per ogni mucca (>36 000 mucche nutrici)	29 600	0,50%	CH ₄
Complementi alimentari inibitori di metano	Nutritivo del 30% delle mucche (>200 000 animali, tenendo conto della diminuzione del 7%)	48 700	0,82%	CH ₄
Impianti biogas in agricoltura	Ulteriore riduzione di emissioni di fertilizzanti agricoli attraverso la fermentazione e la fornitura di energia e calore da fonti rinnovabili	10 000 - 50 000*	fino a 0,84%	CH ₄ / CO ₂
ENTEC 26	Additivo per fertilizzanti che inibisce la nitrificazione	13 000	0,22%	N ₂ O
Agricoltura di precisione	Concimazione supportata da sensori su aree di cereali	10 000	0,17%	N ₂ O
Potenziale totale - Riduzione dei gas ad effetto serra in agricoltura		148 500 - 188 500	fino a 3,17%	CH₄/CO₂/N₂O

* Per il momento le condizioni quadro dalle quali dipende l'estensione del numero di impianti di biogas restano incerte. In Svizzera lo sviluppo di questi impianti è al momento positivo. Molti progetti con un permesso di costruzione saranno messi in opera nel corso del 2019 e del 2020. Tuttavia, l'abbandono del compenso al prezzo di costo della corrente iniettata solleva la questione di un'estensione. Ad ogni modo l'iniezione di biogas nella rete è una strada praticabile.



INIZIATIVE PER LA PROTEZIONE DEL CLIMA IN SVIZZERA

Da qualche anno, gli agricoltori svizzeri hanno preso delle iniziative per ridurre le loro emissioni di gas ad effetto serra. Le iniziative seguenti volgono a proteggere il clima su differenti livelli nel settore agricolo.

AGROCLEANTECH

Agenzia del settore agricolo svizzero attiva nell'ambito dell'energia e della protezione del clima, AgroCleanTech ha quale scopo la promozione di un'attività agricola che preserva le risorse e il clima. Quest'organizzazione è una piattaforma destinata alla trasmissione delle conoscenze. Essa fornisce un servizio d'intermediario e d'informazione concernente l'efficienza energetica, le energie rinnovabili e la protezione del clima. AgroCleanTech sviluppa dei programmi di sostegno mirati nell'ambito dell'efficienza energetica e della protezione del clima per l'agricoltura. Il sito www.energie-klimacheck.ch propone agli agricoltori uno strumento informatico gratuito per informarli delle misure di protezione del clima possibili nella loro azienda. Più ampie informazioni sulla protezione del clima nell'agricoltura sono disponibili su www.agrocleantech.ch

ÖKOSTROM SCHWEIZ

Associazione settoriale delle aziende d'impianti di biogas agricoli in Svizzera, Ökostrom Schweiz contribuisce in maniera sempre più importante alla protezione del clima. Gli impianti di biogas adempiono a diverse funzioni: riducono le emissioni di metano con il proces-

so di fermentazione e partecipano alla produzione di elettricità senza emissioni di CO₂, mettendo a disposizione dell'elettricità e del calore derivanti da fonti di energia rinnovabili. Per contro, il processo di fermentazione dà origine a dei concimi naturali di grande valore contribuendo ad arricchire l'humus. Nel 2018, gli impianti di biogas agricoli hanno registrato delle prestazioni di riduzione di CO₂ negli ambiti del metano, dell'elettricità e del calore. Attualmente il margine di progressione si rivela importante visto che solo il 4% del fertilizzante

agricolo entra nella produzione di energia (vedi pagina 18 il ritratto di Frédéric Zosso).

AAREMILCH

Organizzazione dei produttori di latte dell'Altipiano svizzero, aaremilch ha lanciato nel 2015, in collaborazione con Nestlé, il programma «Latte ecompatibile». Questo programma mira ad incoraggiare una produzione di latte rispettosa del clima ed efficiente nell'utilizzo delle risorse. In quattro anni, dei gruppi selezionati di aziende lattiero-casearie devono ridurre di

Protezione del clima in Svizzera

Fondazione Klik

Dal 2013, la Fondazione Klik applica l'obbligo legale di compensare alle imprese importatrici di carburante. In virtù della legge attualmente in vigore sul CO₂, queste ultime sono tenute a compensare al meno il 10% delle emissioni di CO₂ derivanti dall'importazione di carburanti in Svizzera. La Fondazione investe le risorse finanziarie che riceve nell'ambito del suo mandato di compensazione, in progetti di protezione del clima di provata efficacia realizzati in Svizzera. Tra le

prestazioni di riduzione del settore agricolo figurano anche l'utilizzo di additivi per fertilizzanti che permettono d'inibire la nitrificazione per diminuire le emissioni di monossido di diazoto e i servizi che vengono forniti dagli impianti di biogas per ridurre le emissioni di metano. Il progetto a supporto degli additivi per mangimi che inibiscono il metano è stato preso in considerazione a lungo a causa della difficile verificabilità statistica della sua efficacia.

Programma federale delle risorse

La Confederazione attribuisce dei contributi mirati a migliorare la durabilità nell'utilizzo delle risorse naturali che costituiscono il suolo, l'acqua, l'aria, la biodiversità, il clima o le fonti di energia nell'agricoltura. Il programma favorisce anche l'ottimizzazione dell'utilizzo durevole dei mezzi di produzione, quali i prodotti fitosanitari, i medica-

menti veterinari, i fertilizzanti, gli alimenti per gli animali o l'energia. Il progetto Agro-CO₂concept, nella Flaachtal, (vedi pagina 26 il ritratto di Karin e Severin Keller) e il sistema a punti di IP-Suisse costituiscono entrambi delle iniziative sostenute dal programma di utilizzo durevole delle risorse della Confederazione.



almeno il 10% le loro emissioni di gas ad effetto serra per chilogrammo di latte prodotto. Se raggiungono questo obiettivo, le aziende ricevono da Nestlé un premio ecologico di 2,5 centesimi per chilogrammo, più al massimo 1000 franchi per azienda e per anno per la loro partecipazione ai workshops e alle raccolte dati. Entro il 2022 è previsto che almeno la totalità del latte fornito alla succursale di Nestlé di Konolfingen dovrebbe essere inclusa nel programma «Latte ecocompatibile». Questo programma beneficia dell'accompagnamento scientifico dell'Alta scuola di scienze agronomiche, forestali e alimentari e del sostegno finanziario dell'Ufficio federale dell'agricoltura (UFAG) nel quadro dell'ordinanza sulla promozione della qualità e della durabilità. È previsto di estendere il programma al settore del foraggio (obiettivo: 20% di emissioni in meno entro il 2030).

IL SISTEMA A PUNTI D'IP SUISSE

L'organizzazione agricola IP-Suisse desidera ridurre del 10% le emissioni di gas ad effetto serra presso le sue aziende, senza tuttavia compromettere la produzione. Per questo ha selezionato circa 30 aziende pilota, ripartite in tre differenti regioni, per verificare tramite un bilancio climatico i loro sforzi per la protezione del clima. Nel frattempo, queste aziende testano un catalogo di misure comprendenti dei metodi sia nuovi che esistenti. Questo catalogo contiene, tra l'altro, misure nel settore della gestione dell'energia e dell'applicazione dei fertilizzanti, nonché nella cura degli animali. Le prime esperienze fatte presso le aziende pilota mostrano che l'obiettivo di una riduzione del 10% è ambizioso.



«Essere coerenti con la protezione del clima non è facile»

Produce corrente pulita e per questo utilizza soprattutto il letame e il liquame dei suoi animali. Per non essere dipendente da materie prime lontane, ha costruito «solo» un piccolo impianto di biogas. Una chiacchierata con Frédéric Zosso, agricoltore, sul cambiamento climatico, il suo contributo per la riduzione delle emissioni di CO₂ e le contraddizioni inerenti questi obiettivi.

Frédéric Zosso, originario di Courmilles nel canton Friburgo, è un agricoltore molto attivo, aperto alle novità e alla costante ricerca di miglioramenti. L'insoddisfatto contesto di mercato e il desiderio di affrontare delle nuove sfide lo hanno portato a passare alla produzione

biologica 4 anni fa. Per un'azienda di 90 ettari di cui 45 di grandi colture questa tappa è stata determinante. Ciò che lo motiva è l'idea di una maggiore sostenibilità: dal 2013 ha messo in funzione un piccolo impianto di biogas presso la sua azienda e ha equipaggiato una parte del tetto dello stabile orientato verso sud, di pannelli solari su una superficie di 2000 m². «Questo mi permette di produrre circa 1 milione di kW/h di energia pulita che posso vendere rispettivamente a 45 centesimi (biogas) e 30 centesimi (energia fotovoltaica)». Per l'azienda riacquista circa il 10% della sua produzione di energia. Utilizza il recupero di calore per seccare il fieno, il mais, i cereali, le lenticchie, la colza o la legna.

«Trasportare le materie prime su lunghe distanze è un'assurdità ecologica»

Il letame dei suoi animali, aggiunto alla pollina dei volatili e al letame equino dei suoi due vicini, serve da materia prima per il suo impianto di biogas. La sua decisione di sfruttare un impianto relativamente modesto viene dal suo rifiuto di trasportare le materie prime su lunghe distanze per non nuocere all'ambiente. Come lui non se ne trovano molti in Svizzera. «L'impianto funziona giorno e notte ed è dunque sottopeso ad una forte usura e i piccoli guasti sono relativamente frequenti. A volte ho solo voglia di affossare tutto questo in un immenso buco e di non pensarci più», sospira in maniera teatrale strizzando l'occhio. Dopo la fermentazione il residuo vischioso viene versato in un impianto separato. In questo modo si recupera una soluzione acquosa ricca di sostanze nutritive e una sorta di composto. Queste due sostanze costi-

Ritratto dell'azienda

90 ha di superficie agricola utile
 45 ha di grandi colture (20 ha di grano tenero, 8 ha di patate, 2 ha di carote, 1 ha di colza, 1 ha di spelta, 2 ha di grano duro, 2 ha di lenticchie, 5 ha di granturco, 4 ha di cereali da foraggio)
 70 mucche da latte con una media aziendale di 8000 litri. La mungitura avviene con un robot.
 60 capi di giovani bovine
 Mano d'opera: la copia di gestori dell'azienda, il padre, un impiegato, un apprendista

tuiscono un fertilizzante molto ricco e senza odori per le sue colture.

Dipendente dalla meteo e influenzato dal cambiamento climatico

Frédéric si pone delle domande sul cambiamento climatico. Trova che le condizioni meteorologiche diventano più estreme in Svizzera. Secondo lui, oggi ci sono molto più spesso dei periodi prolungati di siccità o di umidità estremi. Nel 2018 ha sofferto anche lui l'assenza di pioggia. Soprattutto il raccolto di foraggio è stato del 40% inferiore rispetto ad un anno normale. Siccome non ha potuto decidere di vendere i suoi animali ha dovuto acquistare del foraggio. «In effetti sono stato molto sorpreso che le grandi colture abbiano sopportato bene la siccità». Imputa questo ad un suolo profondo e ricco di humus di cui si prende molta cura, applicando tra l'altro, due metodi che assorbono il CO₂ dall'atmosfera favorendo la for-



Frédéric Zosso con le sue mucche da latte, il cui letame e liquame serve a far funzionare il suo impianto di biogas.



mazione di humus: una concimazione verde durante l'inverno e la lavorazione del suolo che lo preserva (rotazione delle colture, assenza di aratura, ecc.).

Mancanza di tolleranza da parte dei consumatori

Nel 2018 ha subito una grossa perdita economica con le patate. Avevano di fatto sorprendentemente sopportato bene la siccità anche senza la possibilità d'irrigazione. Si annunciava un raccolto record con dei tuberi magnifici. Poi è arrivato il verme filo di ferro che, in cerca di umidità residua, ha rosicchiato le patate. I tuberi erano comunque commestibili e i danni subito abbastanza minimi, ma queste tracce sulle patate hanno reso il raccolto invendibile. Sono finite come foraggio per gli animali. «Un grande spreco», trova Frédéric. E' proprio quando si vogliono degli alimenti prodotti nel rispetto dell'ambiente che dovrebbe esserci più tolleranza quando l'aspetto non è ineccepibile. E' quello che manca oggi presso i consumatori. E' stato anche penalizzato con le carote, non perché erano danneggiate ma perché non avevano la forma richiesta dal mercato.

La speranza nelle nuove tecnologie

E dove vede delle possibilità per ridurre le sue emissioni? «Esistono diversi piccoli passi. Personalmente ripongo molte speranze nelle nuove tecnologie, per es. quando dei piccoli robot autonomi saranno in grado di diserbare i campi». Dal passaggio alla produzione biologica, esegue regolarmente il diserbo meccanico, che ha aumentato il consumo di carburante e quindi le emissioni di CO₂. Questo genere di

contraddizione a livello pratico è frequente in agricoltura quanto si perseguono degli obiettivi di orientamento generale. E quindi voler fare tutto correttamente è davvero una sfida. Un bell'esempio è anche quello di far pascolare gli animali: «E' meglio fare brucare il più possibile gli animali nei pascoli, sapendo che nociono ulteriormente al clima con le loro flatulenze? O sarebbe meglio tagliare l'erba meccanicamente e portarla loro nella stalla sapendo che si consuma più carburante?», si domanda. Oltre al controllo delle emissioni bisognerebbe anche tener conto del benessere degli animali.

Rifornire i vicini

Alla domanda sulle sue idee per il futuro, Frédéric menziona i due pollai, con una capacità di

2000 galline ovaiole, che sta attualmente costruendo. Lo stesso vale per lo sviluppo delle vendite dirette, che pratica già oggi. La sua nuova idea è di produrre lui stesso il suo olio partendo dalla colza e di trasformare il suo grano duro in farina e in pasta e, in generale, di allargare la sua offerta con dei prodotti specifici come le lenticchie. Pertanto, per quanto riguarda la vendita diretta, sarebbe auspicabile che siano soprattutto i consumatori locali a fare la spesa, idealmente in bicicletta. «Non è il caso oggi. Molti dei miei clienti non li conosco. Vengono in auto soprattutto da Friburgo o da zone più lontane», constata Frédéric. La sua visione resta di fornire alle persone che vivono in prossimità della sua fattoria degli alimenti bio, sani e prodotti in modo sostenibile.



Il residuo solido che rimane dopo la fermentazione è una sorta di composto, adatto come fertilizzante per le colture.



Adattamento al cambiamento climatico

Per l'agricoltura svizzera, le conseguenze del cambiamento climatico sono perfettamente percettibili. Nel 2018, una zona di alta pressione molto stabile ha provocato un periodo di alcuni mesi senza che cadesse una sola goccia di pioggia su tutto il paese e, pertanto, una siccità superiore alla media. Nella primavera del 2017, delle gelate tardive devastanti hanno colto di sorpresa i produttori, dando luogo a delle importanti perdite di rendimento nella frutticoltura e viticoltura. L'aumento dei fenomeni meteorologici estremi e l'aumento della temperatura media stanno creando delle nuove sfide alle aziende agricole, costringendole ad agire per ridurre i relativi rischi (tab. 3).

Varie misure possono aiutare gli agricoltori a contrastare gli effetti negativi del cambiamento climatico e ridurre il rischio di perdita di entrate. Quali siano quelle giuste dipende dal rapporto costi-benefici, dalla struttura aziendale individuale e dalle opportunità di investimento.

GESTIONE DELL'IRRIGAZIONE

CONSUMO

Al fine di garantire la quantità e la qualità del raccolto in periodi secchi, l'agricoltura irriga diverse colture. Soprattutto la verdura, la frutta a basso fusto e le bacche necessitano di acqua regolarmente. Il consumo per l'irrigazione delle colture rappresenta circa il 10% del bisogno totale di acqua in Svizzera (fig. 10). Quasi la metà di questa quantità è utilizzata per i prati. A titolo comparativo, l'irrigazione delle colture

rappresenta circa il 30% del bisogno di acqua in Europa e il 70% nel mondo intero (Weber & Schild, 2007). Nelle regioni generalmente secche come il Vallese, l'irrigazione dei prati è una tradizione secolare, come testimoniano i famosi «bisses» (canali d'irrigazione medievali). L'UFAG stima il consumo di acqua nell'agricoltura svizzera a circa 144 milioni di m³ durante un'annata media, quando il 5 - 6% della superficie agricola utile è irrigata. La più grande area di irrigazione è il Vallese.

Il consumo di acqua varia molto da regione a regione. Ciò è dovuto alle condizioni climatiche locali, alla qualità del terreno e alle coltivazioni (fig. 11). Le aziende con un'elevata percentuale di colture che necessitano di irrigazione possono prepararsi per le future condizioni di siccità con pompe dell'acqua, condotte dirette o circolari e sistemi di irrigazione. Questi investimenti sono redditizi unicamente per le colture a forte valore aggiunto. Non rappresentano nessun interesse per cereali o prati, nemmeno per gli scenari più estremi (Zorn & Lips, 2016).

RIPARTIZIONE DEI COSTI D'INVESTIMENTO

E' possibile ripartire i costi d'investimento creando dei progetti e delle comunità d'irrigazione interaziendali. Nel migliore dei casi, la coordinazione di questi progetti sarà su larga scala e nell'insieme del settore. In futuro, i progetti di miglioria di terreni dovranno includere, oltre al sistema di drenaggio anche le infrastrutture necessarie per un'irrigazione adeguata. L'esempio del Flaacherfeld, nel canton Zurigo, dove la costruzione di un impianto d'irrigazione

comune a dodici proprietari di terreni, integrata in un progetto di miglioria, mostra che tali progetti sono promettenti. L'installazione in questione consiste in una nuova stazione di pompaggio di acqua dal Reno, equipaggiata di due pompe e 4,3 km di linee di distribuzione con raccordi alle reti esistenti. Essa permette di irrigare 70 ettari di terra (UFAG, 2018).

CONFLITTI DI UTILIZZO

Poiché il cambiamento climatico porta ad un aumento delle esigenze di irrigazione, i conflitti di utilizzo stanno aumentando e stanno emergendo nuove questioni ambientali. Inoltre, l'acqua disponibile diminuisce all'aumentare delle esigenze. Se il flusso di ruscelli e fiumi non è più sufficiente, i cantoni possono sospendere le autorizzazioni in vigore per la captazione. Gli agricoltori si vedono allora costretti a salvare il raccolto irrigando le loro colture con acqua potabile costosa. Per questo è importante, in particolare nelle zone a rischio, accompagnare delle strategie di raccordi al sistema d'irrigazione per smorzare eventuali conflitti di utilizzo.

PROGETTI PILOTA DELLA CONFEDERAZIONE PER L'ADATTAMENTO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Future sfide climatiche, tra il 2013 e il 2017, la Confederazione ha condotto una fase iniziale del programma per i progetti pilota, che avvierà progetti innovativi ed esemplari di adattamento al cambiamento climatico in diversi



Tabella 3: Panoramica delle strategie e misure di adattamento

Fonte: Union Svizzera dei Contadini, 2019

Campi d'azione		Opzioni di adattamento
Gestione dell'irrigazione		Struttura economicamente sostenibile Sistema d'irrigazione efficiente e corretto utilizzo Sonde nel terreno per la misurazione della siccità Concetti per disinnescare i conflitti di interesse Deposito di acqua in serbatoi o bacini di ritenzione
Lavorazione del suolo		Incremento della formazione dell'humus Lavorazione del terreno delicata Copertura permanente del terreno
Scelta delle varietà e delle colture		Resistenza alla siccità e al calore Utilizzo efficiente di acqua e concimi
Sistemi di coltivazione alternativi		Economia agroforestale Metodi di coltivazione senza aratura Colture alternative più adatte ad un clima secco
Possibile estensione dei periodi di vegetazione		Tempi di semina e di raccolta adatti
Protezione delle piante		Lotta integrata contro i parassiti Monitoraggio di nuovi organismi nocivi
Adattamento economico		Diversificazione della produzione Assicurazioni contro la siccità e eventi meteorologici estremi



Figura 10: Superfici irrigate in Svizzera secondo le colture e ripartizione del consumo di acqua in Svizzera

Fonte: Indagine complementare UFAG, 2013; Commissione idrologica svizzera, 2013

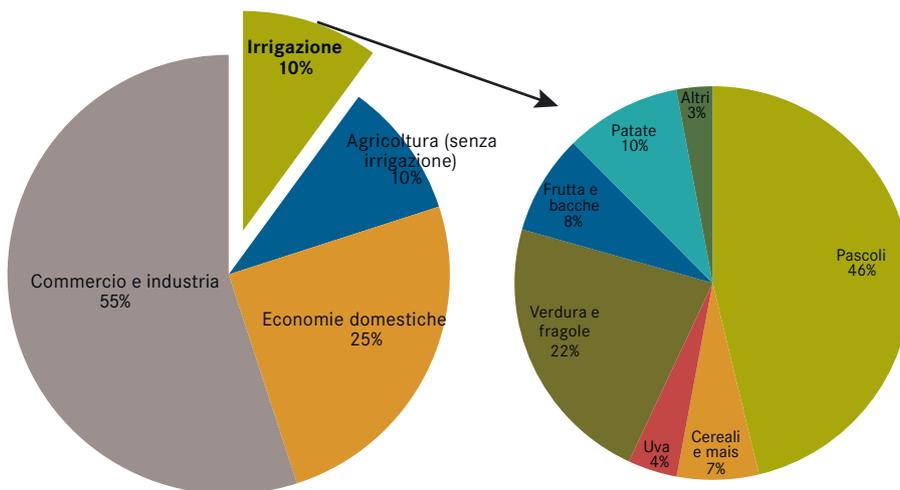
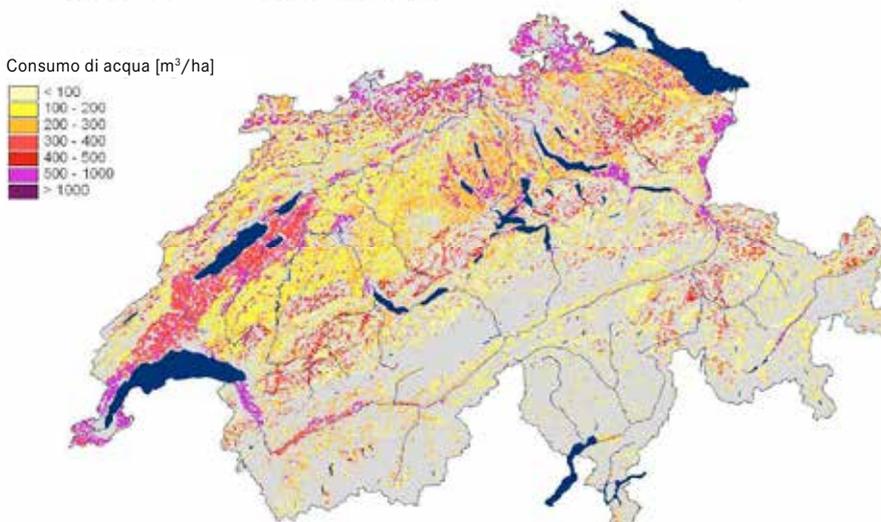


Figura 11: Consumo medio di acqua in Svizzera per anni secchi selezionati

Fonte: Fuhrer, 2010



cantoni e in diversi settori. Tra il 2018 e il 2022 ha luogo una seconda fase dei progetti pilota. I progetti menzionati nella **tabella 4** sono particolarmente interessanti per il settore agricolo, soprattutto in materia di gestione dell'acqua.

MIGLIORE EFFICIENZA DELL'IRRIGAZIONE

Il problema della diminuzione dell'offerta richiede un utilizzo parsimonioso delle risorse idriche. In questo quadro, in primo piano ci sono le seguenti misure:

- Irrigare se possibile durante la **notte** e in **assenza di vento**
- Approfittare delle **tecniche d'irrigazione** quale la micro-irrigazione (nota: queste tecniche moltiplicano i costi per ettaro e per anno (Rüsch, 2018))
- Aumentare la **ritenzione di acqua** per compensare i fabbisogni giornalieri
- Effettuare un monitoraggio pratico dell'umidità del suolo tramite **sonde sotterranee** per determinare con precisione il momento d'irrigare (Keiser, 2018).

COLTIVAZIONE DI NUOVE VARIETÀ (RESISTENZA E RESILIENZA)

Nelle colture vegetali, la resistenza alla canicola e allo stress da siccità gioca un ruolo sempre più importante. La coltura di varietà robuste, resistenti e con una buona resa costituiscono una misura di adattamento interessante per l'agricoltura. Dal settore della selezione vege-



tale, ci si attende che venga tenuto conto di queste nuove esigenze e che la resistenza di queste piante aumenti:

- **Estendere il periodo di fioritura** per aumentare la capacità rigenerativa a seguito dei danni causati dal freddo, dal calore o dalla siccità
- **Preferire una densità stomatica meno importante** per regolare meglio l'evaporazione
- **Privilegiare i sistemi radicali profondi**
- **Diminuire la sensibilità ai parassiti**
- **Estendere lo spettro delle varietà disponibili** nelle colture di foraggio per migliorare la qualità e la digeribilità delle piante resistenti alla siccità
- **Utilizzare e incrociare delle vecchie varietà robuste**

La selezione dei tratti resilienti al cambiamento climatico non dovrebbe andare a discapito di altri importanti obiettivi di selezione. Solo la pratica mostrerà quale sia la strategia migliore e quali caratteristiche avranno successo a lungo termine.

TECNICHE DI COLTIVAZIONE E FORME DI PRODUZIONE ADATTATE

Lo scenario climatico futuro determinerà il modo di produzione agricola a medio e a lungo termine. Nella produzione, gli adattamenti al cambiamento non hanno nulla di nuovo. In effetti, il settore agricolo è in continua evoluzione in risposta alle influenze esterne e alle

nuove possibilità tecnologiche. Ma quali adeguamenti sono possibili nel contesto del cambiamento climatico?

PROMOZIONE DELLA QUALITÀ DEL SUOLO

Il cambiamento climatico ha delle ripercussioni sul suolo e i rischi di aridità e di erosione aumentano. Il tempo che impiega un suolo ad asciugarsi dipende in gran parte dalla sua capacità di ritenere l'acqua. Una struttura ottimale del suolo e una parte sufficiente di humus garantiscono una buona capacità di ritenzione dell'acqua (Accademie svizzere delle scienze, 2016). Delle misure quali l'agricoltura a traffico controllato (*controlled traffic farming, CTF*), la regolazione della pressione dei pneumatici,

Tabella 4: Progetti rilevanti per l'agricoltura per la seconda fase del programma (2018-2022)

Fonte: UFAM, 2019

Progetto	Regione pilota	Responsabile	Accompagnamento direzionale	Accompagnamento specializzato
Effetti del cambiamento climatico sulla fornitura di acqua di sorgente delle alpi glaronesi	Canton Glarona	Amministrazione cantonale di Glarona	Divisione Idrologia dell'UFAM	
Opportunità e rischi di possibili utilizzi delle falde acquifere a scopo di irrigazione per l'agricoltura	Canton Sciaffusa	Genio civile di Sciaffusa (TBA)	Divisione Idrologia dell'UFAM	UFAG
Bacino di riserva a scopi multipli Fuorcina/Nagens per l'adattamento alla siccità estiva	Canton dei Grigioni	Flims Electric AG	Divisione Idrologia dell'UFAM	UFAM
Opzioni di azioni lungo piccoli e medi corsi d'acqua durante la siccità estiva	Canton Basilea Campagna	Servizio dell'ambiente e dell'energia del Canton Basilea	UFAG	Divisione Idrologia dell'UFAM
Ritenzione idrica multiuso: una necessità per l'irrigazione futura?	Canton Vallese	Servizio Acqua & Energia	Divisione Idrologia dell'UFAM	UFAG
Agricoltura e irrigazione nel cambiamento climatico: l'adattamento quale opportunità	Canton Argovia	Dipartimento Paesaggio e Acque del Canton Argovia	UFAG	Divisione Idrologia dell'UFAM



l'uso di pneumatici a doppia ruota e l'aratura ridotta, hanno effetti benefici e migliorano le funzioni di compensazione del suolo di fronte agli estremi climatici. Per quanto riguarda il CTF, un carico importante dovrà essere preso in considerazione a causa del poco spazio che dispongono le parcelle e della diversità delle superfici di rotazione in Svizzera (Anken, 2018). Inoltre, la riduzione dell'aratura nelle regioni con terreni piuttosto umidi, porta ad un aumento del rischio di compattazione. La diffusione della concimazione verde, la semina di sottoprodotti e le colture intermedie accrescono la resistenza dei terreni. Queste misure favoriscono la formazione di humus, diminuendo l'evaporazione della superficie e riducendo

il rischio di erosione grazie alla copertura vegetale permanente.

SISTEMI AGROFORESTALI

Effetti simili sono anche prodotti da forme alternative di produzione come i sistemi agroforestali in cui i boschetti, composti da alberi o arbusti, sono combinati con campi e/o prati all'interno delle parcelle (vedi anche la sezione sulla protezione del clima). L'agroforestazione contribuisce ad un adattamento efficace alle condizioni più calde e asciutte. Questo sistema di gestione dei terreni permette un utilizzo efficiente degli elementi nutritivi, dell'acqua e della luce. L'ombra degli alberi abbassa la temperatura localmente. Inoltre, la rete di radici

profonde sposta l'acqua dagli strati inferiori del terreno verso l'alto, a beneficio delle sottoculture, come i piccoli frutti e i cereali. Questa proprietà favorisce la formazione di humus, che migliora considerevolmente la capacità di ritenzione dell'acqua e rende il suolo più resistente alla siccità.

COLTIVAZIONE DI NUOVE COLTURE

Il riscaldamento del clima rappresenta anche un'opportunità per nuove colture, la cui coltivazione in passato non era possibile in Svizzera (Battisti, 2009). La coltivazione di nuove colture resistenti alla siccità e al caldo diventa più importante, come nel caso della patata dolce, sempre più apprezzata dai consumatori. Que-

Tabella 5: Nuovi insetti nocivi che hanno fatto la loro apparizione in Svizzera

Fonte: Agroscope, 2019

Nuovi insetti nocivi in Svizzera	Origine	Piante ospiti	Danni
Moscerino asiatico <i>Drosophila suzukii</i> 	Sud-Est asiatico	Bacche, ciliegio, vite, prugno	Infezione dei frutti, infezione secondarie, perforazione da parte delle larve, formazione di aceto nei frutti
Cimice marmorata <i>Halyomorpha halys</i> 	Cina	Ca. 200 colture vegetali	Deformazione, ammaccatura, imbrunimento e punti di cedimento dei frutti in maturazione, infezioni secondarie e alterazioni del gusto
Cinipide del castagno <i>Dryocomus kuriphilus</i> 	Cina	Castagno	Sparizione dei germogli, produzione minima di castagne e diminuzione del fogliame sulla chioma



sto tubero arriva prevalentemente dalle regioni più calde dell'America centrale e meridionale e, per svilupparsi al meglio, necessita di molto caldo, di un clima mite e di estati lunghe. Pertanto in futuro potrebbe avere un ruolo importante in Svizzera (Weisskopf, 2016).

AUMENTO DELLA PRESSIONE DEI PARASSITI

Gli insetti e le malerbe sono i principali beneficiari del riscaldamento globale in Svizzera. In effetti, mesi più caldi durante l'estate, periodi vegetativi più lunghi e inverni meno freddi favoriscono il loro sviluppo e la loro diffusione. Inoltre nuovi parassiti migrano dalle regioni originariamente più calde verso la Svizzera minacciando le colture indigene (tab. 5).

PROTEZIONE INTEGRATA DELLE PIANTE

Una lotta integrata può contrastare a lungo termine la pressione crescente dei parassiti. La base di questo concetto consiste in misure preventive e nella considerazione di vari strumenti decisionali. Solo in un secondo momento della strategia di protezione integrata delle piante, si applicheranno misure di lotta diretta, che possono essere biologiche, fisiche o, come ultima opzione, chimiche. La protezione integrata delle piante ha un effetto preventivo sullo sviluppo delle resistenze, il cui rischio aumenta con il riscaldamento globale e quindi con la crescente propagazione degli organismi nocivi.

MONITORAGGIO

Le future condizioni climatiche favoriscono l'arrivo di nuove specie. In Svizzera è anche possibile che gli insetti nocivi raggiungano quote più elevate. I modelli che stimano e prevedono la propagazione di specifici insetti nocivi per l'agricoltura acquistano sempre più importanza. In Svizzera, gli istituti di ricerca stanno compiendo sforzi per creare e adattare nuovi concetti di monitoraggio al fine di rilevare la diffusione e la dinamica di propagazione di parassiti invasivi in una fase precoce. Questi servono come importanti strumenti decisionali per le misure di controllo (Stöckli, 2018).

ADATTAMENTO DA UNA PROSPETTIVA ECONOMICA

Per adattarsi al cambiamento climatico, gli agricoltori possono, da un lato, mettere in atto misure agronomiche e, dall'altro, adattarsi alle future sfide climatiche mediante misure agricole generali. Pertanto, una diversificazione delle colture o delle attività agricole permette di ripartire i rischi legati al clima e di diminuire la dipendenza dalle monoculture.

Anche le assicurazioni contro la siccità e gli eventi meteorologici estremi sono un tema importante, in particolare per le aziende con una grossa parte di colture a costo elevato e la mancanza di opzioni d'irrigazione. Alcuni fornitori privati propongono già queste soluzioni assicurative. A medio termine ci si può aspettare un aumento delle richieste di assicurazioni contro i danni causati dal gelo, dovuti a periodi

di fioritura sempre più precoci. Infine, ma non meno importante, verrà anche chiesto alla politica di rafforzare tali soluzioni assicurative in conformità al principio fondamentale di solidarietà.



«Vogliamo essere noi a prendere l'iniziativa»

Visto che i loro terreni asciugano rapidamente, Karin e Severin Keller si sono attrezzati per l'irrigazione delle loro colture. Dove questo non è possibile, hanno puntato su colture foraggere resistenti alla siccità, come ad esempio l'erba medica o il sorgo e per mantenere l'umidità utilizzano del carbone vegetale.

«Il cambiamento climatico è una realtà e noi contadini lo percepiamo senza dubbio di più rispetto agli altri. Da noi i temporali violenti sono più frequenti di prima e c'è anche più vento», constatano Karin e Severin Keller. Gestiscono le due aziende agricole dei loro genitori a Uhwiesen/Benken e a Volken (ZH). Si tratta di 42 ettari coltivati a patate, barbabietole da zucchero, grano, mais, girasoli e prati temporanei

oltre a 75 mucche da latte e 50 animali d'allevamento in una comunità agricola.

Il Reno quale fonte d'acqua sicura

Uhwiesen si trova in un'antica zona alluvionale del Reno con terreni molto fertili e sabbiosi. Lo svantaggio è che inaridiscono molto in fretta e che tendono ad erodersi. Negli anni secchi, come ce ne sono stati di frequente negli ultimi tempi, questo significa una sola cosa: senza irrigazione non funziona. Karin e Severin hanno la fortuna che i loro genitori hanno già dotato tutti i loro campi di un sistema d'irrigazione: «Inoltre abbiamo il Reno come fonte d'acqua. Non dobbiamo preoccuparci delle limitazioni di captazione, nemmeno nelle annate secche». Questo li mette in una posizione privilegiata rispetto a molte altre famiglie contadine in Svizzera.

Ritratto dell'azienda

42 ha di superficie agricola utile

33 ha di grandi colture (8 ha di patate, 2,5 ha di barbabietole da zucchero, 3,6 ha di grano, 12 ha di mais, 2 ha di girasoli, 5 ha di prati temporanei) e 5,5 ha di bosco

75 mucche da latte e una produzione media di 10 000 litri di latte, al prezzo di 50 centesimi + supplemento

50 capi di giovani bovine

Da giugno 2019: bed & breakfast e pernottamenti in un igloo di legno

Manodopera: la coppia di gestori dell'azienda, i loro genitori e aiuti stagionali

Sonde sotterranee per ottimizzare il consumo d'acqua

«Nel 2018 non è caduta una goccia di pioggia per molto tempo e così abbiamo dovuto irrigare i terreni per ben tre mesi», ci racconta Severin. Innanzitutto i campi di patate, ma anche le superfici coltivate a foraggio per gli animali. Per ridurre l'evaporazione e il consumo d'acqua, irrigavano soltanto durante la notte. Per loro questo significava alzarsi ripetutamente per spostare l'attrezzatura così come un consumo maggiore di elettricità. Nonostante tutto queste misure non sono bastate e il raccolto delle barbabietole da zucchero è stato pessimo. Per irrigare meglio i campi di patate i Keller utilizzano delle sonde sotterranee che misurano l'umidità residua. In questo modo, e in base allo stadio di maturazione, possono determinare il momento opportuno per irrigare i campi e il corretto quantitativo d'acqua.



Karin e Severin Keller adattano la loro azienda al cambiamento climatico.



Una moltitudine di misure di adattamento

Per ora i Keller irrigano con degli ugelli a getto di lunga portata. Ma in presenza del vento questo sistema non è ideale a causa della deriva. Per questo motivo vorrebbero passare a degli irrigatori lineari. Prevedono anche di installare dei pannelli fotovoltaici sul tetto per coprire il loro fabbisogno energetico in maniera sostenibile. Nell'azienda di Volken non possono irrigare. «Qui ci siamo adattati, coltiviamo erba medica per gli animali. Le radici dell'erba medica riescono ad attingere l'acqua in profondità», spiega Severin. Siccome è una leguminosa non ha nemmeno bisogno di concime azotato. Quest'anno la comunità agricola semina per la prima volta due ettari di sorgo come foraggio. Questa graminacea, originaria dell'Africa, tollera molto bene anche la siccità. Inoltre, per quanto possibile, ogni anno viene sparsa sui terreni quasi una tonnellata di carbone vegetale per ettaro su tutte le colture. Il carbone vegetale immagazzina l'acqua e gli elementi nutritivi, li rende di nuovo disponibili per le piante in caso di bisogno e contribuisce alla formazione di humus. Dovrebbe anche agire contro i germi patogeni.

Misure per combattere il cambiamento climatico

Dal 2016 Karin e Severin partecipano al progetto AgroCO₂ncept Flaachtal. Tramite questo progetto le 25 aziende agricole che partecipano stanno cercando di ridurre del 20% le loro emissioni di CO₂, di ridurre i costi e aumentare il valore aggiunto. Hanno anche l'occasione di mettere in pratica le diverse teorie esistenti per ridurre le emissioni. Fanno parte del pro-

getto anche la diffusione e una valutazione intensa dei dati raccolti dalle aziende. Invece di un fertilizzante singolo, Severin sparge sui terreni un concime completo così da limitare i tragitti sui campi. La protezione del terreno, una struttura ideale dello stesso e la formazione di humus sono le condizioni affinché il terreno immagazzini il CO₂ presente nell'aria. Durante l'inverno viene utilizzata la concimazione verde anche per evitare l'erosione. Il liquame viene portato all'esterno tramite un tubo di drenaggio e in futuro verrà trasformato e utilizzato per la fermentazione in un impianto a biogas così da essere valorizzato. Inoltre utilizzano fertilizzanti speciali (ENTEC), che permettono di scaglionare le emissioni di azoto, riducendo così la perdita di gas esilarante problematico per il clima. Nell'allevamento degli animali, una riduzione della lettiera e un prolungamento

dell'aspettativa di vita riducono i gas nocivi per il clima per ogni litro di latte prodotto.

È inutile aspettare, bisogna agire

Finora Karin e Severin sono riusciti a ridurre le loro emissioni del 5% circa. I pannelli solari e la fermentazione del liquame dovrebbero portare a un'ulteriore riduzione, ma non sono sicuri se riusciranno a raggiungere il 20%. In agricoltura non è così facile rendere innocui i processi biologici naturali, ma i Keller persistono: «In qualità di agricoltori abbiamo sia una responsabilità sia un'influenza, dobbiamo esserne coscienti e agire di conseguenza», sottolinea Karin. Così facendo i Keller pensano anche ai loro tre figli e all'ambiente che lasceranno loro. Invece di aspettare che siano gli altri ad imporre loro delle misure, preferiscono essere attivi loro stessi.



Le sonde sotterranee permettono di ottimizzare l'irrigazione delle patate.





Conclusioni e prospettive

L'agricoltura è strettamente collegata al clima: da un lato dipende da esso e dall'altro lo influenza con le proprie emissioni. È questo il motivo per cui il cambiamento climatico è sinonimo di sfide importanti in diversi ambiti per le famiglie contadine svizzere. Da un lato devono adattarsi alle mutevoli condizioni attraverso una pianificazione aziendale lungimirante e adottare misure a lungo, medio e corto termine, supportati da condizioni quadro adeguate (politica agricola, smercio di nuovi prodotti, ecc.) e sicurezza della pianificazione.

Nello stesso tempo gli agricoltori sono chiamati a ridurre le loro emissioni di gas ad effetto serra per contribuire alla protezione del clima. Molto spesso alla base della produzione agricola stessa ci sono proprio dei processi complessi e delle interazioni biologiche e chimiche. Di conseguenza è molto difficile ridurre le emissioni nocive per il clima in maniera costante. La complessità aumenta quando si include l'intero sistema alimentare fino al consumo. Ma è proprio questo approccio legato al consumo che è necessario, perché è principalmente la domanda che determina l'offerta. Se gli alimenti richiesti dal mercato sono prodotti altrove nel mondo piuttosto che in Svizzera, l'effetto sul clima dovuto al trasporto e allo stoccaggio è addirittura controproducente.

I processi biologici e chimici dati nella produzione alimentare significano che le emissioni di gas ad effetto serra dell'agricoltura non possono essere ridotte arbitrariamente. Questo fatto, e il fatto che molti paesi in via di sviluppo continuano a soffrire di malnutrizione e fame, si è riflesso nell'accordo sul clima di Parigi. L'articolo 2 dell'accordo stabilisce che la protezione del clima non deve essere a scapito della produzione alimentare. Nel dibattito internazionale sul clima, l'agricoltura assume quindi una posizione speciale corrispondente al suo compito elementare. L'attuazione dell'Accordo sul clima di Parigi è regolata in Svizzera dalla legge sul CO₂, attualmente in discussione al Parlamento. Per l'agricoltura svizzera, una buona legge è di fondamentale importanza e quindi va sostenuta. Allo stesso tempo, al momento di elaborare una nuova legislazione, è necessario tener conto dell'applicazione dell'articolo 104 bis sulla sicurezza alimentare, adottata dal popolo nell'autunno 2017.

Gli effetti delle misure volte a ridurre le emissioni di gas ad effetto serra in agricoltura mostrano quanto sia difficile ridurre in maniera sostanziale queste emissioni senza limitare in modo considerevole la produzione. Per affrontare le sfide del cambiamento climatico nel settore agroalimentare svizzero, occorre coinvolgere altri settori dell'economia e la popola-

zione. In primo luogo sono necessarie ulteriori ricerche sulle strategie di adattamento e sulle misure di protezione del clima. Sebbene siano note alcune misure per ridurre le emissioni di gas ad effetto serra, la loro attuazione e quindi l'impatto non sono stati adeguatamente testati nella pratica. Inoltre, ci sono conflitti con altri obiettivi come ad es. il benessere degli animali. La realizzazione delle misure, la cui efficacia economica è comprovata (come ad esempio gli impianti di biogas che sfruttano gli scarti delle fattorie), necessita di condizioni quadro adeguate.

In conclusione è necessario un dibattito sociale sul comportamento dei consumatori in modo che questo diventi più rispettoso del clima. Le persone attente al clima acquistano principalmente prodotti locali e stagionali, consumano in modo più responsabile ed esclusivamente carne svizzera ed evitano sprechi alimentari. Allo stesso tempo, gli agricoltori svizzeri stanno contribuendo a ridurre i gas ad effetto serra nella produzione alimentare in Svizzera, adattandosi al cambiamento climatico in modo innovativo. Quindi l'agricoltura è una parte della soluzione del problema, in cui le famiglie contadine danno il loro contributo per affrontare l'enorme sfida del cambiamento climatico.



Fonti

- Accademie Svizzere delle scienze. (2016). Il clima svizzero sotto i riflettori. *Rapporto Swiss Academies*, S. 111-116.
- Accademie Svizzere delle scienze. (2016). *Rapporto Swiss Academies*.
- Anken, T. (2018). *Verbesserte Bodenfunktionen zum Ausgleich klimatischer Extreme*. Agroscope.
- Battisti, D. (2009). Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat. *Science*, S. 240-244.
- Bretscher, D. (2019). Agroscope.
- CH2018. (2018). *Climate Scenarios for Switzerland, Technical Report, National Centre for Climate Services*.
- FAO. (2 maggio 2019). FAOSTAT. Consultabile su <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- Fuhrer, J. (2010). *Stima dei bisogni di irrigazione per l'agricoltura svizzera*. Servizio di ricerca Agroscope Reckenholz-Tänikon ART.
- H. Lotze-Campen, L. C. (2009). Klimawandel und Kulturlandschaften Berlin. *Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIC) Report No. 113*, S. 43-53.
- Holzkämper A, F. D. (2014). *Spatial and temporal trends in agroclimatic limitations to production potentials for grain maize and winter wheat in Switzerland*.
- IPCC. (2014). *Emissioni di gas ad effetto serra globali 2010*.
- Keiser, A. (2018). *Optimale Wassernutzung im Acker- und Gemüsebau*. HAFL.
- Rüschi, A. (2018). *Grundlagen zur Bewässerung*. Strickhof.
- SEEG. (2018). *EMISSÕES DE GEE NO BRASIL*.
- Stöckli, S. (2018). *InvaProtect-Nachhaltiger Pflanzenschutz gegen invasive Schaderreger im Obst- und Weinbau*. FiBL.
- UFAG. (2018). *Rapporto agricolo (UFAG). Miglioria integrale di Flaacherfeld*.
- UFAM. (2017). *Impulsi per una Svizzera adattata al clima*.
- UFAM. (2018). *Emissioni di gas ad effetto serra dopo la revisione della legge sul CO2 e il protocollo di Kyoto*.
- UFAM. (2019). *Emissioni di gas ad effetto serra in Svizzera 1990-2017*.
- Ufficio federale di statistica. (2018). *Statistica sul commercio dell'Amministrazione federale delle dogane*.
- Ufficio federale tedesco per l'ambiente. (2018). *Jährliche Treibhausgas-Emissionen in Deutschland*.
- Weber, M., & Schild, A. (2007). *Stand der Bewässerung in der Schweiz. Bericht zur Umfrage 2006*. BLW.
- Weisskopf, M. (2016). Die Kartoffel, die keine ist. *Migros-Magazin*, S. 96-97.
- Zorn, A., & Lips, M. (2016). *Wirtschaftlichkeit der Bewässerung ausgewählter Kulturen im Kanton Basel-Landschaft*. Agroscope.

Impressum

Editore

Unione Svizzera dei Contadini | Laurstrasse 10 | 5201 Brugg
 Telefono 056 462 51 11 | www.sbv-usp.ch | info@sbv-usp.ch

Direttore di progetto

Fabienne Thomas, Responsabile Divisione Energia & Ambiente

Collaboratori

Annette Baeriswyl, Florian Ellenberger, Nejna Gothuey,
 Christophe Hauser, Sandra Helfenstein, Albert Meier

Traduzione in italiano

Unione Contadini Ticinesi | via Gorelle 7 | 6592 S. Antonino
 Telefono 091 851 90 90 | www.agriticino.ch | segretariato@agricicino.ch

Stampa

ZT Medien AG | Henzmannstrasse 20 | 4800 Zofingen
 Telefono 062 745 93 93 | www.ztmedien.ch

Pubblicazione

Luglio 2019

Immagini

agroimage:	pag. 11 Nadia Huber
Agroscope:	pag. 1, pag. 4, pag. 5, pag. 6, pag. 8, pag. 15, pag. 24, pag. 25, pag. 29, pag. 31
AgroCleanTech:	pag. 16, pag. 17, pag. 28
BauernZeitung:	pag. 20, pag. 21, pag. 31
Famiglia Keller:	pag. 27 (sonde sotterranee)
Pixaby:	pag. 12 Juerg R. Eberhart, pag. 23 Sara Kangas
Shutterstock:	pag. 13, pag. 14
Thomas Fabienne:	pag. 9
Unione Svizzera dei Contadini:	pag. 3, pag. 7, pag. 10, pag. 18, pag. 19, pag. 22, pag. 26, pag. 27

