

L'acqua sugli alpeggi

Approvvigionamento idrico degli alpeggi, uso sostenibile e smaltimento delle acque reflue nell'ottica della problematica globale del cambiamento climatico e degli eventi meteorologici estremi.

Progetto di relazione finale all'attenzione della Cancelleria di Stato del Canton Ticino nell'ambito del suo turno di presidenza di Arge Alp nel 2024.

Gianluca Giuliani

Vera Steiner

Ramona Rudolf von Rohr

16 aprile 2025

Sintesi

L'acqua rappresenta una delle principali sfide in tempi di cambiamenti climatici. I periodi di siccità e di forti precipitazioni si alternano con intervalli sempre più brevi e con crescente intensità. Anche l'arco alpino, e con esso l'economia alpestre come elemento caratteristico del paesaggio antropizzato, ne risente e si trova a dover affrontare sfide crescenti a causa del cambiamento nel regime delle precipitazioni, della carenza d'acqua nei periodi di siccità e delle condizioni meteorologiche estreme. Nell'ambito del proprio anno di presidenza della Comunità di Lavoro delle Regioni Alpine (Arge Alp), il Canton Ticino ha quindi lanciato un progetto dedicato a questo tema dal titolo "L'acqua sugli alpeggi: approvvigionamento dei pascoli alpini, uso e smaltimento sostenibile delle acque reflue nell'ottica delle problematiche globali legate al cambiamento climatico e agli eventi meteorologici estremi".

Il progetto persegue tre obiettivi principali:

- Sensibilizzazione e consapevolezza del problema dell'acqua sugli alpeggi.
- Promozione del transfer di conoscenze tramite la raccolta e condivisione di migliori pratiche.
- Dialogo nel lungo termine.

Per raggiungere questi obiettivi, nel corso del progetto si sono tenuti numerosi incontri con esperti di tutte le regioni alpine partecipanti, culminati in una raccolta di buone pratiche, è stato organizzato un simposio ed è stata approvata una risoluzione. Inoltre, è stato creato un sito web che documenta le soluzioni raccolte.

Il progetto mostra che esistono chiare differenze tra le regioni per quanto riguarda la gravità e la consapevolezza del problema. Mentre le regioni carsiche e le aree con scarse precipitazioni stanno già sviluppando soluzioni di lungo termine, altre regioni hanno appena iniziato a adottare misure adeguate. Negli ultimi anni, tuttavia, anche le aree tradizionalmente meno colpite sono state sempre più interessate dell'impatto del cambiamento climatico e stanno mostrando interesse per nuove soluzioni. L'acqua è un bene comune essenziale, indispensabile per la vita e le attività nelle Alpi. I corsi d'acqua sono ecosistemi vitali, indispensabili per l'equilibrio della natura, che assolvono a numerose funzioni per l'ecosistema. In quanto utenti primari, gli alpeggi hanno una responsabilità particolare per l'uso sostenibile delle risorse idriche, mentre la loro posizione isolata pone delle sfide di carattere tecnico.

Gli alpeggi richiedono grandi quantità di risorse idriche, soprattutto per l'abbeveramento del bestiame, la mungitura e i caseifici. L'aumento della produzione di latte e l'inasprimento delle norme igieniche hanno determinato un ulteriore incremento del consumo di acqua. Un'analisi può aiutare a riconoscere il potenziale di risparmio e a promuovere una gestione sostenibile dell'acqua, soprattutto per le nuove costruzioni o le ristrutturazioni.

Sul territorio di Arge Alp sono già state implementate diverse possibili soluzioni, che si suddividono nelle seguenti aree:

- **Stoccaggio e distribuzione dell'acqua:** a causa della variazione nell'andamento delle precipitazioni e dell'aumento delle temperature, nei mesi invernali cade più pioggia che neve, mentre le estati stanno diventando sempre più aride. Ciò significa che la neve e il ghiaccio andranno sempre di più a scomparire come serbatoi idrici naturali. Questa sfida si può affrontare in vari modi: costruendo nuovi bacini di accumulo artificiali - in parte riattivando vecchi

sistemi -, attingendo a nuove fonti con pompe idrauliche o realizzando interventi paesaggistici mirati per rallentare il flusso dell'acqua e raccoglierla in bacini di ritenzione. Quest'ultima soluzione è utilizzata soprattutto al piano, ma ha potenziale anche per l'arco alpino.

- **Gestione dei pascoli:** l'aumento della temperatura fa sì che la vegetazione inizi a crescere prima, mentre in estate il foraggio scarseggia a causa della siccità. Per salvaguardare le funzioni ecologiche e una buona qualità del foraggio, le strategie di pascolo dovrebbero essere adattate alle specifiche condizioni di una determinata area. Ottimizzando la gestione del pascolo, si possono considerare diversi tipi di vegetazione, tenendo conto della disponibilità di risorse idriche, e così garantire l'economia alpestre a lungo termine.
- **Qualità dell'acqua e trattamento delle acque reflue:** gli alpeggi hanno bisogno di acqua in grade quantità e qualità. Specialmente i caseifici d'alpeggio e gli alpeggi e le malghe con servizi agrituristici sono messi a dura prova. È possibile promuovere un miglioramento dell'igiene idrica, ad esempio attraverso l'uso separato di acqua potabile e di acqua industriale. Esistono anche diversi sistemi innovativi per la depurazione delle acque reflue, come le vasche di fitodepurazione o i piccoli impianti di trattamento delle acque reflue.
- **Aspetti sociali, normative e pianificazione:** la crescente scarsità di acqua comporta un elevato potenziale di conflitto. Anche nelle aree montane le risorse idriche sono condivise da diversi soggetti interessati, che in quanto primi utilizzatori hanno anche una particolare responsabilità. Un'attenta pianificazione dell'uso condiviso delle risorse idriche e degli appositi accordi possono apportare un grande beneficio. Le priorità di utilizzo dovrebbero essere definite preventivamente in caso di situazioni estreme.

Indice

1	Introduzione	1
1.1	Situazione di partenza	1
1.2	Avvio del progetto	3
2	Progetto.....	5
2.1	Obiettivi.....	5
2.2	Procedimento.....	5
2.3	Risultati	6
3	Risultati	7
3.1	Introduzione	7
3.1.1	Ecosistema fluviale e responsabilità	7
3.1.2	Differenze regionali e consapevolezza del problema	8
3.1.3	Fabbisogno idrico degli alpeggi	10
3.2	Approcci risolutivi raccolti (strutturazione).....	10
3.2.1	Stoccaggio e distribuzione dell'acqua.....	12
3.2.2	Gestione dei pascoli	15
3.2.3	Qualità dell'acqua e trattamento delle acque reflue	18
3.2.4	Aspetti sociali, normative e pianificazione	21
4	Conclusioni e prospettive	23
5	Fonti e approfondimenti	26

1 Introduzione

1.1 Situazione di partenza

Impatto dei cambiamenti climatici sul territorio di Arge Alp

Non c'è vita senza acqua: l'acqua è alla base della sopravvivenza umana e rappresenta il fulcro dei cicli naturali della Terra. Con lo sfruttamento agricolo, l'uso personale, la cementificazione, le centrali elettriche e la rettificazione fluviale o le modifiche della vegetazione, l'uomo è sempre intervenuto in questo ciclo, modificandolo sia a livello globale che locale. Negli ultimi anni e decenni, gli effetti del cambiamento climatico sul ciclo dell'acqua sono diventati sempre più evidenti. Complessivamente, **le sfide associate all'acqua** stanno aumentando in modo significativo.

Un esempio delle crescenti sfide da affrontare nell'arco alpino sono le sempre più frequenti "**alluvioni del secolo**", che si alternano a lunghi e caldi periodi di siccità [1]. Nel primo trimestre del XXI secolo si sono già verificate diverse alluvioni del secolo dovute a forti fenomeni precipitativi [2]. Nel 2024, in particolare, molti danni sono stati causati da forti precipitazioni e inondazioni. In Europa centrale e occidentale, le inondazioni verificatesi in estate e autunno 2024 hanno causato molte vittime. Nel 2018 e nel 2022, invece, è stato necessario trasportare l'acqua nelle Alpi a causa **di una grave crisi idrica**.

Previsioni: cambiamento nella distribuzione delle precipitazioni

La temperatura media annua sul territorio di Arge Alp è già aumentata di 2°C rispetto all'epoca preindustriale. **Il riscaldamento** è quindi doppio rispetto alla media globale e questo ha un impatto significativo su diversi processi del ciclo idrico a livello globale. Nelle regioni alpine, il limite delle nevicate si alza in media di 150 metri per ogni grado di riscaldamento, riducendo la quantità di neve, il che a sua volta ha un impatto sulla distribuzione dei deflussi. A seconda dello scenario climatico, entro la fine del XXI secolo sui ghiacciai dell'arco alpino sarà rimasta una massa di ghiaccio pari al 5 - 37%. Secondo le previsioni, le precipitazioni e i deflussi annuali diminuiranno solo leggermente, anche se con grandi differenze stagionali. Le precipitazioni aumentano in inverno e diminuiscono in estate. A causa dell'innalzamento del limite delle nevicate, le precipitazioni cadono sempre più spesso sotto forma di pioggia piuttosto che di neve, anche in inverno. Ciò significa che l'acqua **non** viene **immagazzinata sotto forma di neve** in primavera e in estate. Inoltre, in estate si prevedono meno precipitazioni e una maggiore evaporazione. Si presume inoltre che la frequenza e l'intensità delle forti precipitazioni continueranno ad aumentare, poiché l'aria più calda trattiene più umidità [3,1].

In ragione della complessità delle suddette sfide, in futuro anche le regioni che in passato non hanno avuto problemi di gestione idrica nelle aree alpine dovranno confrontarsi con questa problematica.

L'importanza culturale dell'economia alpestre

Anche l'economia alpestre risente fortemente di queste sfide [4]. Il numero di alpeggi e malghe e, soprattutto, il numero di animali che pascolano sugli alpeggi è in calo da anni, e questo si deve, oltre che all'elevato fabbisogno di manodopera e ai costi di gestione, anche i cambiamenti climatici e agli eventi meteorologici estremi.

L'economia alpestre rappresenta un **elemento caratterizzante del paesaggio antropizzato** sul territorio di Arge Alp. Si tratta di un importante patrimonio culturale dell'arco alpino con una **forte rilevanza ecologica e sociale**, che va ben oltre la pura funzione produttiva. Oltre all'importanza per la produzione di latte e carne, gli alpeggi offrono spazi ricreativi e sono importanti per la produzione di energia rinnovabile. I pascoli alpini coltivati in modo estensivo sono inoltre anche un punto di riferimento per la biodiversità.

Approvvigionamento idrico

La sicurezza di approvvigionamento idrico è una **base fondamentale** per l'economia alpestre. Negli ultimi anni, per far fronte alle sfide del cambiamento climatico sono state necessarie misure drastiche, come demonticazioni anticipate o voli in elicottero per distribuire l'acqua. A causa delle mutate condizioni climatiche, lo scioglimento delle nevi e l'inizio del periodo di vegetazione sono anticipati di circa due settimane e la crescita della vegetazione si prolunga anche in autunno, il che può determinare un **eccesso di foraggio** in primavera e in autunno. In estate, invece, possono verificarsi **periodi di siccità** più lunghi con conseguente carenza di foraggio. Le altitudini più basse, fino a 1500 metri sul livello del mare, sono particolarmente colpite da questo fenomeno [4]. Alle altitudini più alte, le **forti precipitazioni** possono determinare la perdita di superfici di pascolo. La carenza idrica non è un problema solo per la crescita del foraggio, bensì anche direttamente per gli animali e può generare problemi anche per la produzione di formaggio. Se alcune sorgenti o corsi d'acqua si prosciugano, le corrispondenti **superfici di pascolo non possono più** essere utilizzate **in modo appropriato** e quindi vengono invase dagli arbusti. In presenza di temperature elevate, le sfide aumentano perché gli animali necessitano di maggiori quantità di acqua [4].

Argomento d'attualità

Il numero crescente di progetti che si occupano di questo tema e delle relative problematiche dimostra l'**attualità** dell'argomento. Ne è un esempio il lavoro della Convenzione delle Alpi: nel 2017-2018, uno dei due temi trattati era la gestione dei periodi di siccità nell'arco alpino - dall'analisi dei dati climatici (modelli e scenari di pioggia/neve) alla pianificazione strategica. Il lavoro della Convenzione delle Alpi riconosce fin dall'inizio che la cooperazione transfrontaliera è indispensabile, soprattutto quando si tratta di risorse idriche. In una dichiarazione della Conferenza delle Alpi del 2020, si afferma che l'intero arco alpino deve essere sempre più considerato come un'area soggetta a siccità e che è necessario promuovere l'adeguamento ai cambiamenti climatici nei bacini idrografici alpini [5]. Una risoluzione adottata al convegno internazionale sull'alpicoltura di Visp afferma inoltre che la carenza idrica nell'arco alpino è uno dei principali fattori di rischio per l'economia alpestre nel lungo termine [6].

L'adattamento è indispensabile

Gli alpeggi devono rispondere a questa sfida con diverse misure, dal miglioramento dell'approvvigionamento idrico alla riorganizzazione del pascolo. L'obiettivo dovrebbe essere quello di garantire i diversi usi dell'acqua anche in **futuro**, senza trascurare le esigenze di carattere ambientale.

1.2 Avvio del progetto

Presidenza di Arge Alp 2024

Questo contesto ha spinto il **Canton Ticino** a dare avvio al progetto "L'acqua sugli alpeggi: approvvigionamento degli alpeggi, uso e smaltimento sostenibile delle acque reflue nell'ottica delle problematiche globali legate al cambiamento climatico e agli eventi meteorologici estremi" nell'ambito del proprio turno di presidenza della **Comunità di Lavoro delle Regioni Alpine (Arge Alp)** per l'anno 2024.

Arge Alp

La Comunità di Lavoro delle Regioni Alpine (Arge Alp) è composta da dieci regioni appartenenti a quattro Paesi alpini:

- Stato Libero di Baviera (Germania);
- Cantone dei Grigioni (Svizzera);
- Canton San Gallo (Svizzera);
- Canton Ticino (Svizzera);
- Regione Lombardia (Italia);
- Provincia Autonoma di Bolzano (Italia);
- Provincia Autonoma di Trento (Italia);
- Land Salisburgo (Austria);
- Land Tirolo (Austria) e
- Land Vorarlberg (Austria).

Priorità strategiche di Arge Alp

"La Comunità di Lavoro ha lo scopo di affrontare, collaborando a livello transfrontaliero nell'ambito delle proprie competenze e con un minimo di istituzionalizzazione, esigenze comuni ai membri e di sostenerle nei confronti dei rispettivi governi centrali/federali e di organismi interregionali e internazionali, di consolidare la coscienza della comune responsabilità nei confronti dell'ambiente alpino, di promuovere i contatti fra le popolazioni e i cittadini, di rafforzare la posizione dei Länder, Regioni, Province e Cantoni e di contribuire all'integrazione europea" [7].

La regione in carica può definire un tema per il proprio anno di presidenza che sia in linea con le priorità strategiche di Arge Alp. Alcune delle priorità strategiche per il triennio 2021-2024 sono la **tutela dell'ambiente**, l'**adeguamento al cambiamento climatico** e la **gestione dei pericoli naturali** [8]. Contemporaneamente, Arge Alp in questo triennio si è dedicata all'economia, con particolare attenzione all'**innovazione tecnologica** e alla digitalizzazione, al turismo sostenibile e all'**agricoltura montana**. Sul sito di Arge Alp si legge: "Con il

proprio paesaggio, le proprie risorse naturali uniche e la propria particolare cultura alimentare, Arge Alp ha un grande potenziale come fornitore di prossimità per gli abitanti delle regioni che ne fanno parte. Arge Alp si dedica alla salvaguardia e allo sviluppo di opportunità di lavoro sostenibili che facciano leva sugli specifici punti di forza delle regioni alpine".

Il progetto avviato dal Canton Ticino dal titolo "L'acqua sugli alpeggi: approvvigionamento degli alpeggi, uso e smaltimento sostenibile delle acque reflue nell'ottica delle problematiche globali legate al cambiamento climatico e agli eventi meteorologici estremi" è dedicato a un tema di grande attualità. L'attenzione si concentra infatti sulla **gestione delle risorse idriche** nelle aree (di pascolo) alpine, con un particolare focus sulle sfide legate all'**approvvigionamento idrico**, all'**utilizzo** e allo **smaltimento delle acque reflue a basso impatto ambientale**. L'obiettivo del progetto è creare un collegamento tra le sfide poste dall'adeguamento ai cambiamenti climatici e della gestione dei pericoli naturali con le priorità strategiche del turismo sostenibile e dell'agricoltura alpina.

2 Progetto

2.1 Obiettivi

Obiettivo generale	L'obiettivo generale del progetto è quello di supportare l'economia alpestre nell'adeguarsi alle nuove sfide climatiche facendo leva sulla comunicazione e sul confronto . Sono stati definiti tre obiettivi specifici:
Obiettivi del progetto	<ol style="list-style-type: none">1. Mettere in evidenza l'argomento. Il progetto mette in primo piano l'argomento e incrementa la presa di coscienza del problema. Le sfide, le tendenze future e le possibili conseguenze sono note alle persone coinvolte e interessate.2. Promuovere il transfer di conoscenze. Le diverse aree sul territorio Arge Alp si trovano ad affrontare sfide diverse in relazione all'acqua. Il progetto raccoglie sia i saperi tradizionali che le conoscenze innovative in tutto l'arco alpino e li mette a disposizione di un'ampia gamma di utenti, consentendo così il confronto e l'opportunità di imparare da altre aree.3. Mantenere l'attenzione e il dialogo nel lungo termine. Il progetto vuole fungere da punto di partenza per istituire uno scambio nel lungo termine. La raccolta di conoscenze deve continuare a essere alimentata con informazioni, soprattutto con soluzioni nuove e innovative che eventualmente oggi non sono ancora disponibili.

2.2 Procedimento

"Raccolta di buone pratiche"	Il progetto ha permesso di implementare diverse misure: tramite i contatti con i rappresentanti di uffici tecnici, organizzazioni, istituti di ricerca e consorzi di alpeggi, è stata approntata una raccolta di progetti già realizzati o in corso, con una descrizione standardizzata dei progetti poi pubblicata su un sito web sviluppato all'uopo [9]. L'obiettivo è quello di offrire a tutte le persone che si trovano ad affrontare le sfide legate alla carenza idrica o alle difficoltà di smaltimento dell'acqua la possibilità di trovare sul sito web delle informazioni circa le soluzioni già attuate e di contattare i promotori del progetto. Il sito web intende fornire informazioni pratiche su soluzioni concrete per un'ampia gamma di utenti.
Contatto e confronto	In totale sono state contattate circa 40 persone e con ciascuna si sono svolti uno o più colloqui bilaterali. I risultati sono stati annotati e le descrizioni dei progetti ricevute sono state registrate. Nel maggio 2024 si è tenuto un incontro online tra le parti interessate per promuovere il confronto.
Area di analisi	L'analisi si è soffermata principalmente sull'area Arge Alp. La maggior parte dei colloqui è avvenuta con referenti delle regioni Arge Alp - tuttavia, per incrementare il potenziale delle conoscenze acquisite, si è cercato di instaurare un

confronto anche con regioni esterne al territorio di Arge Alp che presentano caratteristiche particolarmente interessanti in relazione al tema del progetto, come per esempio aree particolarmente aride o con caratteristiche geomorfologiche specifiche.

Convegno tecnico

Il 24 ottobre 2024 è stato organizzato a Quinto (Ticino) un **convegno tecnico sul tema "Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi"**. L'obiettivo era quello di divulgare informazioni e facilitare il dialogo tra le parti interessate. I relatori sono stati selezionati dalla rete di contatti del progetto in base alle possibilità e alle conoscenze dei singoli esperti. Il programma prevedeva sezioni generali e presentazioni di progetti specifici. La documentazione del simposio è disponibile sul sito web di Arge Alp [10]. Il Canton Ticino si è inoltre impegnato a realizzare un **video** per presentare alcuni dei progetti alla conferenza - un progetto in Ticino e due progetti in Trentino. Il video è disponibile sul sito web di Arge Alp [11].

Risoluzione

L'organo più importante di Arge Alp è la **conferenza dei Capi di Governo**. I Capi di Governo di ciascuna regione si riuniscono annualmente e in questa occasione avviene il passaggio della presidenza da una regione all'altra. La conferenza dei Capi di Governo del 2024 si è svolta il 25 ottobre 2024. Un giorno prima si è tenuto il convegno sulla gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi, incentrato sulla rilevanza, le sfide e le soluzioni innovative per l'attività di alpeggio e l'agricoltura alpina. Esponenti del mondo scientifico, tecnici e politici hanno sottolineato la rilevanza dei risultati del progetto. Questi sono stati presentati il giorno successivo ai Capi di Governo all'interno di una **risoluzione** che è stata adottata e il cui testo è disponibile sul sito web di Arge Alp [6].

Proseguimento

Il progetto non dovrebbe concludersi con la presidenza del Canton Ticino nel 2024. L'obiettivo del progetto è quello di dare avvio a una dinamica positiva che possa continuare anche dopo la fine della presidenza del Canton Ticino. A questo scopo occorre un'**organizzazione ombrello che assuma un ruolo di coordinamento**. Tale organizzazione si occuperà di portare avanti gli scambi e assicurare continuità alla raccolta di buone pratiche. Si potrebbero anche ampliare le attività, ad esempio organizzando escursioni su progetti particolarmente interessanti. Il nome dell'organizzazione ombrello sarà pubblicato sul sito web di Arge Alp.

2.3 Risultati

Informazioni raccolte

Tutte le informazioni e i momenti di confronto sono stati registrati. Sono state raccolte osservazioni, caratteristiche locali, idee, consigli e descrizioni di progetti specifici, che in numero di 20 sono stati pubblicati sul sito web creato a questo scopo [9]. I risultati sono descritti nel capitolo 3, suddivisi per argomento.

3 Risultati

3.1 Introduzione

3.1.1 Ecosistema fluviale e responsabilità

Diritto umano	L'acqua è un bene comune e l'accesso all'acqua potabile e ai servizi igienici è un diritto umano [12]. L'acqua è indispensabile per ogni forma di vita (uomo, flora e fauna) e per ogni tipo di attività sugli alpeggi.
Primi fruitori	L'acqua utilizzata sugli alpeggi proviene da sorgenti, precipitazioni o scioglimento delle nevi. Quest'acqua è a disposizione degli alpeggi per le loro attività, che ne sono i primi fruitori . Successivamente, scorre in ruscelli e nei fiumi o penetra nel terreno, si infiltra negli strati del suolo e prosegue a valle, raggiungendo altri corsi d'acqua o laghi, dove viene utilizzata dalla popolazione locale. Circa la metà della popolazione mondiale dipende dall'acqua proveniente dalle montagne [13].
Ecosistema dei corsi d'acqua	<p>Tuttavia, i ruscelli e i fiumi non sono semplicemente un "nastro trasportatore" per l'acqua di sorgente, la pioggia e l'acqua di scioglimento, bensì anche l'habitat per milioni di specie animali e microrganismi [13], che svolgono un ruolo nella catena alimentare e nell'equilibrio della natura. Attraverso il loro metabolismo, contribuiscono infatti a eliminare dall'ecosistema le sostanze esterne. Hanno quindi un'importanza fondamentale per la capacità di autodepurazione dei corsi d'acqua e sono indispensabili per garantire la qualità dell'acqua.</p> <p>Ogni attività naturale o umana che avviene direttamente su torrenti e fiumi o nel bacino idrografico dei corsi d'acqua ha un impatto sull'ecosistema. Sia la variazione della quantità d'acqua (ad esempio a causa di prelievo o deviazione) sia l'introduzione di sostanze esterne (ad esempio tramite la fertilizzazione dei pascoli nel bacino idrografico dei corsi d'acqua) hanno un impatto sulla vita acquatica. I cambiamenti climatici ne amplificano ulteriormente gli effetti.</p>
Responsabilità	<p>La posizione degli alpeggi come "primi fruitori" rappresenta un privilegio. Tuttavia, è anche associata a una responsabilità nei confronti di altre persone e animali che utilizzano l'acqua successivamente. L'acqua corrente non conosce confini amministrativi.</p> <p>Contemporaneamente, l'isolamento geografico e il fatto che l'acqua scorra sempre via dagli alpeggi comportano delle sfide tecniche.</p>

3.1.2 Differenze regionali e consapevolezza del problema

Differenze regionali

Realtà diverse

I momenti di confronto hanno evidenziato che la consapevolezza del cambiamento climatico e delle sfide ad esso associate è diversa nelle varie regioni Arge Alp. Parallelamente, ci sono differenze per quanto riguarda la posizione geografica, le caratteristiche geomorfologiche del suolo o l'orientamento dell'attività agricola nelle regioni, e tali differenze impattano l'impellenza del problema.

Aree carsiche: "Il termine "carsismo" prende origine dalla regione del Carso, che si trova nei pressi di Trieste (nella regione Friuli-Venezia Giulia), nella zona di confine tra Italia e Slovenia, dove già da tempo sono stati descritti i particolari fenomeni di erosione del calcare. Il termine è stato poi adottato per tutti i paesaggi che presentano fenomeni simili (regioni carsiche)" [14]. In queste regioni, la roccia calcarea si trova in superficie o in prossimità di essa. Per migliaia di anni, la corrosione causata dalle precipitazioni ha scavato nella roccia gallerie e grotte dove l'acqua penetra scorrendo nel sottosuolo fino a valle. Queste regioni hanno storicamente dovuto far fronte alla scarsità di risorse idriche e dispongono quindi di un'esperienza decennale nella costruzione di sistemi di stoccaggio dell'acqua. Esempi di aree carsiche sul territorio di Arge Alp e dintorni si trovano nelle regioni a sud della Provincia Autonoma di Trento (Italia) e nel Canton Giura in Svizzera.

Sebbene le persone siano abituate a queste condizioni e l'agricoltura si sia adattata, il cambiamento climatico porta con sé sfide nuove e sempre maggiori. Le autorità del Canton Giura (Svizzera) hanno risposto lanciando progetti che coinvolgono diversi soggetti interessati, dall'agricoltura ai comuni, dalle organizzazioni ambientaliste alla polizia e ai vigili del fuoco. L'obiettivo di questi progetti è quello di promuovere lo stoccaggio dell'acqua, di garantirne un uso attento, ma anche di chiarire **le priorità di utilizzo dell'acqua**.

Aree con scarse precipitazioni: a causa della loro posizione geografica, alcune aree hanno poche precipitazioni. Il Canton Vallese, in Svizzera, è circondato dalle montagne più alte del Paese, in una posizione riparata dalle precipitazioni [15]. Il Vallese ha le precipitazioni più scarse di tutta la Svizzera. A causa della scarsità di piogge, centinaia di anni fa (l'origine esatta non è nota) furono costruiti fossati e canali per irrigare i pascoli e le colture (noti come "Suonen"). Si tratta di un tipo di costruzione diffuso in tutta la regione alpina e persino nel mondo, che assume nomi specifici per ogni regione (ad esempio in Austria si parla di "Waal").

Il Vallese è anche il cantone con la maggiore superficie viticola (5.000 ettari di vigneti) nonché uno dei più importanti cantoni frutticoli (4.000 ettari) della Svizzera [16]. In Canton Vallese si trova il 13% della superficie dedicata all'attività di alpeggio in Svizzera e qui sono effettivamente ancora in funzione i sistemi di irrigazione tradizionali [17]. In questa area, il cambiamento climatico si sta dimostrando ancora più estremo, con aumenti di temperatura più elevati (fino a +2,5 °C), ondate di calore più frequenti e intense, meno giorni di gelo, più precipitazioni invernali e meno giorni di neve [17]. In questo Cantone si sta

lavorando intensamente per **sensibilizzare al problema** del cambiamento climatico, promuovere la comprensione delle **interrelazioni** e trovare **soluzioni olistiche e multifunzionali** da cui traggano beneficio l'ambiente, le persone (acqua potabile), l'agricoltura, l'energia idroelettrica e il settore ricreativo.

Sensibilizzazione

Azione invece che reazione

Le aree sopra descritte si trovano già ad affrontare sfide specifiche. In altre aree, dove le problematiche non sono ancora così impellenti, spesso si interviene solo quando la scarsità d'acqua è già in fase acuta. Una delle misure urgenti più estreme è stata il trasporto di acqua in elicottero sugli alpeggi durante l'estate del 2022.

Nel 2020, il Cantone svizzero di San Gallo (che fa parte di Arge Alp) ha redatto una checklist sul tema della siccità nelle aree di estivazione [18]. L'obiettivo della scheda informativa è far sì che i gestori degli alpeggi affrontino la questione preventivamente e siano preparati il meglio possibile agli eventi di siccità. Si vuole così prevenire una carenza idrica acuta, invece di reagire quando il problema si presenta con misure onerose e dannose per l'ambiente (ad esempio il trasporto dell'acqua).

Informazione

Sapere e rete di contatti

Per promuovere un'azione proattiva, da un lato deve essere presente la consapevolezza del problema e dall'altro deve essere accessibile **la conoscenza** delle possibili soluzioni. Il presente progetto si propone di raggiungere proprio questi obiettivi. La **raccolta**, effettuata sulla base di ricerche, contatti e scambi, non ha la pretesa di essere esaustiva, ma intende fornire, da un lato, un **punto di partenza** che può e deve essere ulteriormente approfondito, e dall'altro rappresenta un punto di riferimento da cui possono scaturire ulteriori collegamenti e contatti.

Fonti di informazione

Sul **sito web** sono descritti sia progetti concreti, sia collegamenti ad altri siti e organizzazioni dedicati all'argomento [9, 10, 11].

Piattaforme di conoscenza

Altre piattaforme di conoscenza sul tema della gestione dell'acqua sono elencate tra le fonti al capitolo 5 [19].

3.1.3 Fabbisogno idrico degli alpeggi

Fabbisogno giornaliero per animali, esseri umani e produzione	<p>L'acqua viene utilizzata per il consumo umano e animale, per il lavaggio, soprattutto nei caseifici, e per la crescita della vegetazione.</p> <p>A seguire alcuni dati in merito:</p> <ul style="list-style-type: none">– Il latte è composto per il 90% da acqua– Una vacca da latte consuma fino a 130 litri di acqua potabile al giorno, a seconda della temperatura giornaliera, della produzione di latte e del contenuto di sostanza secca (SS) del foraggio [20]. L'impianto di mungitura consuma da 150 a 400 litri di acqua al giorno (dal secchio alla sala di mungitura) [21]– Nel caseificio si calcola un consumo di almeno 1 litro di acqua per 1 litro di latte [21]– Per il consumo individuale del personale dell'alpeggio si calcolano 100 litri a persona al giorno (acqua potabile, cucina, WC, doccia) [21]– Lo stesso vale per gli ospiti [21] <p>Il fabbisogno totale è calcolato sulla base del periodo di pascolo più 21 giorni di "riserva per la siccità". Il risultato è un fabbisogno idrico totale di 11.280 litri per unità di bestiame (UBG) [21].</p>
Progressi	<p>I progressi nella produzione agricola, la maggiore capacità produttiva delle mucche da latte e l'inasprimento delle norme igieniche hanno portato a consumare maggiori quantità di acqua sugli alpeggi rispetto al passato.</p>
Misurazione	<p>Una stima il più possibile precisa del consumo d'acqua su un alpeggio è utile per derivarne misure mirate a una gestione sostenibile delle risorse idriche e per identificare eventuali potenziali di risparmio. Idealmente, un'analisi dovrebbe rendere visibile il consumo di acqua nei diversi processi. Ad esempio, è stato dimostrato che anche la diversità delle caratteristiche del terreno comportano un consumo differente. Un'attenta pianificazione in fase di ristrutturazione o costruzione di nuovi edifici consente quindi di risparmiare acqua [22].</p>
Progetti	<p>Ulteriori progetti e informazioni sul tema del fabbisogno idrico e sugli strumenti di misurazione sono consultabili nelle fonti indicate al capitolo 5 [23].</p>

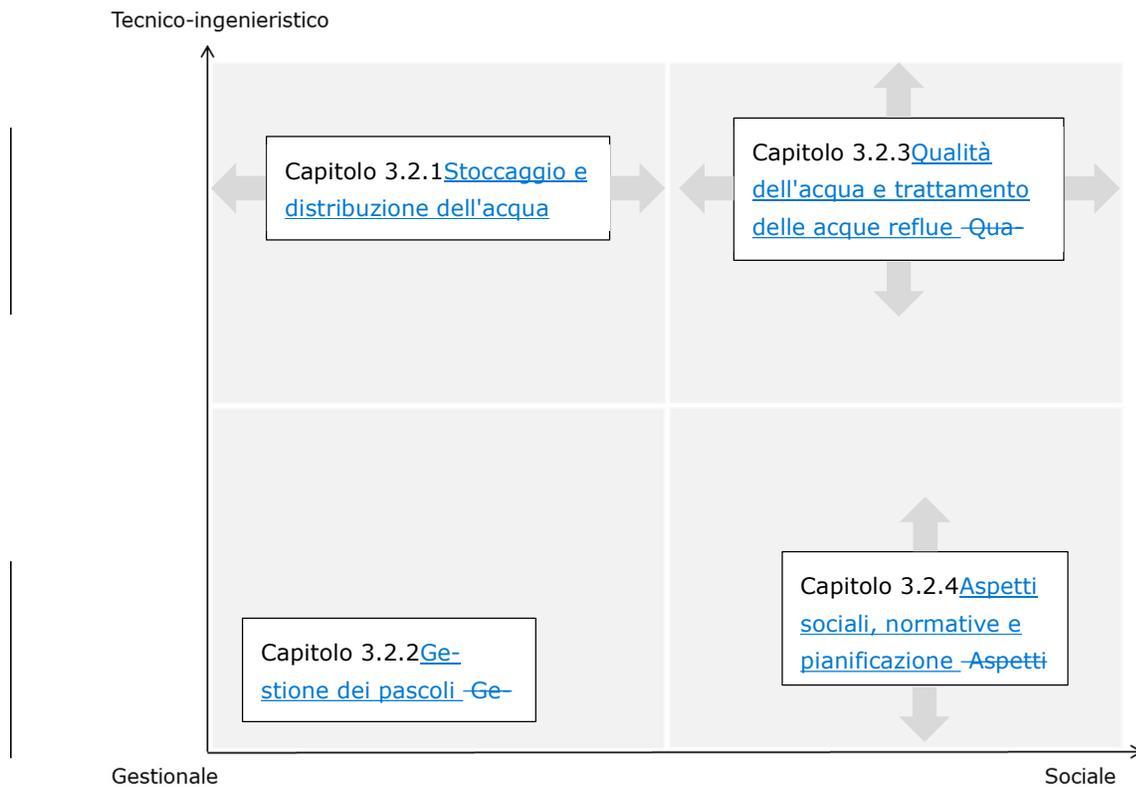
3.2 Approcci risolutivi raccolti (strutturazione)

Una chiara strutturazione è spesso difficile	<p>Nei capitoli successivi vengono presentate le soluzioni raccolte. Non è sempre possibile classificare chiaramente i progetti e i risultati in argomenti selezionati. La soluzione a un singolo problema è spesso composta da diversi elementi. La Figura 1 Figura1 sottoindicata è stata ricavata sulla base dei colloqui di confronto e dalle conclusioni che ne sono scaturite.</p> <ul style="list-style-type: none">– A sinistra si trovano le soluzioni tecniche: in alto le soluzioni "tecnico-ingegneristiche", come nuove prese d'acqua, pompe idriche, bacini artificiali, ecc. In fondo, sull'asse verticale, si trovano le soluzioni "tecnico-gestionali": soluzioni agronomiche come la gestione dei pascoli.
---	--

- Le soluzioni "tecnico-gestionali" possono essere integrate da aspetti "sociali" (regolamenti e accordi). Questi si trovano in basso a destra nel diagramma.
- Le soluzioni tecnico-ingegneristiche di rilevanza sociale sono collocate in alto a destra. Le loro origini risalgono inizialmente al settore scientifico, ad esempio alla consapevolezza che la tutela della qualità dell'acqua è un imperativo categorico. Tuttavia, tali soluzioni non devono essere riconosciute solo a livello tecnico, bensì essere anche accettate a livello sociale e in molti casi promosse attivamente. Ne è un esempio l'ampio consenso sulla necessità di installare impianti di trattamento delle acque reflue per proteggere in modo sostenibile i corpi idrici e l'ambiente.

I capitoli sono stati assegnati ai quadranti, anche se la posizione selezionata è indicativa. Gli interventi e i progetti sono descritti nei capitoli successivi; successivamente la strutturazione verrà spiegata in modo più dettagliato.

Figura1 : Strutturazione delle misure



3.2.1 Stoccaggio e distribuzione dell'acqua

Pioggia invece di neve in inverno

Una delle sfide poste dal cambiamento climatico è lo spostamento delle precipitazioni verso l'inverno, collegato all'aumento delle temperature. Di conseguenza, al posto della neve cade sempre più pioggia, il che significa che la neve come **riserva d'acqua** naturale va sempre più a scomparire. Una copertura nevosa stabile, che si scioglie lentamente in primavera, consente di rifornire il suolo di acqua in modo uniforme e continuo. Se in futuro le precipitazioni invernali diventeranno sempre più piovose invece che nevose, diventerà sempre più importante immagazzinare l'acqua sugli alpeggi in modo alternativo e "artificiale".

Bacini artificiali

Nuova concezione di un sistema storico

I bacini artificiali nelle aree carsiche venivano costruiti già da lungo tempo con **strati di argilla e foglie** [24]. Gli strati venivano compattati dal calpestio del bestiame. La maggior parte di queste infrastrutture storiche è ancora in uso [25]. Tuttavia, il metodo di utilizzo tradizionale è associato a un rischio igienico, motivo per cui i bacini di nuova creazione sono ora recintati per renderli inaccessibili al bestiame. Invece di un accesso diretto per il bestiame, i bacini alimentano degli abbeveratoi separati [24]. I nuovi bacini sono costruiti con teli resistenti. Nel caso delle cosiddette "pozze naturalistiche", si evita se possibile di usare il telo, nei casi in cui il terreno è sufficientemente compattato [24].

I progetti odierni valutano l'**impatto ambientale** delle strutture. In particolare, l'obiettivo è creare, tramite il rinverdimento delle sponde, un valore aggiunto per la flora e la fauna acquatica [26].

Progetti

Un esempio concreto di progetto sul tema dei bacini artificiali è riportato sul sito web citato [9]:

- Si tratta del progetto della «Malga Valli di Trambileno», nella Provincia Autonoma di Trento (Italia). Nell'ambito di questo progetto, i sedimenti della pozza di accumulo dell'acqua sono stati rimossi e la pozza è stata impermeabilizzata. Inoltre, è stato installato un nuovo sistema di abbeveramento per evitare che gli animali accedano direttamente al lago. In questo modo si tutela la qualità dell'acqua evitando la contaminazione dovuta al contatto con gli animali.

Pompe idrauliche

In diversi progetti è stato necessario intervenire a causa della continua riduzione della portata della fonte, e di conseguenza della riduzione della sua capacità energetica.. Tale intervento spesso comporta l'utilizzo di una tecnologia che affonda le sue origini nella storia [27]: la **pompa idraulica** (detta "ariete"), che pompa l'acqua da una posizione bassa a una più alta senza bisogno di energia esterna, bensì solo grazie alla gravità e alla pendenza. Il progetto ha dimostrato che questa tecnologia è ancora utilizzata frequentemente e con successo grazie al fatto che non richiede elettricità, e i modelli odierni, che lavorano in modo molto efficiente, sono in grado di raggiungere una altezza di mandata di 500

metri. Adatte all'agricoltura alpina e spesso installate sono anche le **le pompe solari**.

Progetti

Sul tema delle pompe idrauliche sono stati raccolti i seguenti progetti [9]:

- Sul territorio degli alpeggi di Malix (Cantone dei Grigioni, Svizzera) è stata installata una pompa idraulica su un'alpe a causa dell'insufficiente disponibilità e qualità dell'acqua. Circa 500 metri più in basso c'è una sorgente molto produttiva che fornisce acqua potabile a un insediamento. L'alpeggio è ora autorizzato a utilizzare l'acqua in eccesso della sorgente. È stato necessario negoziare un contratto scritto (esempio di uso condiviso, si veda il capitolo 3.2.4).
- Nella stessa regione (Cantone dei Grigioni, Svizzera), sugli alpeggi di Untervatz, è stato stipulato un accordo per l'utilizzo di una sorgente sul territorio del comune confinante. Per una parte dell'alpe l'acqua doveva essere pompata da un punto più in basso. Era stata prevista una soluzione innovativa che utilizzava una pompa ad ariete idraulico, ma tale soluzione è stata scartata a causa dell'insufficiente afflusso di acqua. Alla fine si è scelta una soluzione con una pompa elettrica.
- Nel Canton San Gallo (Svizzera), due alpeggi sono stati equipaggiati con pompe elettriche (Alpe di Eichenwieser Schwamm) e pompe solari (Alpe di Säntis). Accanto all'Alpe di Eichenwieser Schwamm si trova una stazione di trasformazione da cui viene prelevata l'elettricità necessaria per la pompa elettrica. L'area di Säntis non è servita dalla rete elettrica, per questo per l'alpeggio è stata scelta una soluzione con pompa fotovoltaica.
- Sull'alpeggio di Haar, in Baviera, è stata installata una pompa ad ariete idraulico per pompare l'acqua in serbatoi sopraelevati e utilizzarla per rifornire vari abbeveratoi in tutta l'area dell'alpeggio attraverso nuove condotte. La disponibilità di acqua nella superficie è fondamentale una gestione ottimale del pascolo (vedi capitolo 3.2.2).

Ritenzione idrica

Esistono anche misure che consentono di migliorare lo **stoccaggio di acqua nel suolo**. Queste misure sono attualmente utilizzate soprattutto al piano, ma potrebbero ispirare progetti anche nei pascoli di montagna. **Il flusso dell'acqua su pendii scoscesi** può essere **rallentato** progettando i campi con una direzione di pendenza adeguata (in orizzontale anziché in verticale), piantando arbusti e alberi ai bordi e dotandoli di canali per la ritenzione idrica. Questo metodo è chiamato *Keyline Design* e nell'arco alpino esistono diversi progetti in proposito.

Sul tema di ritenzione idrica sono stati raccolti i seguenti progetti [9]:

Progetti

- Un progetto nel cantone di Obvaldo (Svizzera) descritto nella raccolta mira a rallentare il deflusso dell'acqua sul pendio. Il punto di partenza è un vecchio sentiero di accesso interno all'alpeggio, fortemente eroso, che collega due edifici e attraversa un'area con torbiere basse e alte che devono essere curate con lo sfalcio. Attualmente il sentiero drena molta

acqua dal pendio, che non si asciuga completamente nemmeno nei periodi di siccità. L'obiettivo del progetto è raccogliere l'acqua lungo il sentiero e farla penetrare il più possibile nelle zone più basse. In questo modo si vuole conservare l'umidità del suolo e prevenire l'erosione causata dal deflusso concentrato durante le forti piogge. Tuttavia, l'attuazione si sta rivelando difficile a causa dei conflitti di interesse nel processo di autorizzazione edilizia (si veda il capitolo 3.2.4).

- Un altro progetto è stato presentato al convegno Arge Alp del 24 ottobre [28]. Il progetto è previsto in Val Lumnezia, nel Cantone dei Grigioni (Svizzera). I pascoli si trovano a 1600 metri sul livello del mare e soffrono sempre più della siccità estiva. Si prevede di realizzare un sistema di stagni suddivisi per assolvere a diverse funzioni: servire come riserva d'acqua per l'agricoltura, fornire un biotopo per piante e animali e fungere da luogo ricreativo per le persone. Gli stagni incrementano la capacità di ritenzione del terreno e servono ad alimentare le falde freatiche e a umidificare il terreno.
- **Ulteriori progetti e informazioni** sul tema della ritenzione idrica sono indicati nelle fonti al capitolo 5 [29].

Altri sistemi di approvvigionamento idrico

Ci sono degli alpeggi che non hanno sorgenti proprie e dipendono quindi dall'**acqua dei ruscelli** o dagli **accumuli di neve**.

Progetti

I seguenti progetti sono stati raccolti sul tema "Altri sistemi di approvvigionamento idrico" [9]:

- Sull'Alpe Calanda (Cantone dei Grigioni, Svizzera) non ci sono sorgenti. Tutta l'acqua raccolta e immagazzinata proviene dallo scioglimento della neve e dalle precipitazioni. Per decenni la neve è stata trattenuta per mezzo di una sorta di diga con cui si raccolgono l'acqua di scioglimento e l'acqua delle precipitazioni, che vengono poi convogliate in un serbatoio. L'acqua immagazzinata dev'essere sufficiente per un'intera stagione alpestre. Nell'ambito di un progetto questi impianti sono stati completamente ristrutturati e parzialmente ampliati.
- Anche sull'Alpe di Naustgel (Cantone dei Grigioni, Svizzera) l'area di pascolo non dispone quasi di acqua di sorgente - la captazione può essere fatta solo dal ruscello per mezzo di griglie coanda. Sono necessarie condotte su lunghe distanze e l'acqua viene immagazzinata in grandi serbatoi sull'alpeggio.

Risparmio grazie alla separazione delle diverse qualità di acqua

Un'altra tecnica interessante è la **separazione dell'acqua potabile dall'"acqua industriale"**, che consente di utilizzare l'acqua in modo più mirato e quindi più economico.

Progetti

Questa tecnica è stata implementata con un progetto sull'Alpe Crastumo Angone nel Canton Ticino (Svizzera) [9]. Il video prodotto da Arge Alp nell'ambito del progetto ritrae quest'alpe [30], che si trova vicino a una località turistica, la quale necessita anch'essa di acqua. Per ottimizzare l'approvvigionamento idrico è stata sviluppata una soluzione che tiene conto sia delle esigenze dell'alpeggio sia di quelle dei turisti e al tempo stesso offre l'opportunità di risparmiare risorse idriche separando l'acqua potabile da quella "industriale", ad esempio l'acqua destinata alla pulizia delle aree di attesa durante la mungitura.

Produzione di energia elettrica

Un'altra questione tecnica è la **produzione di energia elettrica** per mezzo di piccole turbine, che a volte viene collegata al rinnovo dell'approvvigionamento idrico.

Progetti

Uno dei rifugi alpini sull'alpe di Tüls, nel Canton San Gallo (Svizzera), è in fase di completa ristrutturazione [9]. In questo contesto si sta anche ricostruendo la rete idrica esistente, ormai obsoleta. I lavori comprendono la ricaptazione della sorgente, l'installazione di un pozzo e di un serbatoio e la posa di una nuova condotta forzata fino al rifugio. Poiché attualmente il rifugio non dispone di energia elettrica e la sorgente ha una buona portata, l'acqua verrà utilizzata per generare elettricità in modalità stand-alone mediante una piccola turbina installata presso il rifugio. Il sistema di approvvigionamento idrico così rinnovato rifornisce d'acqua anche tre fontane per il pascolo.

Ulteriori informazioni sullo stoccaggio e la distribuzione dell'acqua

Non tutte le informazioni e i progetti qui raccolti possono essere chiaramente attribuiti agli argomenti sopra menzionati. Ulteriori **progetti e informazioni** sul tema dello stoccaggio e della distribuzione delle risorse idriche sono pertanto elencati nelle fonti al capitolo 5 [31].

3.2.2 Gestione dei pascoli

"Il triangolo magico dell'alpeggio"

Uso sostenibile

La disponibilità di risorse idriche sugli alpeggi influisce anche sull'uso sostenibile e sulla conservazione dei pascoli montani.

A causa dell'aumento generale della temperatura si moltiplicano gli anni in cui la ripresa della vegetazione in primavera avviene in anticipo [32]. In questi anni, andrebbe anticipata anche la stagione alpestre, consentendo all'attività di alpeggio di sfruttare meglio l'acqua caduta in inverno e immagazzinata nel terreno. Attraverso una monticazione rigida fissata a una data precisa, l'alpigiano rischia di trovare una vegetazione già invecchiata, che gli animali non mangiano volentieri e che ha una qualità foraggera inferiore. **L'adeguamento dell'attività di alpeggio alla crescita della vegetazione** porta vantaggi alla qualità del foraggio, alla salute degli animali e alla produzione.

Anche durante la stagione dell'alpeggio è opportuno curare la composizione di erbe e piante aromatiche dei pascoli alpini, facendo ricorso a un'adeguata gestione dei pascoli. Durante la stagione dell'alpeggio il bestiame viene gestito con il **pascolo turnato**, dove la **disponibilità di acqua** gioca un ruolo decisivo. Il bestiame preferisce pascolare dove ci sono punti di abbeveramento ed evita le zone di pascolo lontane dalle fonti d'acqua. Questi pascoli inutilizzati vengono colonizzati da arbusti e alberi. Anche dal punto di vista della produzione e della salute degli zoccoli, il pascolo esteso senza acqua è inefficiente, poiché gli animali sono costretti a percorrere lunghe distanze per raggiungere gli abbeveratoi.

Un prerequisito per la salvaguardia dei pascoli alpini è l'utilizzo di un numero di capi di bestiame commisurato alla resa dei pascoli.

"Triangolo magico dell'alpeggio"

Le tre misure sopra descritte – la **monticazione nel momento opportuno**, una **gestione mirata del pascolo** e un **numero di capi di bestiame adeguato alla vegetazione** – formano il cosiddetto "triangolo magico dell'alpeggio", presentato dal suo autore in occasione del convegno del 24 ottobre 2024 [32].

Gestione del pascolo per diversi tipi di vegetazione

Per salvaguardare le funzioni ecologiche e una buona qualità del foraggio, le strategie di pascolo di una determinata area dovrebbero dipendere dai diversi fattori di partenza. La roccia madre e la relativa disponibilità idrica, ad esempio, hanno un forte impatto sulla composizione della vegetazione, e questo è un aspetto che va preso in considerazione in un'ottica di gestione dei pascoli. Le strategie gestionali cambiano a seconda del tipo di vegetazione [33].

Terreno calcareo

I pascoli che si trovano su rocce carbonatiche hanno un **ambiente** piuttosto **alcalino**. Qui cresce una **vegetazione ricca di fiori**, con molte piante erbacee e leguminose. Questi pascoli hanno una resa inferiore, ma offrono foraggio di buona qualità. A causa della permeabilità dell'acqua ("carsismo", si veda il capitolo 3.1.2), questi pascoli sono maggiormente soggetti a carenza d'acqua, ma sono meno problematici per quanto riguarda la ripresa precoce della vegetazione in primavera e il problema dell'invecchiamento della vegetazione con la monticazione fissa. Le erbe e le piante erbacee dei prati calcarei rimangono infatti tenere anche nelle fasi successive di sviluppo e quindi il bestiame le mangia comunque; un utilizzo più tardivo può invece addirittura offrire vantaggi ecologici, in quanto dà alle piante il tempo sufficiente per formare infiorescenze e semi. Ciò è particolarmente importante per la **proliferazione delle piante annuali**.

Terreno siliceo

La situazione è diversa per i terreni silicei, privi di carbonati, da moderatamente a fortemente acidi, poveri di nutrienti. Questi pascoli sono naturalmente **più poveri dal punto di vista della biodiversità**, hanno però una buona capacità di immagazzinare acqua. In queste aree, la specie dominante è di solito il **nardo cervino** (*Nardus stricta*). Questa pianta diventa molto stopposa negli ultimi stadi di sviluppo e quindi il bestiame per lo più la evita. Per i pascoli con una diffusa presenza di nardo cervino è importante un pascolamento precoce per evitare

un sotto-sfruttamento. Anche per i terreni silicei vale quanto segue: un terreno ricco di struttura e gestito in modo equilibrato può ospitare anche 50 specie vegetali o più.

Utilizzo di zone umide e stagni

Anche laddove si **utilizzano le zone umide**, occorre distinguere tra aree con terreno calcareo e siliceo. Il sottosuolo di stagni o laghi naturali in aree carsiche è spesso poroso e permeabile. Quando gli animali utilizzano gli stagni come abbeveratoi, compattano il suolo e la zona umida ha maggiori probabilità di essere preservata. Tuttavia, l'uso dei corpi idrici da parte degli animali non è privo di rischi dal punto di vista igienico, per cui è necessario valutarne l'opportunità a seconda del contesto locale. I terreni silicei sono generalmente impermeabili. In combinazione con un abbeveratoio interrato, la recinzione del corpo idrico ha un impatto positivo sulla vita acquatica e sulla salute del bestiame.

Il pascolo delle zone umide dipende anche dalla rispettiva vegetazione. Il foraggio nei cariceti presenta un'elevata elasticità di utilizzo, nonostante che la qualità del foraggio sia costantemente scarsa. Ciò significa che verso la fine del periodo d'alpeggio sono disponibili preziose riserve di foraggio. Non utilizzandole fino a metà agosto si mantiene anche la funzione ecologica, mentre un pascolamento precoce va invece valutato molto negativamente. Le aree con un'alta percentuale di sfagni (torbiere di transizione e torbiere alte) dovrebbero essere completamente escluse dall'utilizzo.

Conclusioni sulla gestione dei pascoli

Il concetto di "triangolo magico dell'alpeggio" e le spiegazioni tecniche seguenti dimostrano che un'adeguata gestione può anche contribuire a superare le sfide del cambiamento climatico.

Ogni alpigiano dovrebbe conoscere i propri pascoli per poterli gestire nel modo più adeguato alle caratteristiche del suolo e ai tipi di vegetazione. I vari tipi di vegetazione dovrebbero venire integrati nella **pianificazione del pascolo** per contrastare o addirittura sfruttare le mutevoli condizioni climatiche durante la stagione dell'alpeggio, come la ripresa precoce della vegetazione, la siccità estiva e la disponibilità di foraggio a fine estate.

Sostenibilità

Un utilizzo attento delle superfici di pascolo ha anche un forte impatto sulla **resilienza della vegetazione** ai cambiamenti climatici (temperatura, disponibilità di acqua) e quindi garantisce che i pascoli alpini siano fruibili a lungo termine. Per fare questo servono pastori e gestori di pascoli alpini ben addestrati, che monitorino attentamente le zone e in base a tale analisi decidano quale strategia di pascolo applicare.

Progetti

Sul tema della "Gestione dei pascoli" sono stati raccolti i seguenti progetti [9]:

- L'Alpe Dias, nel Land Tirolo (Austria), ha realizzato un progetto volto a promuovere il pascolo di un settore dell'alpeggio e a contrastare così la crescita degli arbusti. In precedenza, l'acqua di abbeverata era fornita quasi esclusivamente dai corsi d'acqua, il che comportava spesso lunghi tragitti per le vacche da latte, con effetti negativi sulla salute degli zoccoli

e sulla produzione di latte. Nell'ambito del progetto sono stati creati 28 punti di abbeveraggio aggiuntivi utilizzando abbeveratoi mobili collegati ai tubi dell'acqua interrati. Gli abbeveratoi sono dotati di galleggianti per impedire la perdita d'acqua ed evitare la formazione di chiazze umide intorno ai punti di abbeveraggio.

- La Malga di Haar, in Baviera (Germania), è un alpeggio ripido con ampie aree di nardo cervino, difficile da gestire. Il "triangolo magico dell'alpeggio" viene applicato dal 2012 per migliorare la qualità del foraggio e contrastare l'incespugliamento, che causa la perdita di superfici di pascolo.
- **Ulteriori progetti e informazioni** sul tema della gestione del pascolo sono disponibili nelle fonti al capitolo 5 [34].

3.2.3 Qualità dell'acqua e trattamento delle acque reflue

Qualità dell'acqua

Requisiti di alto livello	Sui pascoli di montagna servono risorse idriche in grandi quantità (si veda il capitolo 3.1.3), ma anche in qualità sufficientemente buona. In quanto primi fruitori dell'"acqua di montagna", gli alpeggi si trovano in una posizione privilegiata per quanto riguarda la qualità dell'acqua (si veda il capitolo 3.1.1). Tuttavia, i bacini idrografici delle sorgenti e dei corsi d'acqua sono molto estesi [13] e non è possibile escludere completamente la contaminazione, anche in luoghi molto remoti, soprattutto quando contemporaneamente i requisiti igienici sono elevati.
Acqua di abbeverata	Gli animali al pascolo possono bere direttamente dai corpi idrici naturali. Tuttavia, il confronto di esperienze ha evidenziato che occorre prestare maggiore attenzione alla qualità dell'acqua quando si costruiscono sistemi di accumulo per l'abbeveraggio degli animali. In particolare, gli animali non bevono più direttamente dai laghetti di accumulo; Questi vengono invece collegati ad abbeveratoi separati (si veda il capitolo 3.2.1). La crescita di microrganismi e alghe nell'acqua può essere inibita anche interrando i serbatoi d'acqua (cisterne), poiché la mancanza di luce e le temperature più basse influenzano negativamente la crescita.
Produzione di formaggio	La disponibilità di acqua in quantità sufficiente e pulita è un requisito fondamentale per i caseifici alpini . Il latte è composto per il 90% da acqua e la produzione di formaggio richiede un ulteriore litro di acqua per ogni litro di latte. È necessario inoltre calcolare il consumo per la sala di mungitura e il consumo individuale del personale [21]. Il formaggio viene prodotto, tra l'altro, attraverso una precisa interazione di microrganismi, per cui la disponibilità e la qualità dell'acqua sono fondamentali per garantire condizioni igieniche ottimali.
Turismo	Il turismo è il terzo fruitore di acqua di alta qualità. Sugli alpeggi con un' offerta agrituristica ("estate in alpeggio"), la disponibilità di acqua qualitativamente sicura è essenziale.

Gli alpeggi che forniscono servizi di ristorazione o di alloggio sono tenuti a soddisfare elevati requisiti igienici, anche se si trovano in luoghi remoti [35].

Progetti

Sugli alpeggi viene usata sempre più spesso la tecnologia **del trattamento a raggi UV**, che sfrutta la luce ultravioletta per uccidere batteri, virus e microrganismi presenti nell'acqua. Questa tecnologia migliora la qualità dell'acqua potabile rendendo inattivi i germi patogeni senza ricorrere all'uso di sostanze chimiche. I sistemi di disinfezione UV sono ecologici ed efficienti e sono già utilizzati nei sistemi di approvvigionamento idrico di tutto il mondo.

- Ulteriori progetti e informazioni sul tema della qualità dell'acqua sono disponibili nelle fonti al capitolo 5 [36].

Trattamento delle acque reflue

Gli elevati requisiti di qualità dell'acqua richiedono anche un trattamento adeguato dei reflui e questo concerne in particolare i caseifici d'alpeggio, ma anche le malghe che offrono servizi agrituristici.

I caseifici d'alpeggio e le malghe devono spesso affrontare questo problema, soprattutto a causa dell'accumulo del siero generato dalla lavorazione del formaggio. Poiché i suini sono spesso utilizzati per smaltire il siero, l'insorgenza della peste suina africana rappresenta una nuova sfida. Per questo motivo, sistemi efficaci per lo smaltimento ecologicamente corretto dei residui caseari potrebbero assumere un ruolo ancora più importante.

Gli **alpeggi agrituristici** dipendono da sistemi efficaci di depurazione delle acque reflue a causa dell'accumulo di acque reflue provenienti da attività umane (cucina, impianti sanitari).

Attuazione

Tuttavia, realizzare questo compito in aree montane dall'accesso ostico, spesso non collegate a linee elettriche, si rivela in molti casi una sfida.

Progetti

La raccolta presenta alcuni progetti con vasche Imhoff in combinazione con impianti di fitodepurazione e piccoli impianti di trattamento delle acque reflue senza elettricità [9].

- La Malga Fossernica di Dentro, nella Provincia Autonoma di Trento, è una malga che offre servizi agrituristici con un'affluenza media giornaliera di 100-110 persone. Qui è stato realizzato un sistema a due fasi costituito da una **vasca Imhoff** in combinazione con un **impianto di fitodepurazione** il cui scopo è quello di abbattere il più possibile il contenuto in sostanze organiche e nitrati dei reflui prima del loro scarico nel più vicino recettore naturale. L'installazione è stata concordata preventivamente con l'autorità di protezione ambientale della Provincia.
- Anche sulla Malga Valtrighetta, anch'essa situata nella Provincia Autonoma di Trento (Italia), è stata costruita una vasca Imhoff con annesso impianto di fitodepurazione. In questo caso vengono trattate le acque reflue di un **caseificio d'alpeggio** e di una locanda. Si tratta di un

sistema ibrido con una combinazione di celle in serie per aumentare le rese depurative.

- Ulteriori progetti e informazioni sul tema del trattamento delle acque reflue sono disponibili nelle fonti al capitolo 5 [37].

Sinergie tra l'economia alpestre e il turismo

Un altro capitolo importante e molto interessante è la possibile **cooperazione tra rifugi e malghe** sul territorio alpino [35]. I rifugi sono situati in aree ancora più alpine e offrono riparo a centinaia di persone ogni anno. Nel corso dei decenni, le associazioni alpine hanno accumulato molte conoscenze in merito alle possibilità di trattamento delle acque reflue in terreni di difficile accesso. La raccolta riporta esempi di collaborazione virtuosa tra le associazioni alpine (turismo di montagna) e gli alpeggi.

Progetti

La raccolta di progetti comprende due interessanti esempi di trattamento delle acque reflue in un luogo sensibile nei pressi di un lago alpino [9].

- Il rifugio del Lago di Tappenkar è un popolare **rifugio** del Club Alpino Austriaco con 55 posti letto. Questo assai apprezzato rifugio è molto frequentato dai visitatori giornalieri. Circa 80 metri sotto il rifugio si trova il lago di Tappenkar. Il Club Alpino ha installato un piccolo impianto di trattamento delle acque reflue con varie fasi (separatori di materiale grossolano, pretrattamento meccanico multicamera, fase biologica) per 141 abitanti-equivalenti. Il sistema funziona senza energia esterna ed è facile da gestire.
- L'Alpe del Lago di Tappenkar è un **alpeggio di montagna** che offre servizi di ristorazione per i turisti. Dispone di 50 posti a sedere, che vengono utilizzati più volte al giorno dai vari ospiti quando il tempo è bello. Il rifugio si trova direttamente sul lago di Tappenkar. Le acque reflue dei residenti e dei turisti giornalieri non devono causare l'eutrofizzazione del lago, motivo per cui anche qui si usa un sistema di depurazione multi-fase. Il progetto può avvalersi dell'esperienza del rifugio del Lago di Tappenkar.

Formazione del personale degli alpeggi

Responsabilità e competenza

I gestori di malghe e alpeggi non sono sempre consapevoli della **responsabilità** che detengono in materia di igiene e sicurezza alimentare quando forniscono acqua potabile sugli alpeggi. Inoltre, **la gestione e la manutenzione** degli impianti di acqua potabile e di smaltimento delle acque reflue non sono sempre semplici.

Da un lato, è importante che la gestione di queste infrastrutture sia fattibile senza conoscenze specialistiche [35]. D'altro canto, i temi sopraccitati devono essere affrontati organizzando eventi di formazione per i gestori degli alpeggi e integrando tali corsi nel piano di studi delle scuole di agraria. Il Land Salisburgo ha già avviato un programma di formazione in merito.

3.2.4 Aspetti sociali, normative e pianificazione

Uso condiviso

Attori diversi

Alcuni degli esempi raccolti hanno sollevato la questione dell'uso condiviso dell'acqua disponibile. Quando l'acqua è sufficiente, non ci sono conflitti. In alcuni casi, tuttavia, i soggetti interessati sono stati costretti a unire le proprie forze per suddividere l'acqua disponibile, sempre più scarsa. Esistono esempi di uso condiviso da parte di diversi operatori nelle aree di montagna, quindi **rifugi** o **proprietà private**. Tutti questi usi condivisi richiedono che ci sia intesa tra vari soggetti interessati con esigenze diverse e la sottoscrizione di **accordi**.

Progetti

In vari progetti sono state trovate e realizzate soluzioni congiunte tra diversi attori [9]:

- In un caso, un alpeggio può utilizzare l'acqua in esubero della sorgente di un **insediamento** (si veda ad esempio l'Alpe di Malix (Svizzera), capitolo 3.2.1 al paragrafo "Pompe idrauliche" [9]).
- Sugli alpeggi di Tamins (Cantone dei Grigioni, Svizzera), diversi soggetti interessati, in questo caso i gestori dell'alpeggio e di un rifugio del Club Alpino Svizzero (CAS), si sono dovuti accordare sull'utilizzo dell'acqua. L'acqua disponibile deve infatti bastare per l'abbeveraggio degli animali degli alpeggi, per l'approvvigionamento di energia degli alpeggi (produzione di elettricità con una turbina ad acqua) e per il rifugio del CAS. Tra l'altro, le reti idriche sono state separate tra acqua potabile e acqua di abbeverata e si è fatta una campagna di sensibilizzazione sulla necessità di usare l'acqua con parsimonia (alpeggio e rifugio del CAS). Sono stati stipulati accordi tra il CAS e la cooperativa d'alpeggio per l'uso delle risorse idriche (chi può usare quanta acqua e quando).
- Gli alpeggi di Kallbrunn, nel Land Salisburgo (Austria), erano dotati di un sistema di approvvigionamento idrico individuale per ciascun alpeggio, che tuttavia si guastava durante i periodi di siccità. C'era una sorgente migliore, che però non veniva utilizzata in condivisione. La sfida consisteva quindi nell'incoraggiare gli utenti di questa sorgente a utilizzarla **collettivamente** e migliorare l'approvvigionamento idrico per l'intera cooperativa. Per raggiungere questo obiettivo, si è proceduto a una ricaptazione della sorgente a spese della cooperativa.
- Sugli alpeggi di Untervatz (Cantone dei Grigioni, Svizzera) è stato stipulato un accordo per l'utilizzo di una sorgente sul territorio del comune confinante (si veda l'esempio degli alpeggi di Untervatz, capitolo 3.2.1 al paragrafo "Pompe idrauliche" [9]).

Priorità di utilizzo

Due delle regioni contattate hanno già problemi talmente gravi di scarsità di risorse idriche da aver avviato progetti che coinvolgono diversi stakeholder. Si

tratta dei cantoni svizzeri del Giura (area carsica) e del Vallese (area a bassa piovosità) (si veda il capitolo 3.1.2).

Si tratta di **progetti di ampia portata** tramite i quali si cerca di prendere in considerazione e soddisfare le esigenze di tutte le parti interessate. Inoltre, vengono definite preventivamente **le regole per l'utilizzo dell'acqua** in caso di scarsità acuta (priorità di utilizzo).

Ponderazione degli interessi in caso di progetti edilizi

Procedura di autorizzazione

Un altro aspetto sociale è la ponderazione delle esigenze dei diversi soggetti interessati in caso di **progetti edilizi**. Gli alpeggi sono spesso situati in paesaggi di particolare valore che meritano di essere protetti. Contemporaneamente gli alpeggi prestano un importante contributo alla qualità del paesaggio alpino. **Effettuare una ponderazione** tra le diverse esigenze può risultare complesso e richiedere molte energie.

Quadro normativo in materia ambientale

L'uso dell'acqua è soggetto a una serie di norme e disposizioni [38]: esistono leggi e direttive internazionali – come la Direttiva quadro sulle acque dell'Unione Europea¹, che mira ad armonizzare il quadro giuridico per la politica dell'UE in materia di acque e ad orientare tale politica verso un uso dell'acqua sostenibile e rispettoso dell'ambiente – nonché leggi nazionali, regionali e comunali. Queste **leggi e normative in materia ambientale** regolamentano l'utilizzo delle risorse idriche, la protezione dei corpi idrici e la salvaguardia della natura. Alcuni obiettivi di protezione servono a tutelare il consumo umano, come le zone di protezione delle sorgenti e delle falde freatiche. Altri obiettivi, come la protezione di biotopi e inventari, servono a preservare ecosistemi rari e sensibili, per quanto le esigenze dell'uomo e la protezione degli ecosistemi siano strettamente correlate (si veda il capitolo 3.1.1).

Approcci di soluzione

Le soluzioni sostenibili richiedono analisi olistiche, approcci innovativi e **cooperazione** tra diversi gruppi di interesse. Per gestire con successo la complessità della tecnologia, delle normative e degli aspetti sociali, è importante **coinvolgere gli specialisti fin dalle prime fasi**.

Ulteriori informazioni sugli aspetti sociali

Tra gli aspetti sociali, occorre menzionare anche le organizzazioni, le reti e i gruppi di lavoro che si occupano del tema della gestione delle risorse idriche sugli alpeggi. Le informazioni relative a queste organizzazioni e ulteriori approfondimenti sugli aspetti sociali sono disponibili nelle fonti al capitolo 5 [39].

¹ [Acqua di buona qualità in Europa \(Direttiva europea sulle acque\) | EUR-Lex](#)

4 Conclusioni e prospettive

Una più spiccata consapevolezza e misure di prevenzione mirate costituiscono prerequisiti fondamentali per una gestione sostenibile delle risorse idriche: entrambi gli argomenti meritano quindi maggiore attenzione.

Parlando con esperti di diversi Paesi e regioni, emerge un chiaro interesse per questo tema. Diversi progetti con un focus simile sono attualmente in corso o sono stati avviati di recente. Ad esempio, il forum "Gestione sostenibile delle risorse idriche nell'agricoltura"² ha creato un gruppo di lavoro dedicato al tema della gestione dell'acqua nelle aree di estivazione. Un altro progetto rilevante è il progetto Interreg ACLIMO³, che mira ad aumentare la consapevolezza degli operatori del territorio e del grande pubblico sulla necessità di adeguamento al cambiamento climatico. Il progetto promuove le migliori pratiche e supporta i comportamenti sostenibili nella vita quotidiana, analizzando al tempo stesso l'impatto del cambiamento climatico sugli habitat e sulle specie sensibili dell'arco alpino e accrescendo le conoscenze sulla disponibilità di risorse idriche attraverso uno strumento di modellazione condiviso basato su dati satellitari. Inoltre, sono previste misure per incrementare la resilienza degli habitat acquatici e delle zone umide.

Tuttavia, la **consapevolezza** delle sfide attuali e future varia notevolmente a seconda della regione. Gli alpeggi nelle aree carsiche in molti casi sono da tempo confrontati con il problema della scarsità d'acqua e hanno sviluppato strategie adeguate per affrontarla. In queste regioni, i vari soggetti interessati sono già molto sensibilizzati al problema e spesso adottano misure per risparmiare acqua o stoccare i deflussi.

In alcune regioni, le condizioni sono notevolmente peggiorate negli ultimi anni. Di conseguenza, le misure di **approvvigionamento idrico** attuali **non sono più sufficienti**, soprattutto in annate particolarmente estreme. I referenti trentini, ad esempio, riferiscono che singoli alpeggi sono già gravemente colpiti dalla scarsità idrica e che si sono resi necessari adeguamenti nell'utilizzo. In alcuni casi, si è passati dall'allevamento di bovini da latte a quello di bovini da carne o da quelli di bovini a quello di ovini e caprini.

Parallelamente, ci sono anche aree con precipitazioni elevate che finora non sono state quasi mai colpite da carenza idrica e che probabilmente anche in futuro avranno meno problemi in questo senso. Tuttavia, anche in queste regioni sta aumentando la minaccia per l'agricoltura alpina a causa di precipitazioni estreme. Gli esperti sottolineano che l'esondazione di torrenti o le colate detritiche potrebbero causare una sempre più frequente perdita di superfici utilizzabili.

In sintesi, dai colloqui con i referenti delle regioni Arge Alp è emerso che finora c'è stata soprattutto una risposta ai problemi idrici acuti. Se si manifesta una situazione di scarsità idrica, ad esempio a causa del prosciugamento di una sorgente o dopo estati estreme come quelle del 2003 e del 2018, si cerca di contrastarla nel breve termine con soluzioni tecniche che includono la posa di nuove condotte, la captazione di ulteriori sorgenti o la costruzione di serbatoi d'acqua. Tuttavia, queste misure sono in gran parte **reattive e non sono integrate in una gestione strategica e preventiva delle risorse idriche**. Secondo gli autori della presente relazione, ciò non è

² [Forum per la gestione sostenibile dell'acqua in agricoltura](#)

³ [ACLIMO | Alcotra 2021](#)

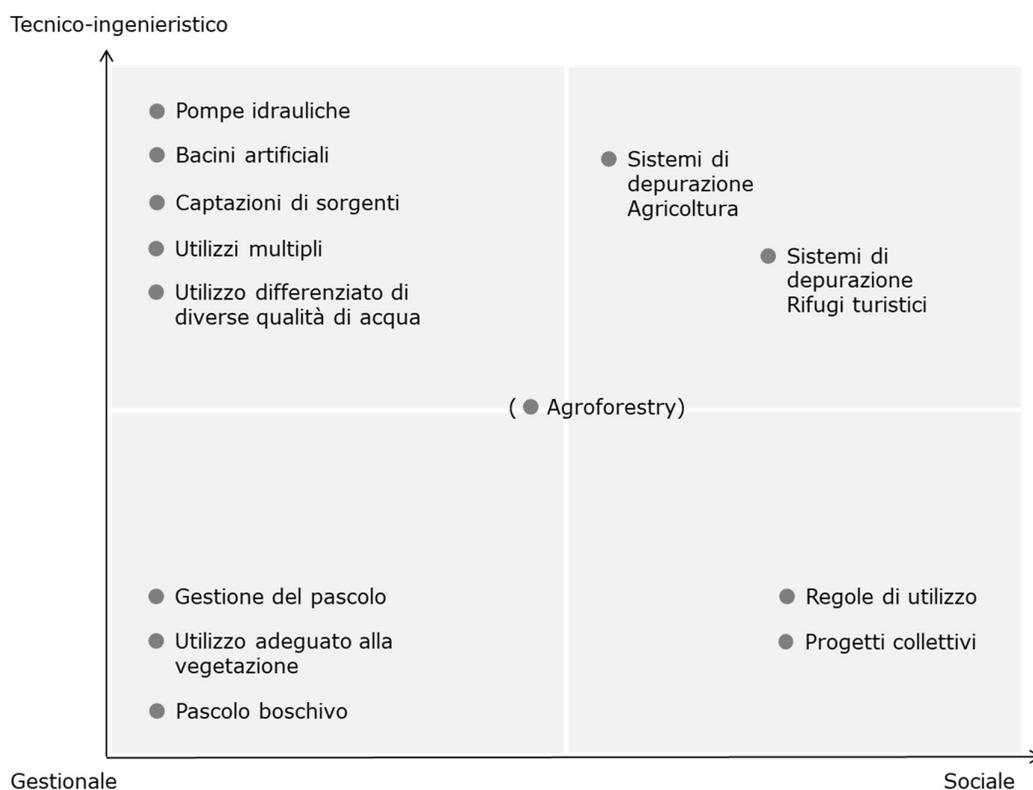
conveniente a lungo termine e dovrebbe spingere a un **cambiamento di mentalità** a tutti i livelli: sociale, politico, scientifico e amministrativo.

Misure di gestione delle risorse idriche attuali e future

Per superare le sfide esistenti nella gestione delle risorse idriche, attualmente vengono utilizzate soprattutto soluzioni tecniche di breve termine. Tuttavia, nell'ambito del progetto Arge Alp avviato dal Canton Ticino nel 2024 è stata condotta una ricerca mirata di approcci all'avanguardia e sono state individuate soluzioni innovative e progetti esemplari da cui trarre ispirazione mettendo in evidenza soluzioni già realizzate per la gestione delle risorse idriche sugli alpeggi. Occorre tenere presente che ogni alpeggio presenta caratteristiche individuali e peculiarità. Di conseguenza, le misure devono sempre essere adeguate alle condizioni specifiche del sito.

Figura 2 illustra vari approcci possibili, che possono essere applicati singolarmente o in combinazione. Gli approcci illustrati sono classificati lungo due dimensioni: sull'asse Y, la scala va dalle soluzioni gestionali a quelle ingegneristiche, mentre l'asse X rappresenta la transizione dalle soluzioni puramente tecniche a quelle di carattere sociale.

Figura 2 : strutturazione dei progetti



Tuttavia, si dovrebbe valutare se non sia opportuno cercare anche ulteriori soluzioni che a lungo termine siano più sostenibili ed economiche. In questo senso si può partire dai numerosi approcci citati in questa relazione – in particolare quelli che finora sono stati poco utilizzati – che possono essere implementati per fare fronte alle crescenti sfide poste dal cambiamento climatico nell’arco alpino.

Tra questi vi sono misure di gestione della vegetazione e dei pascoli, nonché la riscoperta e l'evoluzione di sistemi tradizionali come i pascoli boschivi e i *Suonen* (canali di irrigazione storici, precursori delle moderne tecniche di *keyline design*). La combinazione di pascoli boschivi con specie animali resistenti al clima potrebbe aprire nuove strade per una gestione sostenibile degli alpeggi. La piantumazione mirata di specie arboree adeguate al sito e resistenti al calore e alla siccità è in grado non soltanto di aumentare la diversità del foraggio, bensì anche di migliorare la struttura del suolo e la capacità di immagazzinare acqua. In questo settore c'è ancora un notevole bisogno di fare ricerca ed è necessario creare delle condizioni quadro mirate per l'attuazione di approcci innovativi.

Prospettiva

Fondamentalmente c'è accordo sul fatto che le sfide nel campo della gestione delle risorse idriche nelle aree di estivazione aumenteranno.

Come primo passo è consigliabile analizzare tempestivamente il fabbisogno idrico delle aziende d'estivazione e monitorare costantemente la portata idrica delle sorgenti. I ricercatori dell'HAFL (Scuola universitaria professionale di scienze agrarie, forestali e alimentari) hanno sviluppato un programma speciale per il bilancio idrico pensato per le esigenze degli alpeggi [40]. Inoltre, sono stati sviluppati numerosi modelli di previsione climatica. Con l'aiuto di scenari climatici, ad esempio, è possibile stimare il futuro approvvigionamento idrico degli alpeggi. Queste informazioni possono servire come base per decisioni importanti, per esempio per pianificare già oggi ulteriori sistemi di stoccaggio dell'acqua, promuovere la cooperazione tra aziende agricole alpine e attuare altre misure per garantire un approvvigionamento idrico sostenibile anche in futuro.

Per un progetto di approvvigionamento idrico nelle aree di estivazione è opportuno prevedere circa tre-cinque anni, poiché gli oneri per la pianificazione e spesso anche l'implementazione sono notevoli. Oltre all'analisi del fabbisogno, ci sono alcune altre questioni fondamentali che vanno chiarite fin dalle prime fasi:

- Ci sono nei dintorni altri alpeggi che hanno bisogno di ristrutturare il proprio approvvigionamento idrico? È possibile creare sinergie efficaci?
- Può essere che ci sia un'eccedenza d'acqua nell'area vicina?
- Quali sono le risorse idriche disponibili?
- C'è bisogno di pompare l'acqua e per questo serve un'alimentazione elettrica?
- L'acqua può essere riutilizzata più volte (ad esempio per la produzione di elettricità)?
- Sono coinvolti biotopi sensibili (ad esempio, stazioni sorgentifere, torbiere alte o basse)?
- La captazione idrica La captazione idrica influisce sulle zone di protezione dell'acqua di falda?

Allo stesso tempo, gli scenari climatici e i modelli di previsione vengono utilizzati per identificare le zone di pericolo per gli eventi di precipitazione intensa e sviluppare misure mirate per ridurre al minimo il rischio. L'obiettivo deve essere quello di considerare queste aree sensibili non soltanto come potenziali zone di rischio, bensì di includerle consapevolmente come parte della soluzione alle sfide future.

5 Fonti e approfondimenti

- [1] Dr. Massimiliano Zappa, WSL, presentazione al convegno tecnico di Arge Alp sul tema "Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi", 24 ottobre 2024, si veda il sito web del convegno
- [2] Agenzia Europea dell'Ambiente, ESA, 11.10.2024, [Extreme weather: floods, droughts and heatwaves](#)
- [3] Ufficio Federale dell'Ambiente, UFAM, 2021, Scenari idrologici Hydro-CH2018, Le acque svizzere a fronte del cambiamento climatico
- [4] Klimawandel: Herausforderungen für die Alpwirtschaft, Manuel Schneider, Michael Feller, 2024, Scheda informativa
- [5] Wolfgang Mayrhofer, Convenzione delle Alpi, presentazione al convegno tecnico di Arge Alp sul tema "Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi", 24 ottobre 2024, si veda il sito web del convegno
- [6] Risoluzioni Arge Alp ([Risoluzioni | Arge Alp](#))
- [7] Statuti di Arge Alp ([Microsoft Word - Statut Arge Alp neu_en.doc](#))
- [8] Priorità strategiche di Arge Alp ([Priorità strategiche 2021-2024 | Arge Alp](#))
- [9] Sito web Best Practices: [Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi | Arge Alp](#)
- [10] Sito web Simposio: [Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi | Arge Alp](#)
- [11] Sito web Video: [Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi | Arge Alp](#)
- [12] Dipartimento federale degli affari esteri DFAE (Svizzera) ([Tutti hanno diritto all'acqua e alle infrastrutture igienico-sanitarie \(admin.ch\)](#))
- [13] Roberta Bottarin, EURAC Research, Bolzano (Italia), presentazione al convegno tecnico di Arge Alp sul tema "Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi", 24 ottobre 2024, si veda il sito web del convegno
- [14] Istituto Svizzero di Speleologia e Carsologia (ISSKA): scheda informativa "Che cos'è il carsismo?" (download: [SISKA-Kurzinfo-Was-ist-Karst.pdf](#))
- [15] Sito web suonen.ch (Svizzera) ([Die Suonen und Bissen des Wallis](#))
- [16] Ufficio federale di statistica, Statistica della superficie della Svizzera, periodo di riferimento 2013-2018
- [17] Urs Anderegg, Ufficio per i miglioramenti strutturali Canton Vallese (Svizzera), presentazione al convegno tecnico di Arge Alp sul tema "Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi", 24 ottobre 2024, si veda il sito web del convegno
- [18] Canton San Gallo (Svizzera) ([Alpwirtschaft | sg.ch](#))
- [19] Ulteriori informazioni sulle **piattaforme nozionistiche** (non solo sugli alpeggi):
- Piattaforma nozionistica "Agripedia": Associazione svizzera per lo sviluppo dell'agricoltura e delle aree rurali AGRIDEA (tema dell'acqua [Wasser - Agripedia](#))

[20] Associazione svizzera per lo sviluppo dell'agricoltura e delle aree rurali AGRIDEA (2023): Scheda informativa sull'alimentazione dei bovini da latte - fabbisogno idrico (download: [05.12_Wasserbedarf.pdf](#))

[21] Sautier J.-L. (2009): "Aménagement des alpages, les ouvrages du génie rural, guide pratique", Complément au "Manuel d'économie alpestre et pacagère", Associazione svizzera per lo sviluppo dell'agricoltura e delle aree rurali AGRIDEA (reperibile sul sito web del Canton Vallese)

[22] Massimiliano Mazzucchi, Fondazione Edmund Mach, Trento (Italia), presentazione al convegno tecnico di Arge Alp sul tema "Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi", 24 ottobre 2024, si veda il sito web del convegno

[23] Ulteriori informazioni sul **fabbisogno idrico e sugli strumenti di misurazione** (non solo sugli alpeggi):

- Progetto "Swiss Irrigation Info" (2021-2024), diretto dalla Scuola universitaria professionale di scienze agrarie, forestali e alimentari di Berna, BFH (Svizzera) ([UFAM - Swiss Irrigation Info](#))
- Progetto "Approvvigionamento di acqua sorgiva nel Canton Glarona" (2019-2020), promosso dall'amministrazione cantonale di Glarona (Svizzera) ([B.01 Approvvigionamento di acqua sorgiva nel Canton Glarona](#))
- Progetto "Irrigazione nelle regioni di montagna" (2019-2021), promosso da ALTIS Service eaux-energies de la commune de Bagnes, [www.altis.swiss](#) (Svizzera) ([B.05 Irrigazione nelle regioni di montagna](#))
- Progetto "Gestione delle risorse idriche nelle aree di estivazione" (in corso) diretto dalla Scuola universitaria professionale di scienze agrarie, forestali e alimentari di Berna, (Svizzera) ([Alpeggi e agricoltura alpina | BFH](#))
- Piattaforma web "Rete di monitoraggio del suolo" (dal 2011) (Cantoni di Soletta, Basilea Campagna, Argovia, Zugo, Friburgo, Berna): mappa del potenziale idrico del suolo in tempo reale e valutazione in relazione alla transitabilità e alla suscettibilità alla compattazione (Svizzera) ([Rete di monitoraggio del suolo - Homepage](#))
- Piattaforma informativa per il rilevamento precoce della siccità in Svizzera (dal 2013), promossa dall'Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio (WSL) ([drought.ch](#))
- Piattaforma web "Alpine Drought Observatory (ADO)": fornisce una panoramica dell'attuale situazione della siccità nell'arco alpino, nonché delle situazioni di siccità degli ultimi 6 mesi sotto forma di mappe e degli ultimi 40 anni sotto forma di time line. Sponsorizzazione internazionale (capofila del progetto Eurac Research) ([Standardized Precipitation and Evapotranspiration Index - 1 - Alpine Drought Observatory | Eurac Research](#))
- Piattaforma web "Rete di irrigazione" (dal 2016): rete di sonde per il rilevamento del contenuto idrico del suolo nei cantoni di Argovia, Berna, Friburgo, Soletta, Vaud (Svizzera). Capofila del progetto: Scuola universitaria professionale di

scienze agrarie, forestali e alimentari di Berna, BFH (Svizzera) ([Stazioni | Rete di irrigazione](#))

- Atlante idrologico della Svizzera: [Hydrologischer Atlas der Schweiz - Home](#); piattaforma di dati e analisi: [HYDRMaps](#); scenari fino al 2100: [HYDRMapsCC](#).

[24] Giovanni Giovannini, Servizio Foreste, Provincia Autonoma di Trento (Italia), presentazione al convegno tecnico di Arge Alp sul tema "Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi", 24 ottobre 2024, si veda il sito web del convegno

[25] G. Giovannini e P. Giovannini (2015): "Acqua dell'alpe, pozze, abbeveratoi, canali: tradizioni e usi del Trentino", Servizio foreste e fauna, Provincia Autonoma di Trento

[26] Si veda anche la scheda informativa del Parc Jura Voudois in collaborazione con Info Fauna Karch (in francese): Pellet J., Collaud V., Brunel M. (2023): Aménagement d'étangs agroécologiques - NOTICE PRATIQUE (download: 11-Etangs-agroecologiques_Notice-pratique_2023_v2.pdf)

[27] Faessler Anderas, Zuger Zeitung (2019): "Die Geschichte der Steinhauser "Widder"-Pumpe" ([Die Geschichte der Steinhauser «Widder»-Pumpe](#))

[28] Rolf Heinisch, ecovia GmbH, Geuensee (Svizzera), presentazione al convegno tecnico di Arge Alp sul tema "Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi", 24 ottobre 2024, si veda il sito web del convegno

[29] Ulteriori informazioni sulla **ritenzione idrica** (non solo sugli alpeggi)

- Progetto "WasserKultur Katzhof" (in corso), promosso da NaturGut Katzhof, Cantone di Lucerna (Svizzera) ([WasserKultur Katzhof](#))
- Progetto "Slow Water" (in corso), promosso dal Cantone di Lucerna e da Basilea Campagna (Svizzera) ([Comunicato stampa](#) Agridea)

[31] Ulteriori informazioni sullo **stoccaggio e la distribuzione dell'acqua** (non solo sugli alpeggi):

- Raccolta "Alpwirtschaft im Klimawandel, Lernen im Umgang mit dem Wasser", ritratti di progetti all'avanguardia per l'approvvigionamento idrico nelle aree di estivazione svizzere, autore: Associazione svizzera per lo sviluppo dell'agricoltura e delle aree rurali AGRIDEA e Fondazione Aiuto svizzero alla montagna ([approvvigionamento idrico sui pascoli](#))
- Documentazione del quarto incontro 05/06 sett. 2023 "Escursione sull'alpe: approvvigionamento idrico ed energetico nei pascoli di montagna", Piattaforma di dialogo ricerca-pratica nell'agricoltura di montagna, Servizio del Gruppo svizzero per le regioni di montagna SAB ([Piattaforma di dialogo - ricerca - S A B](#))
- Scheda informativa n. 1 (maggio 2023) "Gestire la crescente scarsità d'acqua nell'agricoltura di montagna", Piattaforma di dialogo ricerca-pratica nell'agricoltura di montagna, Servizio del Gruppo svizzero per le regioni di montagna SAB ([Montagna Fact-Sheet- DE online def.pdf](#))

- Progetto "Progetto di irrigazione in montagna" (terminato), diretto da BlueArk Entremont (Svizzera). ([Progetto "L'irrigazione in montagna", UFAM - Pôle d'innovation BlueArk Entremont](#)).

[32] Siegfried Steinberger, Istituto bavarese per l'agricoltura (Germania), presentazione al convegno tecnico di Arge Alp sul tema "Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi", 24 ottobre 2024, si veda il sito web del convegno

[33] Susanne Aigner, Aigner Ökologiebüro, Carinzia (Austria), presentazione al convegno tecnico di Arge Alp sul tema "Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi", 24 ottobre 2024, si veda il sito web del convegno

[34] Ulteriori informazioni sulla **gestione dei pascoli** (non solo sugli alpeggi):

- Progetto "#DryMountProject (2023-2027), promosso da Agroscope, il Centro federale di eccellenza per la ricerca agricola ([miscele foraggere adattate alla siccità nelle aree montane](#))
- Progetto "Almwaal, irrigazione di prati e pascoli nel paesaggio antropizzato alpino", diretto da Umweltbüro GmbH (Austria) ([AlmWaal](#))

[35] Theodor Steidl, Dipartimento Acque, Land Salisburgo (Austria), presentazione al convegno tecnico di Arge Alp sul tema "Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi", 24 ottobre 2024, si veda il sito web del convegno

[36] Ulteriori informazioni sulla **qualità dell'acqua** (non solo sugli alpeggi):

- Progetto "Acqua potabile sugli alpeggi" (2020), autore "European Regional Science Association" ([6_potabilizzatori.pdf](#), in Italiano)

[37] Ulteriori informazioni sul **trattamento delle acque reflue** (non solo sugli alpeggi):

- Progetto "Acque reflue nelle regioni montane" (2006), diretto dall' EAWAG, l'Istituto per la ricerca sulle acque nel settore dei Politecnici Federali (Svizzera) ([Acque reflue nelle regioni montane - Eawag](#))
- Scheda informativa "Riutilizzo del siero in alpeggio" (2011), Ufficio per l'agricoltura e l'ambiente, Cantone Obvaldo (Svizzera) ([Microsoft Word - MB Schotteverwertung 2011.doc](#))
- Scheda informativa "Smaltimento delle acque nei caseifici d'alpeggio" (2021), Dipartimento del Territorio, Canton Ticino (Svizzera) ([CORPORATE Scheda informativa alpeggi](#), in Italiano)

[38] Jakob Grünenfelder Auin AG, Coira (Svizzera), presentazione al convegno tecnico di Arge Alp sul tema "Gestione sostenibile dell'acqua sugli alpeggi", 24 ottobre 2024, si veda il sito web del convegno

[39] Ulteriori informazioni su **aspetti sociali e organizzazioni, reti, gruppi di lavoro** (non solo sugli alpeggi):

- "Alpages Sentinelle" (dal 2007): l'obiettivo è quello di mettere in rete e favorire lo scambio di informazioni tra i vari attori (scientifici, territoriali, istituzionali, pratici). Così si promuove una cultura comune e si agevola la condivisione delle competenze acquisite. Le organizzazioni partner sono FEDER (UE), Office

Français de la Biodiversité, FNADT (Agence Nationale de la Cohésion des Territoires), Régions alpines, Meteo France (Francia) ([Alpages Sentinelles | Un programme de recherche multi partenarial et transdisciplinaire](#))

- "Stazione sperimentale per l'agricoltura alpestre e di montagna " (in corso): sviluppa soluzioni con un approccio pratico per le sfide attuali e future delle aziende agricole nelle aree montane. Centro di competenza della Confederazione per la ricerca nel settore agricolo Agroscope ([Stazione sperimentale per l'agricoltura alpestre e di montagna](#))
- "Piattaforma di dialogo Ricerca-Pratica nell'agricoltura di montagna" (Svizzera, dal 2022): la piattaforma di dialogo assume la forma di una tavola rotonda tra operatori e ricercatori nel campo dell'agricoltura di montagna. L'obiettivo è quello di individuare le esigenze pratiche e rendere accessibili ai professionisti le nuove scoperte della scienza e della ricerca per la pratica. Organizzato dal servizio del Gruppo svizzero per le regioni di montagna SAB ([Piattaforma di Dialogo Ricerca - S A B](#))
- "Forum per la gestione sostenibile dell'acqua nel settore agricolo" (dal 2023): l'associazione mette in rete un'ampia gamma di stakeholder e dà voce al tema dell'acqua in agricoltura (Svizzera) ([Forum per la gestione sostenibile dell'acqua nel settore agricolo - Agripedia](#))

[40] Programma di bilanciamento idrico HAFL: [gestione dell'acqua nelle aree di estivazione](#)