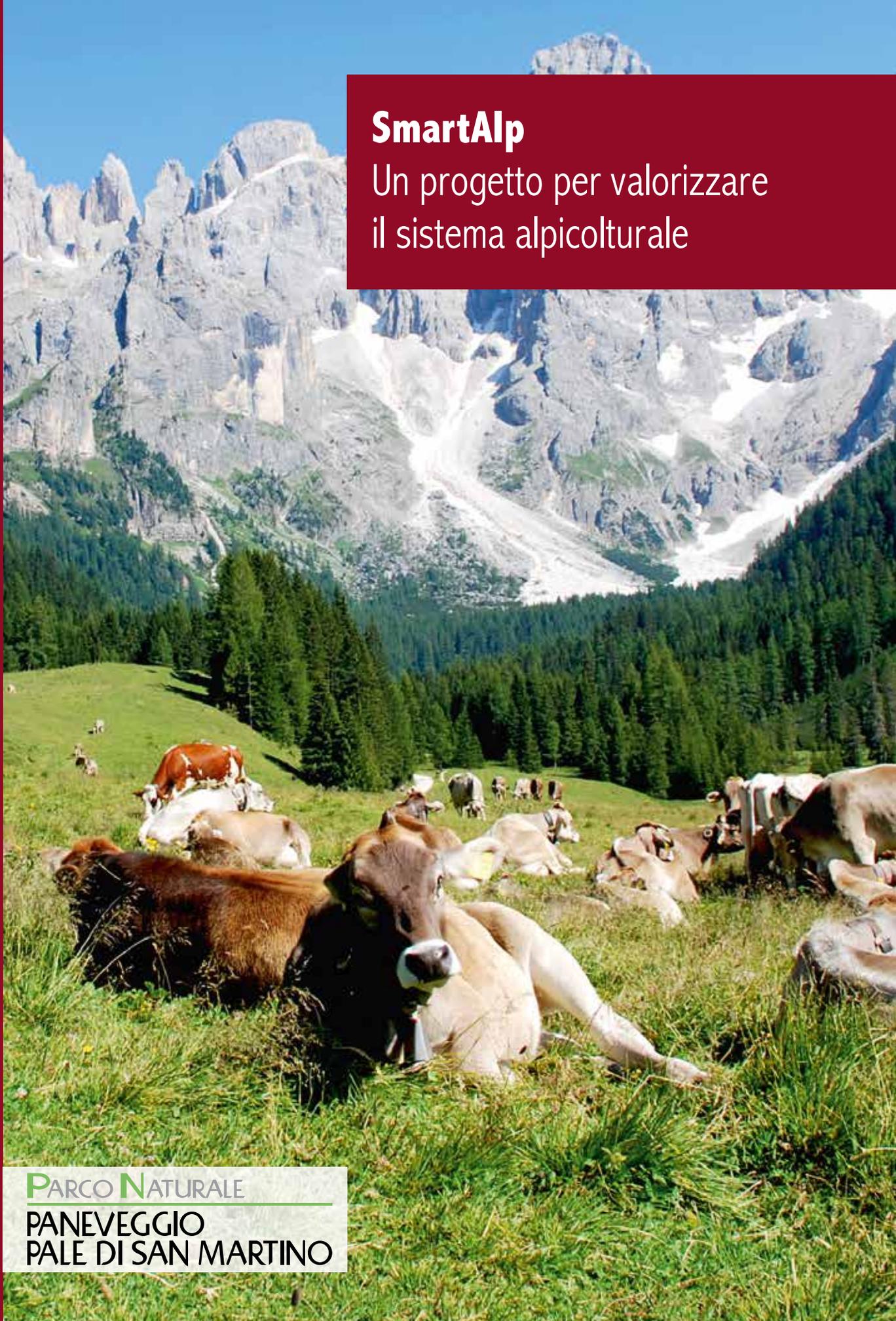


SmartAlp

Un progetto per valorizzare
il sistema alpicolturale



PARCO NATURALE
PANEVEGGIO
PALE DI SAN MARTINO



QUADERNI DEL PARCO 17

SmartAlp: un progetto per valorizzare il sistema alpiculturale

Copyright 2022

Ente Parco Paneveggio Pale di San Martino
info@parcopan.org - www.parcopan.org

Ideazione grafica: Gianfranco Bettega
Impaginazione e stampa: Publistampa Arti grafiche, Pergine Valsugana (TN)

Coordinamento per il Parco: Roberto Vinante



Iniziativa finanziata dal Programma di Sviluppo Rurale per la Provincia Autonoma di Trento 2014-2020
Organismo responsabile dell'informazione: (*denominazione del soggetto beneficiario*)
Autorità di gestione: Provincia Autonoma di Trento - Servizio Politiche Sviluppo Rurale
Info e bandi: www.psr.provincia.tn.it



SOMMARIO

Prefazione	7
Introduzione	9
Capitolo I - La zootecnia nella gestione del Parco	11
Capitolo II - Buone pratiche e tecnologie innovative per la gestione delle bovine da latte in malga	17
La malga, elemento qualificante dell'allevamento delle bovine da latte in ambiente alpino	18
La gestione della bovina da latte al pascolo in quota: vantaggi, difficoltà, incognite	19
Indicatori di una corretta gestione zootecnica, agronomica e ambientale della malga	22
Il progetto SmartAlp per una "zootecnia di precisione" in malga	24
Bibliografia	32
Capitolo III - Dalle vacche al pascolo: applicazione delle tecnologie GPS per il monitoraggio comportamentale delle vacche e l'uso dei pascoli alpini	35
Highlights	36
Introduzione	36
Prova sperimentale del Progetto SmartAlp	38
Risultati del monitoraggio degli anni 2019 e 2020	40
Uso del pascolo e degli habitat	43
Sviluppi futuri	44
Conclusione	48
Bibliografia	48
Capitolo IV - Il telerilevamento satellitare applicato alla gestione sostenibile dei pascoli di montagna	51
Highlights	52
Il telerilevamento dei pascoli e gli scenari potenziali per la gestione sostenibile dei pascoli di montagna: da "Pastures From Space" a Sentinel-2	55
Attività di ricerca per valutare la capacità di Sentinel-2 di monitorare i parametri quantitativi e qualitativi dei pascoli del Parco di Paneveggio e Pale di San Martino	57
Visualizzare la variazione nello spazio e nel tempo: classificazione di uso del suolo, mappe dei parametri del pascolo, e mappe di cambiamento dei SVIs	63
La visualizzazione in falsi colori: uno strumento intuitivo a disposizione degli operatori del settore per visualizzare lo status dei pascoli	68
Conclusione	70
Bibliografia	71
Capitolo V - Zootecnia e lupo: un approccio metodologico alla stima della fattibilità e dei costi della prevenzione dei danni a scala territoriale	73
Highlights	74
Premessa: lo status giuridico del lupo e il suo ritorno nelle Alpi e in Trentino	74
Introduzione: scopo e ambito di applicazione dello studio	79
Il geodatabase prodotto	80
Il contesto di riferimento: unità di pascolo e sistemi di allevamento	82
I metodi potenziali di prevenzione proposti	85
La stima dei costi	92

Conclusioni	95
Appendice: prime esperienze locali di adozione di sistemi di protezione	96
Bibliografia	103

Capitolo VI - Il prodotto d'alpeggio e la percezione del consumatore **107**

Highlights	108
La valorizzazione del prodotto d'alpeggio come strategia di ripartenza a sostegno dello sviluppo delle aree montane	108
Come sono percepiti i prodotti d'alpeggio da parte del consumatore: uno sguardo alle ricerche condotte in Italia e all'estero	109
Un test per misurare l'effetto dell'informazione "prodotto d'alpeggio" sul gradimento di un formaggio trentino	111
La fotografia degli intervistati: fruizione e comprensione del mondo dell'alpeggio e attitudine alla sostenibilità sociale, economica, ambientale e alimentare	115
Conclusioni	118
Bibliografia	119

Capitolo VII - Relazioni tra servizi ecosistemici legati agli alpeggi estivi e prodotti di malga **123**

Highlights	124
Introduzione	124
Questionari online e focus groups di Primiero e Predazzo	125
Il questionario online	125
I focus groups	130
Questionari ai turisti	137
Interviste ai gestori	140
Conclusioni	147

PREFAZIONE

Silvana Mattiello
Presidente SoZooAlp

È stato per me un vero piacere accettare l'invito ricevuto, in qualità di Presidente della SoZooAlp, Società per lo Studio e la Valorizzazione dei Sistemi Zootecnici Alpini, a introdurre questa pubblicazione.

Il volume presenta, in forma divulgativa e accessibile, i principali risultati del progetto SmartAlp, finanziato dalla Provincia autonoma di Trento e frutto della collaborazione tra Fondazione Edmund Mach, Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino, Federazione Provinciale Allevatori di Trento, Università di Padova e Università di Udine.

Dalla collaborazione tra i vari ricercatori ed enti coinvolti nel progetto sono emersi risultati che sicuramente potranno contribuire all'ottimizzazione della gestione di un'attività tradizionale, come quella dell'allevamento delle bovine da latte al pascolo, anche mediante l'impiego di tecnologie innovative e attraverso l'individuazione di strategie di promozione dei prodotti lattiero-caseari di alpeggio.

Il messaggio che il volume ci trasmette è che possiamo coniugare tradizione e innovazione: possiamo mantenere e valorizzare la tradizionale qualità dei prodotti d'alpeggio, applicando tecniche moderne che permettono di gestire razionalmente gli animali, salvaguardando così il loro benessere e rispettando l'ambiente, e nel contempo possiamo alleviare il faticoso lavoro degli allevatori di montagna, che svolgono un ruolo preziosissimo per la salvaguardia del territorio, a beneficio di tutta la comunità.

La messa a punto di modalità razionali di gestione dell'attività malghiva, la valutazione degli effetti delle scelte gestionali sulla qualità intrinseca ed estrinseca dei prodotti e lo studio delle interazioni tra le attività zootecniche di montagna e le varie componenti animali e vegetali presenti sul territorio sono temi di sicura attualità ed importanza strategica per la nostra montagna. Un impegno in questo senso, in particolare quando è frutto della collaborazione tra enti territoriali e mondo della ricerca, consente di garantire la sopravvivenza di sistemi tradizionali di allevamento, come quello transumante, così importanti sia per le economie locali sia per i servizi ecosistemici che queste attività sono in grado di erogare alla collettività. Basti pensare da un lato all'indotto turistico che il sistema malghivo trentino è in grado di generare e, dall'altro, alle implicazioni che queste attività hanno sulla biodiversità, sul paesaggio, sul dissesto idrogeologico, sul rischio di propagazione degli incendi boschivi e molto altro ancora.

Il progetto SmartAlp ha avuto inoltre il merito di prodigarsi per assicurare la trasferibilità dei risultati all'intero settore malghivo, impegnandosi nella divulgazione attraverso lavori scientifici e divulgativi, alcuni dei quali pubblicati nei Quaderni SoZooAlp, fruibili anche in forma digitale nel nostro portale www.sozooalp.it.

Presentando, ormai più di 20 anni fa, la SoZooAlp avevamo esordito così: “I sistemi zootecnici alpini sono oggi di fronte a scelte cruciali, dalle quali può dipendere la loro capacità di evolversi e progredire o, al contrario, il loro ridimensionamento economico e sociale”. Sono certa che lo sforzo profuso con SmartAlp nella ricerca di un equilibrio tra tradizione e innovazione nel settore malghivo potrà contribuire in questo senso in modo positivo e sostanziale.

INTRODUZIONE

Il progetto SmartAlp, “Pratiche gestionali innovative e strategie di promozione dei prodotti lattiero-caseari di alpeggio” è stato finanziato dal Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014-2020 della Provincia Autonoma di Trento (Operazione 16.1.1.), e ha coinvolto numerosi soggetti pubblici e privati con l’obiettivo del miglioramento della gestione degli alpeggi e la valorizzazione dei relativi prodotti, in riferimento alle più recenti conoscenze e innovazioni tecnologiche. Al progetto hanno partecipato la Fondazione Edmund Mach di San Michele all’Adige (FEM), con funzioni di coordinamento, la Federazione Provinciale Allevatori di Trento, il Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino, l’Università degli Studi di Padova e l’Università degli Studi di Udine, che da anni supportano la sperimentazione in campo alpicolturale in Trentino. La ricerca in campo è stata condotta nelle Malghe Juribello, Vallazza e Venegiota, all’interno del territorio del Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino..

Il progetto ha avuto una durata di tre anni durante i quali si sono svolte diverse attività di ricerca e sperimentazione al fine di individuare e incentivare pratiche gestionali innovative per le bovine da latte alpeggiate ed ha previsto una serie di azioni per assicurare la trasferibilità dei risultati all’intero settore malghivo, che sono illustrate e approfondite nel presente volume. All’interno di queste azioni sono stati coinvolti anche produttori e consumatori di prodotti lattiero-caseari di malga. Tra gli aspetti indagati un primo filone di ricerca ha riguardato il comportamento alimentare delle bovine alpeggiate e il recupero della condizione corporea in due diverse fasi di alpeggio, anche in relazione all’entità dell’integrazione alimentare e alla qualità del pascolo disponibile, tenendo conto della salute e del benessere degli animali.

Un secondo filone ha trattato il monitoraggio dei comportamenti di animali al pascolo per ricavare informazioni sulle distanze e i dislivelli percorsi, i conseguenti costi alimentari, i tipi di comportamento tenuti, i tipi di habitat usati e il reale utilizzo degli ecosistemi.

Un terzo filone si è focalizzato sullo studio della valutazione quali-quantitativa della vegetazione attraverso nuove tecnologie, quali droni e dati satellitari, al fine di evidenziare le potenzialità del telerilevamento satellitare per ottenere informazioni sui parametri quantitativi e qualitativi della biomassa pascoliva utili per migliorare la gestione dei pascoli.

Il volume si sofferma anche sul rapporto fra zootecnia e lupo, in riferimento all’impatto sui sistemi di allevamento connesso con il suo ritorno sulle Alpi e nello specifico nell’area protetta. Viene qui illustrato uno studio che ha preso in considerazione un approccio di metodo finalizzato a definire il grado di fattibilità di alcuni sistemi di prevenzione e la stima dei relativi

costi a scala territoriale. Altro tema trattato riguarda la valorizzazione del prodotto di malga attraverso la presentazione delle azioni che hanno permesso di approfondire la percezione del consumatore, individuando anche possibili strategie di sostegno allo sviluppo delle aree alpine connesse al “prodotto d'alpeggio”.

L'ultima parte del volume è dedicata al percorso partecipativo che si è articolato su due livelli: il primo, tecnico-operativo ha coinvolto i gestori delle malghe coinvolte nel progetto e il secondo livello, con un carattere maggiormente divulgativo-informativo, ha visto la presenza di rappresentanti delle istituzioni, del settore turistico e culturale.

Questo secondo livello di partecipazione ha analizzato la percezione degli stakeholders locali sui valori aggiunti dell'ecosistema di pascoli di quota sui prodotti di malga e viceversa, così come sulla qualità della comunicazione dei prodotti di malga in relazione con questi valori aggiunti, per migliorare la comunicazione a partire dal concetto di servizi ecosistemici legati agli alpeggi estivi per valorizzare i prodotti di malga. Il presente volume contiene e illustra, dunque, le diverse azioni previste e condotte all'interno del progetto SmartAlp, partendo dal ruolo che svolge la zootecnia all'interno del Parco, per giungere all'approfondimento dell'utilizzo e della messa a punto di nuove tecnologie legate all'agricoltura di precisione (Precision Livestock Farming) per migliorare la gestione dell'alpeggio. Questo con l'obiettivo di utilizzare tali tecnologie al fine di ridurre gli input e ottimizzare l'uso delle risorse, oltre che migliorare la resilienza degli ecosistemi pascolivi di montagna.

Il progetto SmartAlp ha impostato il lavoro sulla base di un processo partecipato, che ha previsto un forte coinvolgimento di allevatori, malghesi, produttori, tecnici, ristoratori, albergatori, enti locali e altri portatori di interesse.

Gli autori di questa pubblicazione ringraziano tutti coloro che hanno dato il loro contributo al successo dell'iniziativa, partecipando agli incontri e alle interviste o mettendo a disposizione dati e tempo.

Un particolare ringraziamento va all'azienda Iellici di Tesero e ai gestori delle malghe Juribello, Vallazza e Venegiota per aver reso disponibili le loro strutture per i rilievi sperimentali, per il contributo che hanno dato al progetto e per l'esperienza condivisa in questi anni.

Capitolo I
La zootecnia
nella gestione del Parco

V. Ducoli

Il Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino è situato nel Trentino Orientale e si sviluppa su di un territorio prevalentemente montano, su una superficie di quasi 20.000 ettari.

Una elevata biodiversità caratterizza un territorio che varia da quote di poco inferiori ai 1100 metri sul livello del mare ad una altitudine massima di circa 3200 metri, e la cui variabilità ambientale è aumentata dalla complessa geologia e da fattori microclimatici.

Il parco interessa i bacini idrografici dei torrenti Cismon, Vanoi e Travinolo, comprendendo la Val Venegia, con la grande Foresta di Paneveggio, un'ampia porzione del Gruppo delle Pale di San Martino, l'estremità orientale della catena del Lagorai e una parte della catena Lusia - Cima Bocche, aree che costituiscono Zone Speciali di Conservazione e Zone di Protezione Speciale all'interno della Rete Ecologica Europea "Natura 2000".

Una porzione del territorio del Parco comprende il Gruppo delle Pale di San Martino, uno dei nove sistemi dolomitici riconosciuti dall'Unesco come Patrimonio Naturale dell'Umanità.

Alle pendici di queste montagne si trovano estese foreste di abete rosso e miste, i pascoli delle malghe e i prati: i boschi e le foreste coprono per oltre la metà il territorio dell'area protetta.

In questo contesto territoriale la zootecnia ha rivestito da sempre un ruolo economico importante.

Figura 1
Pascolo in località Busa della Scandola presso l'Alpe Tognola.



Se fino alla metà del secolo scorso la zootecnia ha rappresentato uno degli elementi primari dell'economia di sussistenza, con il secondo dopoguerra si è incamminata verso uno sviluppo che la ha portata ad essere fra i settori economici oggi più rilevanti a livello locale, assumendo progressivamente un ruolo particolarmente innovativo e specialistico.

Ampie porzioni dei territori di alta montagna, dove si esercita la zootecnia, sono inserite all'interno dell'area protetta: per i compiti istituzionali affidati al Parco l'allevamento è importante per la salvaguardia degli ecosistemi, in particolare per gli ambienti seminaturali.

L'allevamento permette infatti il mantenimento di un paesaggio variegato, modellato dallo sfalcio e dal pascolamento, e insieme la conservazione di habitat importanti sia a livello floristico sia per quanto concerne la fauna.

L'attività zootecnica esercitata secondo metodi tradizionali e di corretta gestione delle superfici permette il mantenimento nel tempo di questi habitat e svolge una insostituibile funzione paesaggistica.

È in questo quadro che i gestori di tali attività rappresentano per il Parco importanti presidi per la conservazione dell'ambiente e per impedire l'abbandono delle aree di alta montagna.

La relazione fra Parco e zootecnia si è concretizzata negli anni attraverso un continuo coinvolgimento degli attori, come è avvenuto in particolare nelle articolate fasi di predisposizione del Piano del Parco, strumento prioritario di programmazione dell'Ente.

La definizione del Piano ha visto una fattiva collaborazione nella costruzione di "modelli di gestione" rivolti ad uno sviluppo sostenibile e ad una conservazione attiva.

Un ambito significativo di questa relazione è costituito dai progetti di conservazione che prevedono il coinvolgimento diretto di allevatori, come è avvenuto, negli anni scorsi, nel caso della reintroduzione delle pecore di razza Lamon e Tingola nell'area protetta, razze locali in via di estinzione. Il Parco pone anche particolare attenzione, attraverso il coinvolgimento dei soggetti proprietari dei fondi, alle aree prative all'interno del Parco che a partire dal secondo dopoguerra hanno subito una riduzione a causa soprattutto dell'abbandono della montagna.

Sono prati costituiti in parte da habitat Natura 2000, molto importanti quindi sul piano della conservazione della biodiversità, anche in riferimento alle indicazioni assunte a livello comunitario.

Nello specifico, il Parco, attraverso finanziamenti derivanti dal Piano di Sviluppo Rurale 2014/2020, ha avviato alcuni "progetti collettivi a finalità ambientale" volti al mantenimento e al recupero di superfici a prato, che hanno coinvolto numerosi soggetti attuatori per la gestione degli habitat agricoli, attraverso modalità ecologicamente sostenibili, volte al mantenimento di una elevata biodiversità.

Sempre in questo contesto il Parco ha realizzato anche un progetto che prevedeva un'azione dimostrativa per arrestare in parte la perdita degli

habitat, attraverso il recupero del pascolo ovino in alta montagna ai fini della conservazione dell'habitat della coturnice (*Alectoris graeca*), specie in marcato declino sulle Alpi. Su delega della Provincia negli scorsi anni alcuni greggi di pecore delle due razze autoctone sono stati affidati ad allevatori locali, che si sono impegnati a condurli al pascolo in aree aperte a rischio di abbandono, potenzialmente interessanti per la coturnice.

Nel progetto era previsto anche l'utilizzo dell'asino, quale ulteriore *strumento* in grado di rallentare l'imboschimento e la perdita di habitat aperti. Gli asini costituiscono anche una preziosa risorsa e un'attrattiva in termini turistici: da alcuni anni vengono infatti utilizzati con crescente interesse per attività ricreative basate sulla pratica del trekking someggiato.

Altra azione realizzata in questi anni dal Parco è consistita nel recupero e miglioramento ambientale dei cosiddetti *campivoli*, superfici di pascolamento che circondano gli edifici delle malghe, quindi aree di primaria importanza per l'allevamento bovino ed ovino.

Sono le stesse Misure di conservazione del Piano di Parco che prevedono l'attuazione di azioni di conservazione specifiche per il mantenimento dei campivoli: dove è possibile, attraverso una attività di pascolo svolta razionalmente, ma anche attraverso specifiche azioni di taglio delle essenze ar-

Figura 2
Prati della Val Canali dinnanzi
a Villa Welsperg.



Figura 3
Pascoli di Malga Bocche.



boree e arbustive in fase di insediamento, con rilascio di eventuali singole piante di larice e latifoglie.

Allo scopo di una gestione ottimale dei pascoli, volta preminentemente alla conservazione degli aspetti ambientali e paesaggistici, ma anche alla redditività degli stessi, per le singole unità pastorali il Piano di Parco prevede una serie di indicazioni gestionali.

Tutti gli interventi visti sopra intendono conciliare le legittime aspettative di utilizzo agronomico dei pascoli con l'esigenza di salvaguardia della biodiversità.

A sottolineare il primario rapporto con la zootecnia, il Parco ha realizzato una ampia attività documentativa riguardanti la storia e la cultura materiale legate a questo settore tradizionale, che trovano una specifica visibilità in alcuni luoghi e allestimenti: presso i Masi di Tognola, antico agglomerato rurale costituito da tabiadi e casere lungo il Sentiero Etnografico del Vanoi, dove sono raccontati la fienagione, i pascoli e la vita stagionale sui prati di mezza quota e negli stessi allestimenti nel Centro visitatori di Villa Welsperg, la "Casa del Parco", dove nello spazio dedicato alla valle del Vanoi si approfondiscono alcuni elementi dell'allevamento tradizionale.

Sempre nell'intento della valorizzazione della cultura dell'alpeggio, particolare importanza ha assunto la realizzazione del percorso "Bio-tour delle

Malghe” che mette in collegamento le malghe, intese come sistemi produttivi, ecologici e turistici, realizzando un itinerario tra siti di alpeggio e di lavorazione del latte.

Infine, il Parco in questi anni ha avviato una stretta collaborazione con gestori di malghe per fare conoscere i saperi, l’esperienza e la cultura dell’alpeggio ai visitatori dell’area protetta, attraverso una serie di iniziative che nella stagione estiva prevedono la visita alle strutture con la spiegazione delle funzioni e delle pratiche.

In questa prospettiva, significativa è stata la collaborazione diretta con gli allevatori nell’iniziativa “Primavera in Val Canali”, giornate dedicate alla conoscenza della zootecnia locale con esposizione di animali e laboratori dedicati alle produzioni tradizionali.

L’Educazione ambientale, settore importante dell’azione del Parco, da tempo coinvolge gli allevatori nella realizzazione di alcuni programmi didattici per le scuole finalizzati alla conoscenza delle attività connesse con il progetto di conservazione delle pecore di razza Lamon e Tingola in Val Canali e con la conseguente filiera della lana.

In questi anni la relazione fra Parco e allevamento ha riguardato anche l’approfondimento e il confronto su alcuni aspetti critici, come l’aumento delle pratiche intensive di gestione, l’abbandono di alcune aree pascolive, la problematica delle concimazioni a fronte della salvaguardia della biodiversità e dell’ambiente, aspetti sui quali è importante trovare una condivisione per individuare azioni e strategie di intervento in grado di comporre le istanze della produzione con quelle della conservazione e della tutela dell’ambiente.

La dimensione scientifica, quella culturale, il coinvolgimento diretto degli allevatori per uno sviluppo equilibrato e sostenibile, indicano come il rapporto fra Parco e comparto zootecnico si svolga all’insegna di un approccio multidisciplinare e del rafforzamento di un’idea di sistema territoriale integrato.

Capitolo II
Buone pratiche
e tecnologie innovative
per la gestione delle
bovine da latte in malga

S. Bovolenta, M. Berlese, M. Corazzin

La malga, elemento qualificante dell'allevamento delle bovine da latte in ambiente alpino

In buona parte del territorio europeo, e in particolare nelle aree pianeggianti maggiormente vocate da un punto di vista agricolo, la pratica del pascolamento delle bovine da latte è stata progressivamente abbandonata a beneficio di forme di allevamento stanziali e intensive. In questi contesti, moderne strutture zootecniche e razionali formulate sulla base dei fabbisogni individuali, parallelamente all'adozione di biotecnologie riproduttive e di efficaci programmi di miglioramento genetico, hanno consentito di ottenere straordinari miglioramenti quanti-qualitativi della produzione. Il pascolamento delle bovine da latte non costituisce di fatto un vincolo assoluto neppure con il metodo di produzione biologico, normato in Europa con il recente Reg. UE 848/18, che prevede l'obbligo di garantire agli animali l'accesso a "spazi aperti" e non necessariamente a pascoli.

I pascoli, tuttavia, costituiscono ancora una componente fondamentale del sistema agro-zootecnico in molti contesti montani, dove la transumanza verticale (*dal 2019 la Transumanza è iscritta nella Lista Rappresentativa del Patrimonio Culturale Immateriale dell'Umanità proposta dall'Unesco), anche se declinata in forme che spesso si discostano dalla pratica tradizionale (Bovolenta *et al.*, 2008), è ancora il principale elemento di valorizzazione del territorio e delle produzioni.

In effetti, la transumanza tradizionale prevede l'utilizzo dei prati di fondovalle per la produzione del fieno, utilizzato per l'alimentazione dei bovini nei mesi invernali, e l'utilizzo dei pascoli a quote crescenti durante il periodo primaverile-estivo (Gusmeroli, 2012). Purtroppo, negli ultimi decenni, i prati-pascoli e i pascoli di media quota (maggenghi), utilizzati a primavera durante lo spostamento della mandria in quota (monticazione), e in autunno, al ritorno verso la stalla di fondovalle (demonticazione), sono stati perlopiù abbandonati, in particolare nelle Alpi orientali. Sono invece molto utilizzate le malghe, intese come l'insieme dei pascoli alle quote più alte e delle strutture necessarie per il contenimento degli animali e per l'eventuale trasformazione del latte in prodotti caseari (Dovier, 2004). Nella maggior parte dei casi le bovine vengono trasferite nelle malghe direttamente dalle stalle di fondovalle per un periodo che normalmente va dalla metà di giugno alla metà di settembre.

Dobbiamo considerare che se la malga di ieri era essenzialmente funzionale ad una efficiente gestione delle risorse foraggere disponibili, permettendo di aumentare i carichi animali nei fondovalle alpini, la malga di oggi ha acquisito diverse importanti valenze, che si affiancano a quelle prettamente zootecniche. Le malghe, infatti, consentono di salvaguardare la biodiversità vegetale e animale, di proteggere i territori dall'erosione e dagli incendi, di mantenere un paesaggio alpino spendibile anche da un punto di vista turistico, di preservare l'identità storico-culturale delle comunità locali,



Figura 1
Malga Venegiota, sede di parte
delle attività sperimentali.

senza dimenticare il fondamentale ruolo in termini di vetrina della zootecnia alpina e di caratterizzazione dei relativi prodotti. Tutto ciò viene oggi riconosciuto da un lato dai “nuovi fruitori” della malga, ovvero i turisti, che dimostrano un crescente interesse per i prodotti lattiero-caseari e per l’ospitalità offerta, e dall’altro dall’intera società, attraverso i pagamenti per i servizi ecosistemici erogati (Battaglini *et al.*, 2014; Salvador *et al.*, 2016; Bovolenta e Sturaro, 2019), previsti in particolare dai Programmi di Sviluppo Rurale.

La gestione della bovina da latte al pascolo in quota: vantaggi, difficoltà, incognite

La multifunzionalità e i vantaggi diretti e indiretti legati al mantenimento dell’attività malghiva sono dunque riconosciuti a diversi livelli, tuttavia non si possono disconoscere le attuali difficoltà nella gestione zootecnica delle bovine al pascolo. Gli allevatori di montagna, che oggi possono contare su conoscenze, attrezzature e strutture che facilitano il loro lavoro rispetto al passato, devono infatti tenere conto di almeno due importanti problemi sorti negli ultimi decenni (Bovolenta, 2020).

Miglioramento genetico e destagionalizzazione dei parti

Il primo riguarda l'aumento generalizzato delle prestazioni produttive e, conseguentemente, del peso vivo medio delle bovine, per effetto del miglioramento genetico. Se ciò ha sicuramente aumentato l'efficienza produttiva degli animali, anche se appartenenti a razze locali e a duplice attitudine, ha altresì comportato un aumento dei fabbisogni nutritivi che difficilmente la sola erba di pascolo può coprire.

Il secondo aspetto, in parte legato al primo, riguarda la destagionalizzazione dei parti, che un tempo erano concentrati alla fine dell'anno. Ciò è sicuramente funzionale a mantenere un livello quanti-qualitativo della produzione lattea costante durante l'anno e quindi ad ottenere i massimi vantaggi economici nella vendita del latte ai caseifici, ma comporta la gestione sul pascolo (ma anche in stalla) di mandrie molto disomogenee per quanto riguarda lo stadio produttivo e riproduttivo, e quindi i fabbisogni, delle singole bovine.

Oltre a questi problemi relativamente recenti, i malgari devono comunque gestire nel miglior modo anche le consuete difficoltà insite nella gestione delle bovine al pascolo. Di seguito ne proponiamo una lista, non certamente esaustiva.

Aumento dei fabbisogni di mantenimento legati all'attività motoria delle bovine al pascolo

Oltre agli elevati fabbisogni per la produzione ed, eventualmente, per la gestazione, al pascolo è necessario tenere conto che l'attività motoria delle bovine accresce, spesso in modo consistente, i fabbisogni per il mantenimento. Questo aggravio dipende essenzialmente dalle distanze e dai dislivelli che gli animali devono coprire, che dipendono a loro volta dalle modalità di gestione dei pascoli e dall'ubicazione dell'impianto di mungitura e/o dei ricoveri. Secondo diversi metodi di razionamento la spesa energetica per l'attività motoria può variare dal 10-20% del fabbisogno di mantenimento stimato con l'animale in stalla, considerando pascoli pianeggianti e vicini agli impianti di mungitura (o con impianti mobili), fino al 30-50%, considerando forti dislivelli e pascoli lontani dall'impianto di mungitura. A queste necessità a volte si aggiungono anche quelle derivanti dalle basse temperature notturne, che determinano ulteriori fabbisogni per la termoregolazione.

Necessità di individuare modalità di pascolamento coerenti con gli obiettivi ambientali e zootecnici

Non ci sono regole assolute che possano essere proposte per gestire gli animali al pascolo. In generale si tende a individuare il miglior compromesso tra esigenze degli animali e livelli di utilizzazione del pascolo coerenti con le diverse tipologie e gli eventuali vincoli ambientali. Questo comporta la redazione di un piano di pascolamento che tenga conto di necessarie informazioni di base riguardanti le caratteristiche della vegetazione (tipologie

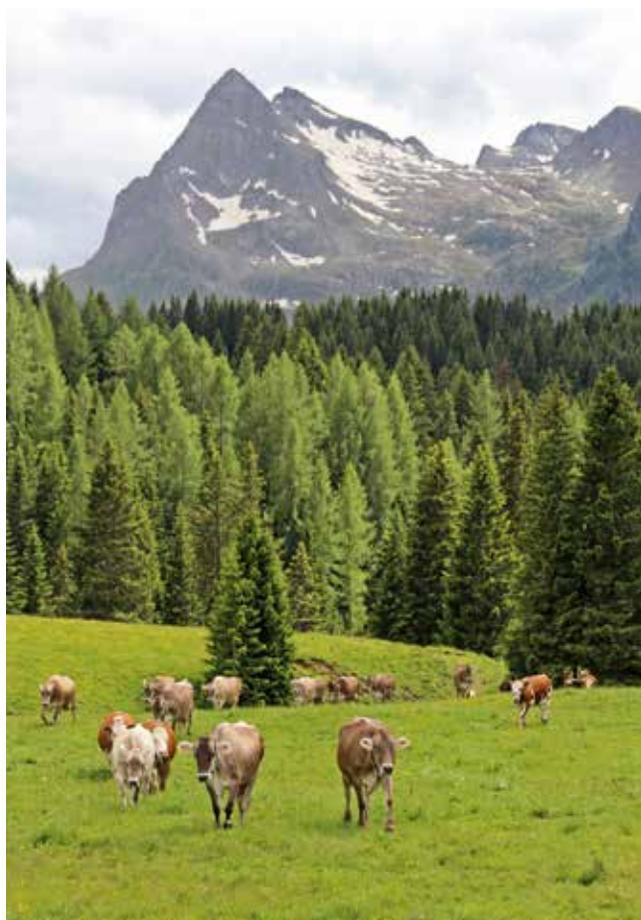


Figura 2
Bovine di razza Bruna e
di razza Pezzata Rossa al pascolo
(Malga Juribello).

dei pascoli, prerogative agronomiche, vincoli naturalistici), l'attitudine del terreno al pascolamento (tipologia dei suoli, acclività, esposizione, fenomeni erosivi e di dissesto), la disponibilità di strutture e infrastrutture (viabilità interna, ricoveri, impianti per la mungitura, punti di abbeverata) nonché la composizione della mandria (consistenza, tipologia bestiame, esigenze nutritive). La conoscenza e, quando necessario, il monitoraggio nel tempo di queste informazioni, consente di definire modalità più o meno intensive di gestione degli animali sul pascolo (dal pascolamento libero al pascolamento razionato quotidianamente) e l'eventuale permanenza sul pascolo degli animali anche durante il periodo notturno (pascolamento continuo o integrale).

Breve ciclo vegetativo dei pascoli e caduta del valore nutrizionale dell'erba durante la stagione malghiva

A completamento di quanto esposto in precedenza, è importante considerare che il ciclo vegetativo dei pascoli in quota è piuttosto breve e, da un punto di vista zootecnico, questo comporta una veloce riduzione del loro valore nutritivo con il progredire della stagione. Se, infatti, l'aumento delle temperature e la disponibilità di acqua per-

mettono la crescita delle piante del pascolo, ovvero la quantità di sostanza secca disponibile per gli animali, nel contempo si assiste ad un progressivo decadimento della qualità e della digeribilità dell'erba, determinato dall'aumento della sua fibrosità e dalla diminuzione del tenore di proteine (Bovolenta *et al.*, 2008).

Insufficiente ingestione di erba delle bovine al pascolo e necessità di integrazione alimentare

Diversi studi condotti in ambiente alpino mettono in evidenza come l'evoluzione negativa del valore nutrizionale dell'erba nel corso della stagione condizioni in larga misura la possibilità di coprire i fabbisogni delle bovine, principalmente per la loro difficoltà nell'ingerire quantità sufficienti di erba (Ventura *et al.*, 2002; Bovolenta *et al.*, 2006). Va precisato che la capacità di ingestione delle bovine è condizionata anche da altri fattori legati allo stesso pascolo (come la densità e l'altezza dell'erba), ma anche all'animale (peso vivo, giorni in lattazione, esperienze pregresse di pascolamento), al clima (temperatura, piovosità, presenza di vento) nonché alle

modalità di gestione (tempi e tecniche di pascolamento, carico animale, presenza della mungitura mobile) (Ventura *et al.*, 2004).

In passato questo deficit nutritivo si traduceva, nella maggior parte dei casi, in una riduzione della produzione di latte, che era a sua volta strettamente correlata allo stadio della lattazione e alla capacità produttiva dell'animale (Malossini *et al.*, 1992). Con le attuali razze specializzate da latte (il fenomeno però tende a manifestarsi anche con le razze meno selezionate) l'effetto più evidente si registra sulla condizione dell'animale, che cerca di sopperire alle carenze alimentari mobilizzando il grasso corporeo e perdendo peso.

Per questi motivi, alla maggior parte delle bovine da latte al pascolo viene somministrata una integrazione alimentare, normalmente a base di concentrati. Quantità e qualità degli alimenti forniti ad integrazione dell'erba devono tuttavia essere attentamente valutati e andare a coprire solo il suddetto deficit. Infatti, pur essendo erbivori ruminanti, le bovine spesso rispondono all'integrazione riducendo l'assunzione di erba, secondo un fenomeno conosciuto come tasso di sostituzione e che viene calcolato come rapporto fra le variazioni dei consumi di erba e la quantità di concentrato somministrato. Generalmente questo rapporto si avvicina all'unità quando si somministra il concentrato ad animali che già riescono a consumare sul pascolo quantità sufficienti di erba, mentre si avvicina allo zero quando l'ingestione di erba e la sua qualità sono insufficienti.

Visto che, sia da un punto di vista zootecnico e gestionale sia da quello ecologico e ambientale, è opportuno limitare allo stretto necessario l'integrazione con concentrati, è evidente la necessità di avere a disposizione dati sui consumi individuali, non facili da registrare e monitorare in malga. Sono stati proposti molti metodi, basati su rilievi effettuabili sia sul pascolo sia sull'animale, e una lunga sperimentazione a riguardo è stata effettuata anche a Malga Juribello, all'interno del Parco di Paneveggio Pale di San Martino (Malossini *et al.*, 1995, 1996; Bovolenta *et al.*, 1998, 2002a, 2002b, 2005, 2008).

Indicatori di una corretta gestione zootecnica, agronomica e ambientale della malga

Anche da questa breve e schematica esposizione delle problematiche connesse con la gestione delle bovine in malga emerge chiaramente la necessità di individuare indicatori utili per monitorare nel tempo gli effetti delle scelte gestionali sul risultato dell'attività. Quest'ultimo, pur essendo principalmente legato alla componente zootecnica ed agronomica, ha riflessi e implicazioni ambientali e sociali che si ritiene debbano essere adeguatamente considerate, anche alla luce del crescente interesse rivolto all'attività malghiva.

Gli indicatori zootecnici

Quantità e qualità del latte - la maggior parte delle malghe è soggetta a una periodica valutazione della quantità di latte prodotta e della sua qualità chimica e, spesso, tecnologica del latte. Questi rilievi sono generalmente effettuati a carico delle Associazioni allevatori, che effettuano periodicamente i cosiddetti controlli funzionali, ma oggi possono essere rilevati direttamente in fase di mungitura con l'ausilio di strumenti che hanno costi sempre più accessibili.

Il numero di cellule somatiche nel latte - nel latte è possibile determinare il numero di globuli bianchi, o leucociti, che intervengono quando nella mammella sono presenti microorganismi potenzialmente patogeni, ovvero in presenza di infezioni (mastiti), anche a livello sub-clinico. È accettato che il latte di una bovina sana non contenga più di 2-300.000 cellule per ml di latte, anche se nelle condizioni di pascolo, spesso i valori sono nettamente superiori.

Il tenore di urea nel latte - uno squilibrio del rapporto tra proteine ed energia nella razione può essere valutato sulla base del tenore di urea nel latte. Infatti, i microrganismi presenti nel rumine delle bovine degradano la proteina ingerita con l'erba liberando azoto ammoniacale, che viene convertito in proteina microbica. Questa conversione necessita di una contemporanea presenza nel rumine di energia, spesso carente nelle prime fasi di pascolamento, in mancanza della quale l'azoto ammoniacale non utilizzato nel rumine viene convertito dall'organismo in urea, escreta prevalentemente attraverso le urine, ma rilevabile anche nel latte.

Indicatori del livello di utilizzo del grasso corporeo da parte delle bovine - come già accennato, un deficit nutrizionale si traduce sempre più spesso in una mobilitazione delle riserve adipose degli animali, anziché in una riduzione della quantità di latte prodotta, anche nelle fasi avanzate della lattazione. Il metodo più economico ed efficace per stimare lo stato di ingrassamento delle bovine è rappresentato dal Punteggio di Condizione Corporea (Body Condition Score o BCS) che si basa sulla determinazione visiva della quantità di grasso sottocutaneo in specifiche regioni zoognostiche. È altresì possibile fare una valutazione indiretta basata sul livello di corpi chetonici a livello ematico e nel latte.

Comportamento alimentare delle bovine al pascolo, tempi di alimentazione e ruminazione - il carico animale per unità di superficie pascoliva, la razza allevata, il metodo di pascolamento, le eventuali integrazioni alimentari e altri fattori ancora sono in grado di condizionare le attività giornaliere delle bovine. Spostamenti sul pascolo, ingestione di erba, ruminazione, abbeverata, riposo, ecc. hanno diversa durata, modalità e intensità in rapporto a queste variabili. La disponibilità di dati riguardanti il comportamento alimentare delle bovine al pascolo consente al conduttore sia di valutare la risposta della mandria nel suo insieme sia di identificare problemi individuali specifici. In passato,

sono stati condotti diversi studi sull'effetto di diverse scelte gestionali (integrazione alimentare, carichi animali, gestione della mandria, ecc) sul comportamento alimentare al pascolo. In particolare sono stati studiati il livello di ingestione, i tempi di pascolamento e di ruminazione, lo spostamento sul pascolo, tuttavia i metodi utilizzati (ad esempio la tecnica del doppio marcatore per la stima dell'ingestione di erba o le tecniche visive per la valutazione del comportamento al pascolo) sono risultati onerosi e di difficile applicazione (Bovolenta *et al.*, 2005; Gianelle *et al.*, 2018).

Altri indicatori

Oltre a quelli di natura zootecnica è opportuno monitorare altri indicatori che consentono di valutare il valore multifunzionale e il livello di apprezzamento dell'attività malghiva. Tra questi, indagati in passato anche nell'ambito di progetti finanziati dalla Provincia Autonoma di Trento, vanno annoverati indicatori agronomici e di biodiversità (Orlandi *et al.*, 2000; Bovolenta *et al.*, 2008; Gianelle *et al.*, 2018), indicatori legati alla qualità delle produzioni casearie di malga (Saccà *et al.*, 2003; Ventura, 2005; Gasperi, Versini, 2005; Bovolenta *et al.*, 2006, 2009, 2014; Bovolenta e Sturaro, 2014; Aprea *et al.*, 2016), indicatori di benessere degli animali allevati (Spigarelli *et al.*, 2020), indicatori del livello di accettabilità dell'attività da parte di diversi portatori di interesse e turisti (Zuliani *et al.*, 2018; Pochaud *et al.*, 2020).

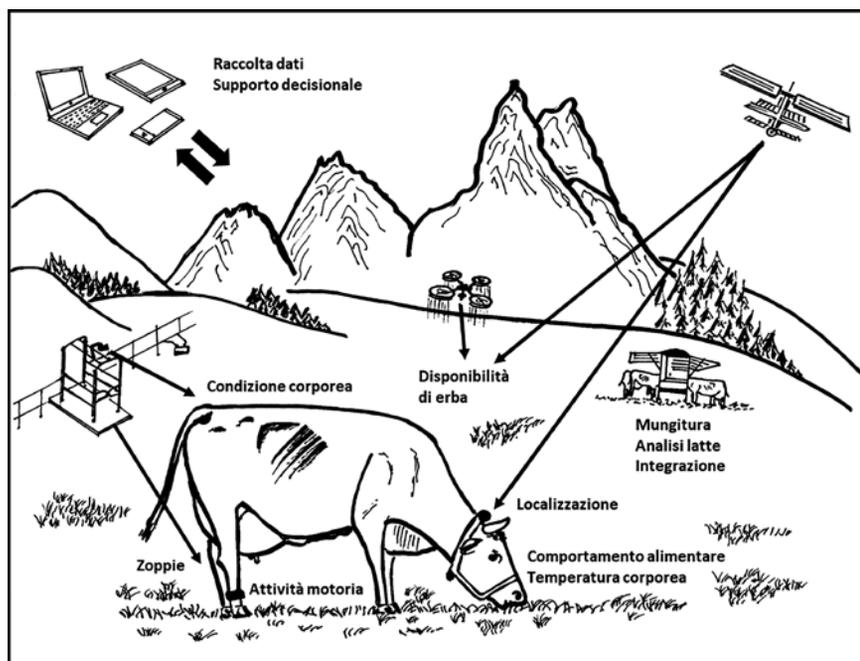
Molti di questi sono stati riproposti nell'ambito del progetto SmartAlp "Pratiche gestionali innovative e strategie di promozione dei prodotti lattiero-caseari di alpeggio" per la misura e il monitoraggio degli effetti delle scelte gestionali in malga e in molti casi sono stati proposti approcci innovativi rispetto a quelli utilizzati in passato. Di seguito si espongono i risultati più significativi.

Il progetto SmartAlp per una "zootecnia di precisione" in malga

Negli ultimi anni, l'elettronica e la robotica hanno consentito di sviluppare molti strumenti e attrezzature in grado di supportare l'allevatore nella fase di monitoraggio e gestione della stalla nonché di garantire alle bovine livelli di benessere sempre più elevati. Questo promettente approccio, definito "Zootecnia di precisione" (PLF - Precision Livestock Farming), consente di rilevare i dati per singolo animale, di ottimizzare l'utilizzo delle risorse e, in ultima analisi, di migliorare il rapporto input/output a livello aziendale. Le dotazioni della PLF, opportunamente adattate alla situazione del pascolo montano, potrebbero consentire anche all'attività alpicolturale di fare un decisivo salto di qualità in questo senso, consentendo di concretizzare e rendere tangibile quel ruolo economico, sociale e ambientale che le viene attribuito.

La collaborazione sviluppata nell'ambito del progetto tra enti di ricerca e attori sul territorio ha già consentito in passato di sviluppare ricerche e sperimentazioni di buon livello scientifico e con diverse ricadute pratiche. Obiettivo di questo nuovo progetto era quello di proporre un approccio “di precisione” nella gestione delle bovine al pascolo, in accordo con Linee Guida per lo Sviluppo dell'Agricoltura di Precisione in Italia redatte dal Mipaaf (Mipaaf, 2015), e di promuovere le molteplici esternalità positive ad essa connesse.

Figura 3
Tecnologie utilizzate
nella sperimentazione in malga.



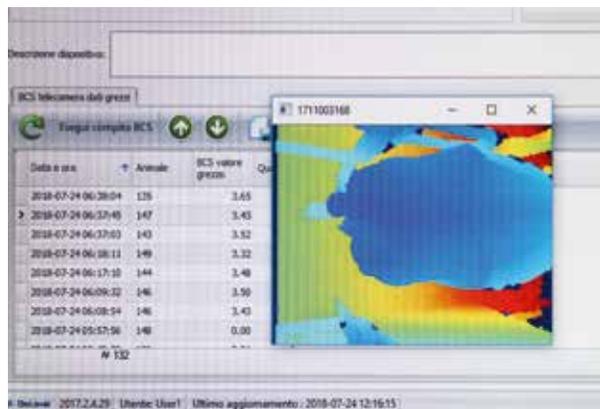
Le tecnologie utilizzate nell'ambito del progetto SmartAlp a supporto della gestione malghiva

Monitoraggio automatico dell'andamento della condizione corporea tramite telecamera 3D

Come abbiamo accennato, il monitoraggio della condizione corporea delle bovine al pascolo è di estrema importanza, vista la tendenza degli animali a sopperire a carenze nutritive mettendo in gioco le proprie riserve adipose piuttosto che la quantità di latte prodotto. Le implicazioni sono ormai note e ampiamente studiate e riguardano principalmente la sfera riproduttiva e quindi la fertilità. Si può in questo senso affermare che il risultato gestionale della monticazione sia sempre più legato alla condizione delle vacche al ritorno in stalla che alla produzione. Nell'ambito del progetto SmartAlp è stato utilizzato un sistema di rilevazione automatizzato del BCS (3D BCS

Camera DeLaval) costituito da una telecamera in grado di analizzare scene dinamiche in tre dimensioni, un sistema di riconoscimento elettronico dei singoli capi, e da un software (DelPro, DeLaval) che, attraverso l'analisi delle immagini e l'utilizzo di un algoritmo, restituisce un valore di BCS (Foto). La telecamera è stata posta in uscita dalla sala di mungitura e ciò ha consentito di ottenere andamenti continui nel tempo di questo parametro per ogni singola vacca e di confrontarli con i valori attesi.

Figure 4 e 5
Monitoraggio dell'andamento della condizione corporea delle bovine delle tramite telecamera 3D.



Rilievo del comportamento alimentare al pascolo

Negli ultimi anni sono stati compiuti molti sforzi per fornire metodi e strumenti semplici e affidabili per valutare il comportamento dei ruminanti al pascolo. In particolare, apparecchiature elettroniche compatte per il monitoraggio continuo del comportamento alimentare e della locomozione forniscono dati affidabili a costi sempre più bassi. Nell'ambito del progetto SmartAlp è stato utilizzato un sistema di recente sviluppo composto da un sensore dell'attività mandibolare (masticometro) di nuova generazione abbinato a sensori di movimento (accelerometri tri-assiali) in grado di determinare la posizione della testa e un podometro (sistema RumiWatch, ITIN-HOCH GmbH, Liestal, Svizzera). È possibile rilevare il tempo di pascolamento, il numero di morsi per unità di tempo, il tempo di ruminazione, il numero di boli ruminali, l'intensità della ruminazione e l'indice di attività, il numero dei passi. L'abbinamento con un dispositivo GPS consente anche di localizzare e tracciare degli spostamenti degli animali sul pascolo. I dati rilevati sono gestibili attraverso un software in grado di fornire andamenti e media giornaliere delle singole variabili.

Telerilevamento e andamento della qualità dei pascoli

Analizzando i dati degli ultimi decenni relativi al patrimonio pascolivo alpino si può evidenziare da un lato il progressivo abbandono di alcune aree e dall'altro l'eccessivo utilizzo (sovrapascolamento) o la disomogeneità dell'intensità di carico di altre aree. In questo contesto risulta essenziale avere

Figura 6

Bovina dotata di strumenti per il monitoraggio del comportamento alimentare e del movimento al pascolo.



strumenti efficaci per la valutazione del livello di utilizzazione dei pascoli e della loro qualità sia in chiave zootecnica sia in quella ambientale. La capacità di un pascolo di coprire i fabbisogni degli animali allevati è determinata non solo dalla quantità di fitomassa offerta, ma anche dalle caratteristiche qualitative dell'erba. Mentre le stime quantitative risultano relativamente semplici (anche se comunque laboriose), le stime qualitative sono molto dispendiose e spesso mancano informazioni utili e spendibili da un punto di vista gestionale. Il telerilevamento, che si avvale di dati remoti raccolti da piattaforma satellitare, aerea, o di misure a terra è stato proposto anche per la stima dei parametri quanti-qualitativi del pascolo. In particolare la missione satellitare Sentinel-2 sembra avere notevoli potenzialità in questo senso. Nonostante l'elevata nuvolosità estiva presente sulle Alpi, è possibile applicare un approccio empirico ed ottenere mappe di parametri quantitativi e qualitativi chiave (ad esempio l'altezza della copertura o il contenuto di proteine). Una attività *in situ* di calibrazione a terra piuttosto che una più empirica osservazione integrata satellite-campo da parte degli operatori, può migliorare il dato e fornire informazioni molto utili per una gestione ottimale del pascolo.

Applicazioni in campo: valutazione degli effetti della transizione alimentare stalla - malga, del tipo genetico e del livello di integrazione

Come già anticipato, le bovine vengono spesso trasferite in malga dalle stalle di fondovalle senza un periodo di transizione alimentare che consenta agli animali un passaggio graduale dalla razione a base di fieno a quella

a base di erba. Questo cambiamento improvviso può causare squilibri metabolici e fisiologici che sono stati segnalati in particolare nelle razze selezionate da latte (Schären *et al.*, 2016), mentre sono limitate le informazioni riguardanti razze a duplice attitudine. Nell'ambito del progetto SmartAlp è stato valutato l'effetto di una graduale inclusione di erba nella dieta di bovine di razza Pezzata Rossa Italiana (PRI) nel periodo antecedente il trasferimento al pascolo sulle prestazioni produttive, sul comportamento alimentare e sulle caratteristiche del latte.

Diciotto bovine PRI presenti in una stalla a stabulazione libera di fondovalle, alimentate con una razione "unifeed" a base di foraggi secchi e insilati e con precedenti esperienze di pascolamento in malga sono state assegnate a tre gruppi sperimentali: FA) adattamento alimentare prima del trasferimento in alpeggio, NFA) senza periodo di adattamento alimentare prima del trasferimento in alpeggio e IND) animali mantenuti in stalla per tutto il periodo estivo.

I gruppi erano omogenei in termini di peso vivo (647 ± 17 kg), altezza al garrese ($1,34 \pm 0,08$ m), stadio di lattazione (195 ± 8 giorni dal parto), numero di lattazioni ($1,9 \pm 0,2$), punteggio di condizione corporea (BCS; $3,24 \pm 0,07$ punti), produzione e composizione del latte ($21,9 \pm 1,1$ kg di latte corretto per la composizione). Gli animali sono stati monitorati per 24 giorni, 10 giorni prima dell'inizio della stagione malghiva (periodo

Figura 7
Bovine di razza Pezzata Rossa utilizzate nella sperimentazione (Azienda Agricola Iellici, Tesero, TN).





Figure 8 e 9
Bovine di razza Pezzata Rossa
e di razza Bruna dotate di strumenti
per il rilevamento del
comportamento alimentare.

pre-sperimentale in stalla) e i 14 giorni successivi (periodo sperimentale al pascolo). Nel periodo precedente l'alpeggio tutti gli animali sono stati alimentati in stalla con la medesima dieta, tuttavia il gruppo FA è stato gradualmente abituato al consumo di erba verde consentendo agli animali l'accesso a un pascolo adiacente all'azienda per 1, 3, 5, 7 e 9 ore al giorno, cambiando la tempistica ogni 2 giorni. I gruppi FA e NFA sono stati quindi trasferiti in malga con un viaggio in camion durato circa 90 minuti, mentre il gruppo IND è rimasto in stalla senza modifiche della razione alimentare. Durante i 14 giorni successivi le bovine dei gruppi FA e NFA sono state mantenute giorno e notte al pascolo in malga e hanno ricevuto 2,5 kg a mungitura di un concentrato a base di cereali e soia ad integrazione dell'erba pascolata.

Le condizioni meteorologiche sono state registrate con due stazioni meteorologiche automatiche. Il BCS è stato monitorato con la 3D BCS Camera DeLaval collocata all'uscita della sala di mungitura. Il comportamento alimentare è stato valutato con il sistema RumiWatch ITIN-HOCH. La produzione e la qualità del latte (grasso, proteine, lattosio, urea, cellule somatiche, caseina, acetone, B-idrossibutirrato, proprietà di coagulazione e composti volatili) è stata monitorata con controlli funzionali eseguiti settimanalmente.

Rimandando ai risultati già pubblicati per un maggiore approfondimento (Corazzin *et al.*, 2020) si può affermare che le bovine alpeggiate non sono state condizionate in modo rilevante dal diverso trattamento alimentare. Questo risultato consente di rimarcare la buona adattabilità della razza PRI alle condizioni di allevamento in montagna, e ciò può giustificare la sua crescente diffusione in questo ambiente.

Differenze significative sono state invece rilevate tra gli animali al pascolo e gli animali rimasti in stalla. In particolare nel latte degli animali in malga si è osservato un aumento del tenore di urea nei primi giorni di pascolamento, probabilmente dovuto al più alto livello di proteine fermentescibili che caratterizzano il pascolo all'inizio della stagione vegetativa. Anche i composti

volatili rilevati nei campioni di latte (8 alcoli, 8 aldeidi, 6 idrocarburi, 6 chetoni, 14 acidi organici, 3 composti fenolici, 1 terpene, 1 composto solforato e 2 lattoni) sembrano più legati al tipo di alimentazione piuttosto che a una diversa condizione ruminale legata alla progressiva transizione alimentare. È possibile apprezzare graficamente questo risultato in Figura 10, che riporta i risultati di un'analisi delle componenti principali (PCA), tecnica per l'analisi dei dati utilizzata nell'ambito della statistica multivariata.

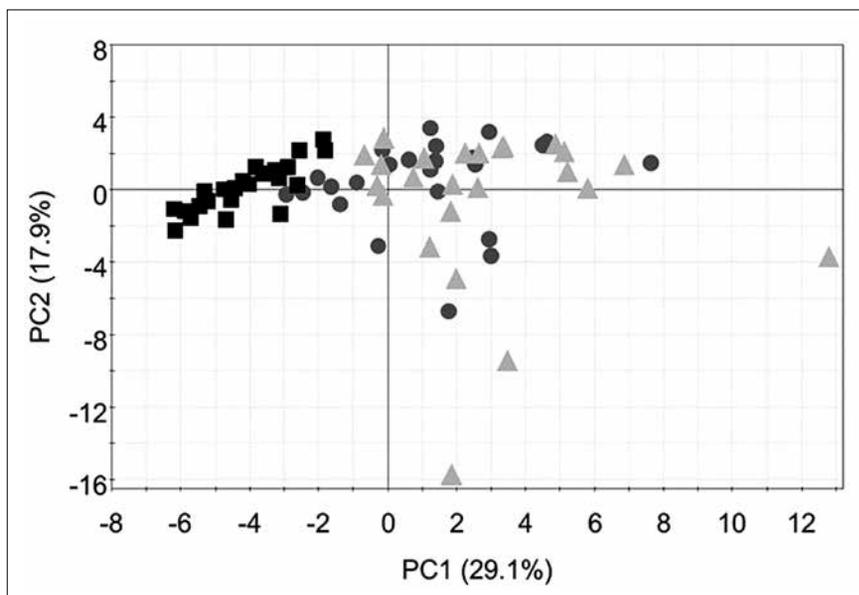


Figura 10
Analisi delle componenti principali (PCA). I lattici di stalla (quadrati) si distinguono nettamente da quelli di malga (cerchi e triangoli), mentre i lattici delle bovine adattate all'erba (cerchi) e non adattate (triangoli) risultano confusi sul piano.

I lattici di stalla (quadrati) sono separati piuttosto nettamente da quelli di malga (cerchi e triangoli), i primi maggiormente correlati agli acidi organici e i secondi ad alcoli e aldeidi, mentre i lattici delle bovine adattate all'erba (cerchi) e non adattate (triangoli) risultano confusi sul piano.

I dati del comportamento alimentare, registrato con la strumentazione elettronica descritta in precedenza, sono presentati in Tabella 1.

	Trattamento alimentare		
	Bovine adattate	Bovine non adattate	Bovine in stalla
Tempo di alimentazione (<i>min/giorno</i>)	07:25 ^{ab}	08:23 ^β	07:00 ^α
Tempo di ruminazione (<i>min/day</i>)	06:10 ^A	05:35 ^A	08:41 ^B
Boli ruminali (<i>n/giorno</i>)	402 ^a	394 ^a	494 ^b
Tempo in decubito (<i>min/day</i>)	09:49 ^α	09:42 ^α	11:10 ^β
Tempo per lo spostamento (<i>min/day</i>)	02:15 ^B	02:24 ^B	00:49 ^A
Passi (<i>n/day</i>)	3894	4047	1104

^{A,B} $p < 0,01$; ^{a,b} $p < 0,05$; ^{α,β} $p < 0,10$.

Anche questi dati mettono in evidenza differenze tra pascolo e stalla, ma non del diverso trattamento alimentare pre-pascolo. In particolare le bovine al pascolo dedicavano più tempo all'alimentazione e minor tempo alla ruminazione rispetto alle bovine in stalla. Il tempo di ruminazione più basso osservato negli animali al pascolo è dovuto alla maggiore degradabilità dell'erba fresca rispetto a quella del foraggio utilizzato in stalla. Inoltre gli animali al pascolo hanno evidenziato un'attività motoria decisamente superiore agli animali in stalla. Questo è piuttosto scontato, anche se si tratta di un confronto con una modalità di stabulazione libera, ma un dato puntuale in tal senso può essere utile per definire un aggravio dei fabbisogni degli animali per lo spostamento sul pascolo.

Nel corso del progetto è stato valutato anche il comportamento alimentare sul pascolo delle due razze più rappresentate in malga, la Pezzata Rossa e la Bruna, sottoposte a diversi livelli di integrazione con concentrati. La Tabella 2 riporta i dati medi rilevati nel periodo luglio-agosto. I dati mettono in evidenza tempi di alimentazione, riposo e spostamento simili tra razze e livelli di integrazione, mentre i tempi di ruminazione risultano più elevati per la razza PRI e, in generale, per gli animali che ricevevano una razione con livelli più contenuti di concentrato. A stagione avanzata i tempi di pascolamento e di ruminazione tendono, in generale, ad essere più alti in confronto con i tempi registrati nelle prime settimane di malga. Inoltre, gli animali tendono a fare meno spostamenti, sia in termini di tempo impiegato sia di numero complessivo di passi. In effetti, a stagione avanzata il pascolo offre maggiori quantitativi di erba, ma di qualità inferiore in termini nutritivi a causa della progressiva lignificazione delle piante.

Tabella 2. Effetto della razza (PRI: Pezzata Rossa Italiana; BI: Bruna Italiana) e del livello dell'integrazione con concentrati (Bassa: 3 kg/d; Alta: 6 kg/d) sul comportamento alimentare delle bovine al pascolo

	Razza		Integrazione alimentare	
	PRI	BI	Bassa	Alta
Tempo di alimentazione (<i>min/giorno</i>)	08:44	08:49	08:39	08:54
Tempo di ruminazione (<i>min/day</i>)	07:00 ^a	06:41 ^b	07:04 ^a	06:37 ^b
Boli ruminali (<i>n/giorno</i>)	444	433	458 ^a	419 ^b
Tempo in decubito (<i>min/day</i>) ^(*)	09:39	09:02	09:31	09:09
Tempo per lo spostamento (<i>min/day</i>)	01:54	01:58	01:57	01:55
Passi (<i>n/day</i>)	3352	3323	3343	3332

^{a,b} $p < 0,05$; ^{a,β} $p < 0,10$.

(*) Interazione: Integrazione bassa = PRI 620, BI 543 ($P < 0.01$); alta = PRI 528, BI 527 ($P = 0.95$)



Figura 11
Malga Juribello, sede di parte
delle attività sperimentali.

Bibliografia

- Aprèa E., Romanzin A., Corazzin M., Favotto S., Betta E., Gasperi F., Bovolenta S. (2016). Effects of grazing cow diet on volatile compounds as well as physicochemical and sensory characteristics of 12-month-ripened Montasio cheese. *Journal of Dairy Science*, 99, 6180-6190.
- Battaglini L., Bovolenta S., Gusmeroli F., Salvador S., Sturaro E. (2014). Environmental sustainability of alpine livestock farms. *Italian Journal of Animal Science*, 13:3155, 431-443.
- Bovolenta S. (2020). Piani alimentari per animali in produzione. Bovini: Pascolo estensivo. In: M. Trabalza Marinucci, B. Ronchi e G. Savoini (a cura di) *Manuale di nutrizione dei ruminanti da latte*. EdiSES, Napoli, 122-134.
- Bovolenta S., Corazzin M., Saccà E., Gasperi F., Biasioli F., Ventura W. (2009). Performance and cheese quality of Brown cows grazing on mountain pasture fed two different levels of supplementation. *Livestock Science*, 124, 58-65.
- Bovolenta S., De Ros G., Gianelle D. (a cura di) (2006). *Alimentazione della vacca da latte in alpeggio: il pascolo, l'animale, il prodotto*. Istituto Agrario di San Michele all'Adige, Trento.
- Bovolenta S., Pasut D., Dovier S. (2008). L'allevamento in montagna: sistemi tradizionali e tendenze attuali. In: S. Bovolenta (a cura di) *Benessere animale e sistemi zootecnici alpini*. Quaderni SoZooAlp 5, 22-29. SoZooAlp, Trento.
- Bovolenta S., Romanzin A., Corazzin M., Spanghero M., Aprèa E., Gasperi F., Piasentier E. (2014). Volatile compounds and sensory properties of Montasio cheese made from the milk of Simmental cows grazing on alpine pastures. *Journal of Dairy Science*, 97, 7373-7385.

- Bovolenta S., Saccà E., Corazzin M., Gasperi F., Biasioli F., Ventura W. (2008). Effects of stocking density and supplement level on milk production and cheese characteristics in Brown cows grazing on mountain pasture. *Journal of Dairy Research*, 75, 357-364.
- Bovolenta S., Saccà E., Corti M., Villa D. (2005). Effect of supplement level on herbage intake and feeding behaviour of Italian Brown cows grazing on alpine pasture. *Italian Journal of Animal Science*, 4 (Suppl. 2), 197-199.
- Bovolenta S., Saccà E., Ventura W., Piasentier E. (2002a). Effect of type and level of supplement on performance of dairy cows grazing on alpine pasture. *Italian Journal of Animal Science*, 1, 255-263.
- Bovolenta S., Spanghero M., Dovier S., Orlandi D., Clementel F. (2008). Chemical composition and net energy content of alpine pasture species during the grazing season. *Animal Feed Science and Technology*, 146, 178-191.
- Bovolenta S., Sturaro E. (a cura di) (2014). I formaggi protagonisti della zootecnia alpina. *Quaderni SoZooAlp n.8*. SoZooAlp, Trento.
- Bovolenta S., Sturaro E. (a cura di) (2019). I servizi ecosistemici: opportunità di crescita per l'allevamento in montagna? *Quaderni SoZooAlp n.10*. SoZooAlp, Trento.
- Bovolenta S., Ventura W., Malossini F. (2002b). Dairy cows grazing an alpine pasture: effect of pattern of supplement allocation on herbage intake, body condition, milk yield and coagulation properties. *Animal Research*, 51, 15-23.
- Bovolenta S., Ventura W., Piasentier E., Malossini F. (1998). Supplementation of dairy cows grazing an alpine pasture: effect of concentrate level on milk production, body condition and rennet coagulation properties. *Annales de Zootechnie*, 47, 169-178.
- Corazzin M., Berlese M., Sturaro E., Ramanzin M., Gallo L., Aprea E., Gasperi F., Gianelle D., Bovolenta S. (2020). Effect of feeding adaptation of Italian Simmental cows before summer grazing on animal behavior and milk characteristics. *Animals*, 10, 829.
- Dovier S. (a cura di) (2004). Il sistema delle malghe alpine: aspetti agro-zootecnici, paesaggistici e turistici. *Quaderni SoZooAlp, n.1*. SoZooAlp, Trento.
- Gasperi F., Versini G. (2005). Caratterizzazione di formaggi tipici dell'arco alpino: il contributo della ricerca. *Quaderni IASMA*, Trento.
- Gianelle D., Romanzin A., Clementel F., Vescovo L., Bovolenta S. (2018). Feeding management of dairy cattle affect grassland dynamics in an alpine pasture. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 16, 64-73.
- Gusmeroli F. (2012). Prati, pascoli e paesaggio alpino. Edizioni SoZooAlp, Trento.
- Malossini F., Bovolenta S., Piasentier E., Piras C., Martillotti F. (1996). Comparison of n-alkanes and chromium oxide for estimating herbage intake by grazing dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 61, 155-165.
- Malossini F., Bovolenta S., Piras C., Ventura W. (1995). Effect of concentrate supplementation on herbage intake and milk yield of dairy cows grazing an alpine pasture. *Livestock Production Science*, 43, 119-128.
- Malossini F., Bovolenta S., Pradi P.P., Piras C. (1992). Effetto dell'alpeggio sulla produzione di latte di bovine di razza Bruna. *Zootecnica e Nutrizione Animale*, 18, 259-265.

- Orlandi D., Clementel F., Bovolenta S. (2000). Produzione, composizione chimica e valore nutritivo di festuca rossa e paleo delle alpi in ambiente montano. *Rivista di Agronomia*, 34 (Suppl.), 127-131.
- Pachoud C., Da Re R., Ramanzin M., Bovolenta S., Gianelle D., Sturaro E. (2020). Tourists and local stakeholders perception of ecosystem services provided by summer farms in the Eastern Italian Alps. *Sustainability*, 12, 1095.
- Saccà E., Bovolenta S., Ventura W., Gaiarin G. (2003). Coagulation properties and Nostrano di Primiero cheese yield of milk from Brown grazing cows of different k-casein genotype. *Italian Journal of Animal Science*, 2 (Suppl. 1), 284-286.
- Salvador S., Corazzin M., Piasentier E., Bovolenta S. (2016). Environmental assessment of small-scale dairy farms with multifunctionality in mountain areas. *Journal of Cleaner Production*, 124, 94-102.
- Spigarelli C., Zuliani A., Battini M., Mattiello S., Bovolenta S. (2020). Welfare assessment on pasture: a review on animal-based measures for ruminants. *Animals*, 10, 609.
- Ventura W. (a cura di) (2005). L'alimentazione della vacca da latte al pascolo: riflessi zootecnici, agro-ambientali e sulla tipicità delle produzioni. *Quaderni SoZooAlp* n. 2. SoZooAlp, Trento.
- Ventura W., De Ros G., Bovolenta S. (2004). La sala di mungitura raggiunge le vacche nei pascoli. *L'Informatore Agrario*, 43, 117-119.
- Ventura W., De Ros G., Gasperi F., Bovolenta S., Gianelle D. (2002). Different management schemes of Brown cows on Alpine pastures: a multidisciplinary research. *Caseus International*, 3, 58-59.
- Zuliani A., Esbjerg L., Grunert K.G., Bovolenta S. (2018). Animal welfare and mountain products from traditional dairy farms: how do consumers perceive complexity? *Animals*, 8, 207.

Capitolo III
**Dalle vacche al pascolo:
applicazione delle tecnologie GPS
per il monitoraggio comportamentale
delle vacche e l'uso dei pascoli alpini**

S. Raniolo, M. Ramanzin, E. Sturaro

Highlights

- L'uso delle tecnologie GPS rappresenta un utile strumento conoscitivo per la gestione del territorio e degli agroecosistemi.
- È possibile monitorare i comportamenti di animali al pascolo per ricavare informazioni sulle distanze e i dislivelli percorsi, i tipi di comportamento tenuti, i tipi di habitat usati e il reale utilizzo degli ecosistemi.
- Le malghe Juribello, Venegiota e Vallazza gestiscono aree distinte mediante il pascolamento delle loro mandrie aree distinte, e i loro animali presentano differenti comportamenti rispetto alle distanze percorse e agli habitat utilizzati.
- Tutti e tre i pascoli monitorati presentano aree ad alta densità di presenza animale in prossimità delle stalle, ma la maggior parte delle superfici gestite è caratterizzato da una presenza estensiva.
- Le informazioni ottenute possono essere utilizzate per impostare piani di pascolamento che garantiscano un uso sostenibile dei pascoli di alta quota.

Introduzione

La tecnologia GPS (Global Positioning System) è una delle applicazioni satellitari più frequentemente usate per la rilevazione in tempo reale della posizione di esseri viventi e non. Il suo funzionamento si basa sulla trasmissione di segnali radio tra una rete dedicata di 24 satelliti orbitanti e un ricevitore sulla superficie terrestre. Il segnale radio viene trasmesso da ciascun satellite e poi rielaborato dal ricevitore al fine di ottenere la localizzazione, ossia un valore puntuale definito attraverso la longitudine e la latitudine in uno specifico momento. I sistemi a GPS sono i più famosi e diffusi tra i GNSS (Global Navigation Satellite System), oltre a quello russo GLONASS e i più recenti basati sull'europeo Galileo (Li *et al.*, 2015). L'intero sistema GPS è gestito dal governo degli Stati Uniti, ma è liberamente accessibile, come del resto gli altri due citati. L'accuratezza delle localizzazioni GPS è influenzata da molteplici fattori, tra cui la posizione relativa e il numero di satelliti disponibili rispetto al ricevitore, la presenza di ostacoli alla vista del cielo, come chiome di alberi o pareti di roccia, le condizioni meteorologiche, e infine la qualità e il tipo di ricevitore. In generale, i ricevitori ad uso civile arrivano a una risoluzione di pochi metri, pari a un raggio di circa 5 metri dalla posizione del ricevitore (Aguado *et al.*, 2017).

Questa tecnologia nelle ultime due decadi si è largamente diffusa anche nel monitoraggio del movimento degli animali, sia domestici che selvatici (Cagnacci *et al.*, 2010; Perotto-Baldivieso *et al.*, 2012; Tullo *et al.*, 2019),

e ha introdotto rivoluzionarie opportunità per la raccolta di grandi numeri di posizioni ad elevata accuratezza e brevi intervalli temporali, a cui possono essere affiancate anche informazioni sull'attività e il comportamento individuali grazie all'uso di sensori di movimento (accelerometri triassiali) integrati nei dispositivi di geolocalizzazione. La tecnologia GPS ha consentito così un radicale avanzamento nello studio della distribuzione, del movimento e del comportamento degli animali, sia selvatici che domestici (Rivero *et al.*, 2021, Nathan *et al.*, 2022).

A livello applicativo, nel settore dell'allevamento i collari GPS dotati di accelerometri tri-assiali vengono attualmente utilizzati nell'allevamento di precisione (*livestock precision farming*), che consiste nella gestione delle produzioni animali mediante tecnologie avanzate per massimizzarne l'efficienza (Tullo *et al.*, 2019). Esempi di applicazioni GPS sono il controllo da remoto degli animali al pascolo, così da evidenziare in tempo reale alterazioni comportamentali collegabili allo stato di salute e prevenire, per esempio, i fenomeni di abigeato o predazione (Perotto-Baldivieso *et al.*, 2012). Possono essere usati anche per controllare lo stato di benessere degli animali durante il trasporto, o per l'implementazione di recinzioni virtuali accostate a stimoli acustici o elettrici per delimitare le aree d'utilizzo da parte dei capi allevati (Perotto-Baldivieso *et al.*, 2012). Le sequenze temporali delle localizzazioni individuali (traiettorie, vedi figura 1) possono essere analizzate per ricavare metriche descrittive dei singoli "step" (intervalli tra una localizzazione e la successiva) quali la distanza, la velocità e gli angoli relativi (le direzioni del movimento animale tra le due posizioni) (Homburger *et al.*, 2014), che ovviamente possono essere sommate o mediate per le intere traiettorie.

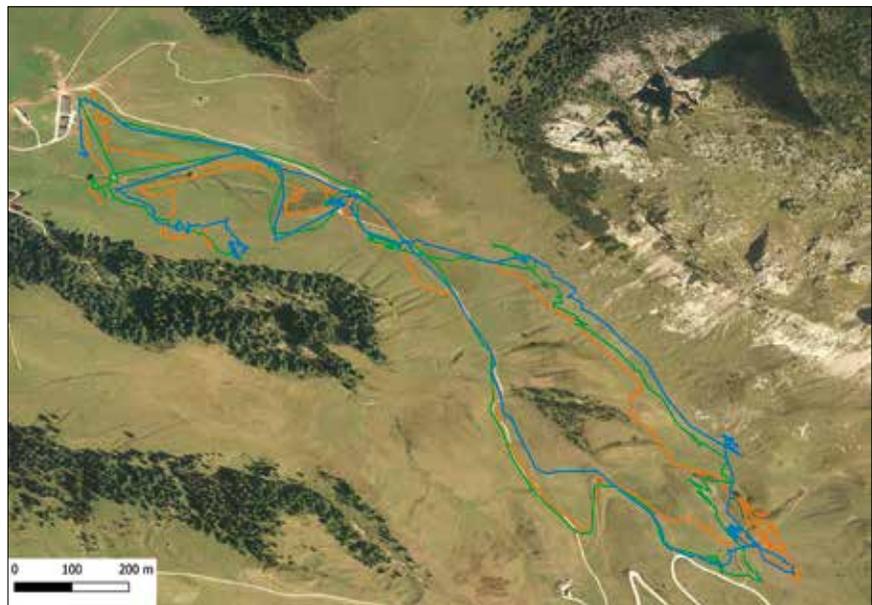


Figura 1

Esempio di traiettorie giornaliere (linee azzurra, verde e arancione) di tre vacche al pascolo di Malga Juribello.

Inoltre, le localizzazioni possono essere usate per identificare l'ambiente usato dall'animale, attraverso la sovrapposizione a carte georeferenziate della morfologia del suolo (pendenza, altitudine, ecc.) e degli habitat disponibili (Tomkins and O'Reagain, 2007; Handcock *et al.*, 2009; Feldt and Schlecht, 2016), per individuare i gradienti spazio-temporali del carico di pascolamento, e anche per lo studio della socialità all'interno di un gruppo di individui (Kaufmann *et al.*, 2013). Lo studio del movimento e del comportamento può essere condotto in funzione di eventi frequenti nella routine degli animali, come le mungiture nel caso delle vacche al pascolo, o dei cicli giorno-notte, o delle condizioni meteorologiche, o ancora di stati dell'animale quali razza, categoria, produzione di latte, ecc. In linea generale, quindi, il monitoraggio GPS abbinato a geodatabase di descrizione ambientale permette di approfondire le conoscenze sulle reali interazioni tra bestiame e pascolo, che sono basilari per lo sviluppo di pratiche di gestione più consapevoli e sostenibili, non solo ai fini produttivi, ma anche per la conservazione di importanti agroecosistemi, come i pascoli alpini.

Prova sperimentale del Progetto SmartAlp

Tra il 2019 e 2020, nell'ambito del progetto SmartAlp, la tecnologia GPS tracking è stata utilizzata per monitorare le mandrie delle malghe Juribello, Vallazza e Venegiota all'interno del Parco. Queste tre malghe si differenziano per superficie di pascolo, numero di capi, razze monticate (Tabella 1), e anche ambienti presenti: Juribello è caratterizzata quasi totalmente da una superficie adibita a pascolo e priva di arbusti o alberi, mentre Vallazza e Venegiota presentano aree di pascolo inframezzate da aree boschive. Nelle tre malghe la gestione delle bovine è simile: le mungiture vengono svolte con regolarità alla mattina intorno alle 7 e alla sera intorno alle 17; dopo la mungitura del mattino le bovine sono accompagnate dai pastori in aree diverse secondo uno schema di pascolo orientato, mentre dopo quella serale sono lasciate libere.

Tabella 1. Caratteristiche delle tre malghe selezionate (Juribello, Venegiota e Vallazza)

Malga	Razze	Superficie pascolata (ha)	N. di capi	Carico (UBA/ha)	Pendenza (°) (media ± DS)	Altitudine (media ± DS)
Juribello	Pezzata Rossa Bruna	180	151	0.84	14.3 ± 7.9	1950 ± 100
Vallazza	Grigio Alpina Bruna	171	89	0.52	15.3 ± 7.9	2038 ± 146
Venegiota	Pezzata Rossa Bruna	124	78	0.63	17.1 ± 8.5	1947 ± 114

Figura 2

Vacca di razza Bruna con indosso un collare GPS VERTEX Lite presso il pascolo di Vallazza.



Per lo studio sono stati utilizzati collari GPS (VERTEX Lite, VECTRONIC Aerospace GmbH, Berlino; figura 2) configurati per raccogliere una posizione ogni due minuti, quindi per un totale di 720 localizzazioni al giorno, così da permettere di ricavare informazioni riguardo le principali metriche di moto giornaliera delle vacche al pascolo, come la distanza effettivamente percorsa e la velocità di spostamento. Nell'estate 2019, 18 collari sono stati applicati a 36 bovine suddivise tra le tre malghe, mentre nell'estate 2020 ne sono stati applicati 20 a 40, sempre suddivise fra le tre malghe. In entrambi gli anni, i dati sono stati raccolti dalla prima settimana di luglio alla prima di settembre senza interruzione, ottenendo un totale di circa un milione di localizzazioni.

Per ottenere un numero doppio di bovine monitorate rispetto al numero dei collari, gli animali scelti per ciascuna malga sono stati divisi in 2 gruppi, monitorati alternativamente in 2 dei 4 periodi in cui è stata suddivisa la stagione di monitoraggio. Durante il primo anno per ogni malga sono state quindi monitorate 12 vacche, 6 per singolo periodo, mentre nel secondo ne sono state monitorate 10, 5 per periodo, ad eccezione di Vallazza dove il numero è stato di 20 con 10 per periodo (5 di razza Bruna e 5 di razza Grigio Alpina). Quest'ultimo confronto è stato effettuato per valutare una possibile differenza comportamentale al pascolo tra due razze tipicamente presenti nei contesti alpini. L'analisi dei dati tuttavia è ancora in fase di sviluppo, e pertanto in questo report non verranno mostrati risultati al riguardo.

Risultati del monitoraggio degli anni 2019 e 2020

In questo capitolo vengono presentati i primi risultati di interesse applicativo ottenuti dal monitoraggio, relativi al movimento degli animali e ai pattern di utilizzo dei pascoli.

Distanze percorse e spostamenti degli animali

La figura 3 riporta le distanze medie giornaliere percorse dalle bovine monitorate nelle tre malghe nei mesi di luglio e agosto 2019 e 2020. A Juribello, la distanza media giornaliera si è attestata intorno ai 7 chilometri sia in luglio che in agosto di entrambi gli anni. A Vallazza, invece, gli animali hanno percorso distanze leggermente maggiori in luglio rispetto ad agosto in entrambi gli anni monitorati, ma soprattutto sono emerse marcate differenze tra i due anni. Nel 2019 la distanza giornaliera mediamente percorsa dagli animali monitorati è stata pari a 6-6,5 chilometri a seconda del mese, mentre nel 2020 è aumentata a 7,2-8,5, sempre a seconda del mese. Anche in malga Venegiota si è riscontrata una differenza tra i due anni in termini di distanze: nell'estate 2019 le bovine monitorate hanno percorso in media 6 chilometri al giorno in luglio e 5 in agosto, mentre nel 2020 si è passati rispettivamente a 8 e 6.5. A parte le differenze tra gli anni e le malghe, le distanze percorse sono ragguardevoli, soprattutto tenendo conto che sono percorse in ambienti caratterizzati da una non trascurabile pendenza (vedi sotto), e rappresentano quindi un costo energetico rilevante per gli animali. La velocità media oraria (Figura 4) presenta in tutte e tre le malghe andamenti circadiani condizionati dall'orario di mungitura, intorno al quale si registrano i picchi di massimo (1-1,2 km/h), dovuti agli spostamenti delle bovine per raggiungere la malga dai pascoli prima della mungitura, e per fare il percorso inverso dopo. I picchi di minimo della velocità, ma non una riduzione totale, si evidenziano invece durante le prime ore della notte

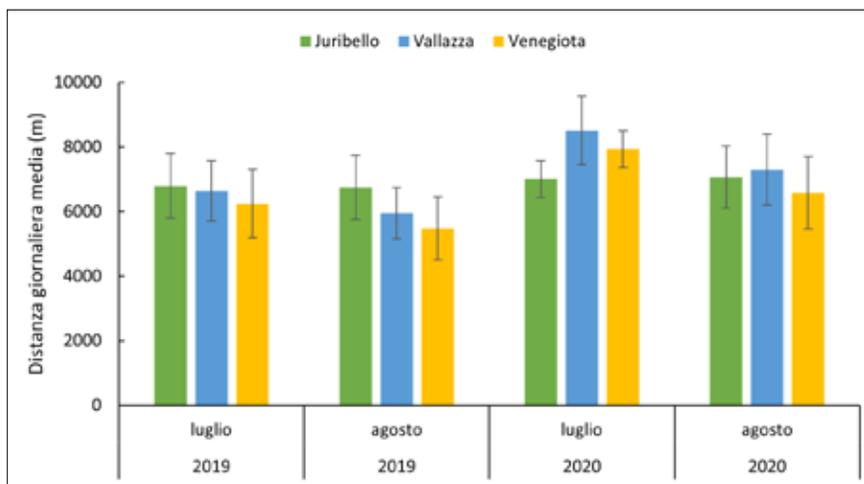


Figura 3
Distanze medie giornaliere percorse nei mesi di luglio e agosto 2019 e 2020 dalle bovine monitorate nelle tre malghe.

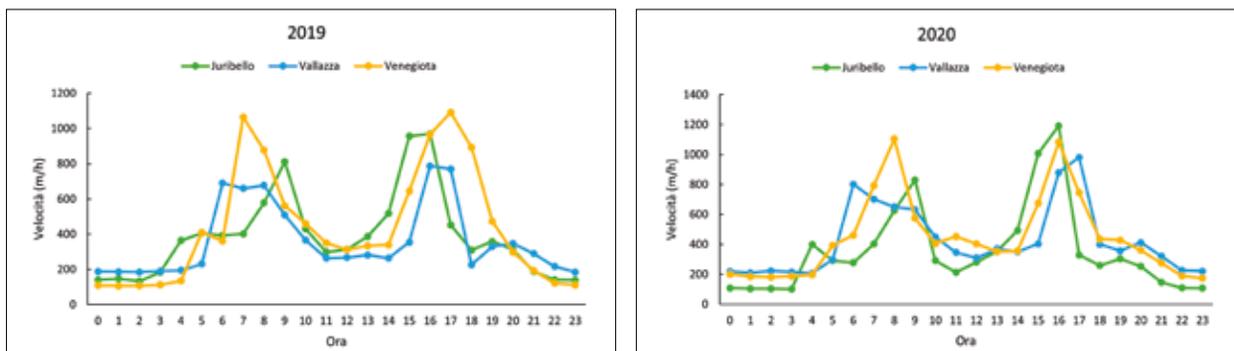


Figura 4

Velocità medie orarie di spostamento delle bovine nelle tre malghe nel 2019 (pannello a sinistra) e nel 2020 (pannello a destra).

(0,1-0,2 km/h) e, meno marcati (circa 0,3 km/h), nelle ore centrali della giornata.

Questi pattern sono abbastanza simili per le tre malghe, anche se a Vallazza i picchi di massimo delle velocità medie tendono a essere meno marcati che nelle altre due malghe e per i due anni di monitoraggio, anche se emergono alcune differenze negli orari di picco. Quando saranno disponibili anche i risultati sui pattern di attività degli animali (riposo, spostamento, alimentazione, vedi paragrafo “Sviluppi futuri”), sarà possibile descrivere più in dettaglio la velocità di spostamento anche in relazione alle traiettorie giornaliere (distanze e orari di movimento da malga ad aree di pascolo e viceversa), all’attività svolta e al tipo di habitat frequentato.

Infatti, una possibile spiegazione alla diversità tra velocità e distanze medie osservate fra malghe e anni può risiedere in variazioni temporali nelle specifiche aree di pascolo frequentate e degli orari di mungitura. La conduzione degli animali in aree differenti all’interno dello stesso pascolo può far variare le distanze e velocità percorse dai singoli animali, per esempio a causa di diverse pendenze. Un ulteriore aspetto da considerare nella variabilità delle metriche di movimento è il tipo di habitat in relazione all’attività; ad esempio, le prime osservazioni suggeriscono che il bosco può essere usato come riparo durante il riposo notturno, o attraversato velocemente durante spostamenti dai pascoli alla malga e viceversa, mentre l’alimentazione avviene principalmente sui pascoli. Inoltre, un altro fattore capace di indurre variazione nel movimento giornaliero è la diversa individualità degli animali. Infatti, una singola bovina può selezionare diverse aree di pascolo, che possono differire da quelle delle altre componenti della stessa mandria. Questo può indurre il singolo individuo a percorrere maggiori o minori distanze a diverse velocità nello stesso periodo rispetto al resto della mandria. Anche la socialità espressa nell’essere più o meno gregarie può indurre variazioni nei movimenti giornalieri.

Un’altra importante indicazione relativa al movimento degli animali riguarda le pendenze affrontate, che da un lato influiscono evidentemente sui costi degli spostamenti, dall’altro se marcate possono divenire un ostacolo che le bovine difficilmente affrontano.

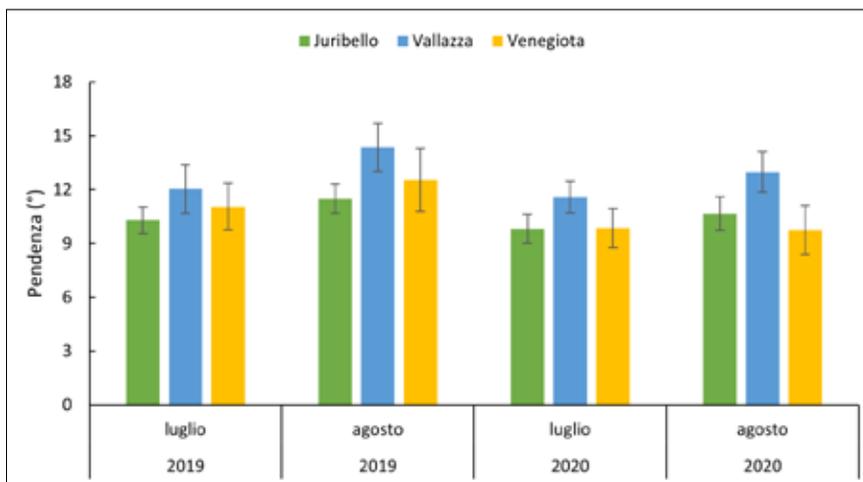


Figura 5

Pendenza media (in gradi) utilizzata dalle bovine delle tre malghe tra luglio e agosto nel 2019 e 2020.

In figura 6 viene riportata la percentuale delle localizzazioni mensili, nel 2019 e nel 2020, suddivise per le classi di pendenza in cui ricadevano. Nel complesso, si evidenzia un pattern abbastanza costante di utilizzo della pendenza da parte degli animali tra i mesi di luglio e agosto di entrambi gli anni, eccetto che per Vallazza, dove gli animali seguiti sembrano utilizzare in media aree leggermente più pendenti, specialmente durante il mese di agosto e nel 2019. L'intervallo delle pendenze medie giornaliere varia comunque fra poco meno di 10 e poco più di 14 gradi, valori certamente non estremi ma sicuramente tali da poter incidere sui costi di movimento delle bovine.

Appare inoltre interessante constatare che in entrambi gli anni e in tutte le malghe le pendenze oltre i 30 gradi non sono quasi mai usate, indicando che le bovine evitano di affrontare inclinazioni oltre questo limite, mentre quelle più usate sono tra i 9 e 15 gradi (Figura 6).

Infine, può essere interessante considerare le altitudini medie giornaliere delle localizzazioni delle bovine, che invece si sono dimostrate costanti

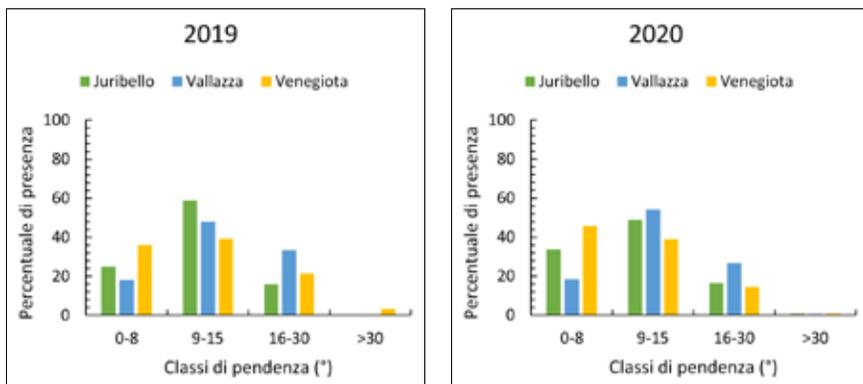
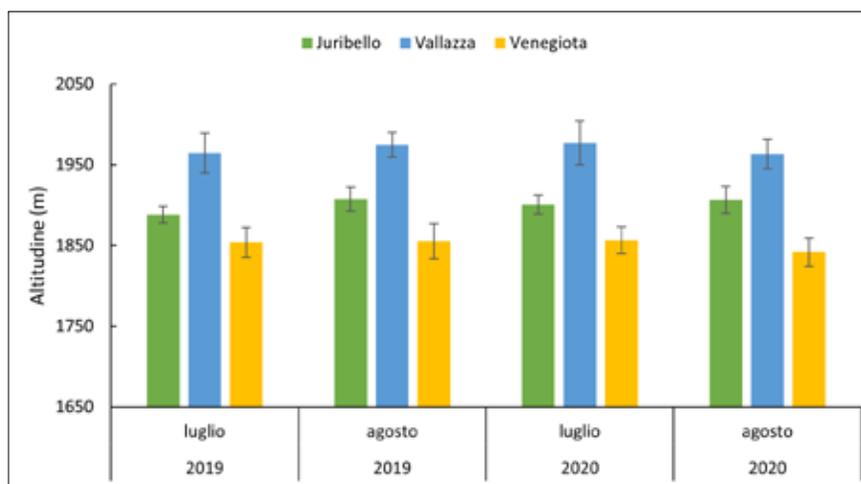


Figura 6

Percentuale delle localizzazioni mensili suddivise per le classi di pendenza nel 2019 (pannello a sinistra) e 2020 (pannello a destra).

Figura 7

Altitudine media in metri utilizzata dalle bovine delle tre malghe tra luglio e agosto nel 2019 e 2020.



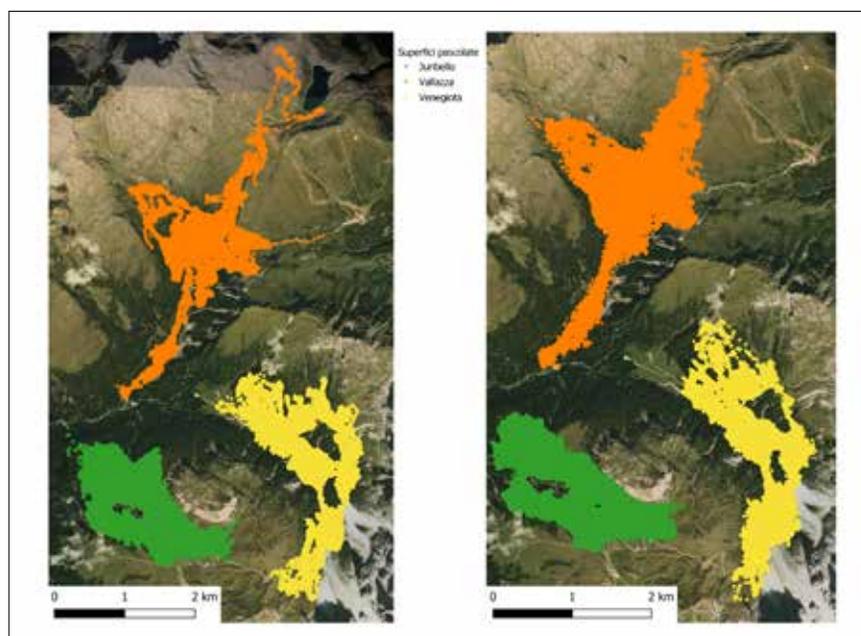
in entrambi gli anni e mesi entro ciascuna malga (Figura 7), mentre fra le malghe differiscono evidentemente a causa della loro diversa altimetria.

Uso del pascolo e degli habitat

L'analisi delle distribuzioni di posizione fa emergere dati interessanti sulle superfici di pascolo effettivamente gestite dalle malghe, che corrispondono a 244 ettari per Juribello, 377 ettari per Vallazza e 312 ettari per Venegiota. (Figura 8) Appare inoltre chiaro che le tre malghe gestiscono superfici di

Figura 8

Rappresentazione delle aree pascolate delle tre malghe basate sulle localizzazioni GPS del 2019 (pannello a sinistra) e 2020 (pannello a destra).



stinte e mai sovrapposte tra loro. Inoltre, nei due anni di studio le estensioni dei pascoli effettivamente usati hanno subito una leggera variazione: nel 2020, le superfici pascolate nello stesso periodo rispetto al 2019 hanno subito un decremento di 14 ettari a Juribello e di 22 a Venegiota, mentre a Vallazza si è assistito ad un incremento di 41 ettari.

Un altro aspetto di notevole interesse gestionale è la conoscenza della distribuzione del carico all'interno dell'area di pascolo complessivamente utilizzata. A questo riguardo, in figura 9 sono riportate le mappe di densità di presenza degli animali costruite partendo dalle localizzazioni GPS e con una risoluzione dei pixel pari a 10 m. Queste mappe rivelano le differenti distribuzioni di presenza effettiva, indicando come la maggior parte delle aree gestite attraverso il pascolamento di vacche in lattazione sia caratterizzata da ridotti carichi con conseguenti disturbi moderati.

Le zone blu infatti corrispondono ad aree a ridotta presenza di animali, mediamente al di sotto di 10 localizzazioni totali (cioè 20 minuti di tempo) nell'arco di circa 70 giorni entro un'area di 100 m², mentre le zone rosse identificano quelle ad alta presenza, con oltre 300 localizzazioni totali. In tutte e tre le malghe le aree più cariche (rosse) sono disposte in prossimità delle malghe, rivelando un loro rilevante utilizzo attraverso molteplici comportamenti, come riposo, pascolamento o camminata.

Il confronto tra localizzazioni e la carta georeferenziata degli habitat del parco, fornita dall'ente gestore, ha rivelato infine come in entrambi gli anni gli animali al pascolo passino la maggior parte del loro tempo in aree aperte di quota, che comprendono le praterie adibite al pascolamento. Sia in malga Venegiota che Vallazza anche i boschi, specie quelli di conifere, sono però utilizzati dagli animali nell'arco della giornata, differenziandosi totalmente da Juribello, che è caratterizzato dall'uso quasi esclusivo di praterie di alta quota (Figura 10).

Sviluppi futuri

L'immensa quantità di localizzazioni ricavate dall'uso di collari GPS può essere integrata con una vasta serie di dati per collegare le posizioni e le caratteristiche del movimento degli animali a variabili individuali e ambien-

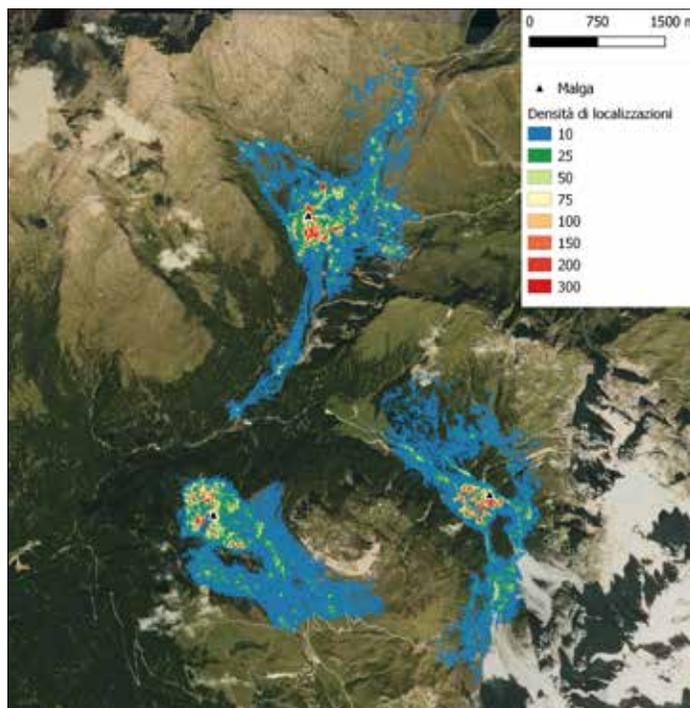
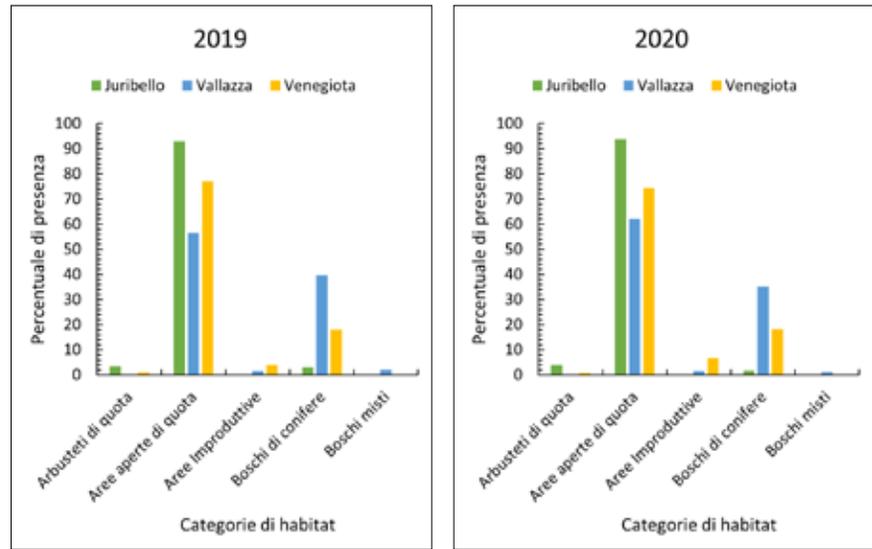


Figura 9

Mappe di densità di presenza degli animali basate sul numero assoluto di localizzazioni GPS in pixel a risoluzione di 10 m. I diversi colori rappresentano le diverse densità di animali secondo la legenda riportata in figura.

Figura 10

Percentuale delle localizzazioni mensili suddivise per le classi di habitat nel 2019 (pannello a sinistra) e 2020 (pannello a destra).



tali la cui elaborazione permette, in sostanza, di capire meglio dove (quali habitat, quali pendenze, ecc..), come (a che distanza, con che velocità, con che direzionalità,...) e perché (per alimentarsi, per recarsi alla mungitura, per riposarsi di giorno, per riposarsi di notte,...) si muovono gli animali. Lo schema operativo usato in questo lavoro è descritto in figura 11. In primo luogo, l'integrazione dei diversi dati è stata resa possibile dalla costruzione di un geodatabase (base di dati spaziale). Date le grandi dimensioni (oltre un milione di record), il geodatabase è stato gestito con specifici software come i DBMS (*Database Management System*), con cui è possibile interrogare, creare e manipolare database rapidamente e facilmente. Tra i vari DBMS disponibili, PostgreSQL è quello che permette una gestione più versatile dei dati grazie alla sua estensione PostGIS, che implementa la possibilità di gestire dati georeferenziati, come le localizzazioni GPS, attraverso i GIS (*Geographic Information System*) (Urbano and Cagnacci, 2014). Sia PostgreSQL sia PostGIS sono software open-source, utilizzabili mediante QGIS, anch'esso libero.

Considerando le variabili associate alle localizzazioni, la prima riguarda i segnali di attività ricavati dagli accelerometri incorporati nei radiocollari, che nel nostro caso erano caratterizzati da un sensore triassiale in grado di registrare in continuo l'accelerazione del movimento del collare scomponendola nelle tre dimensioni spaziali (alto-basso, avanti-retro, destra-sinistra), e di fornire un valore medio ogni cinque minuti. I diversi valori dei tre assi non indicano di per sé uno specifico comportamento, ma, grazie ad osservazioni sincronizzate dei comportamenti di bovine "collarate" (Figura 11) è possibile individuare quali combinazioni di intervalli di valore dei segnali di attività corrispondono ai comportamenti principali contemporaneamente osservati (riposo, alimentazione, spostamento).

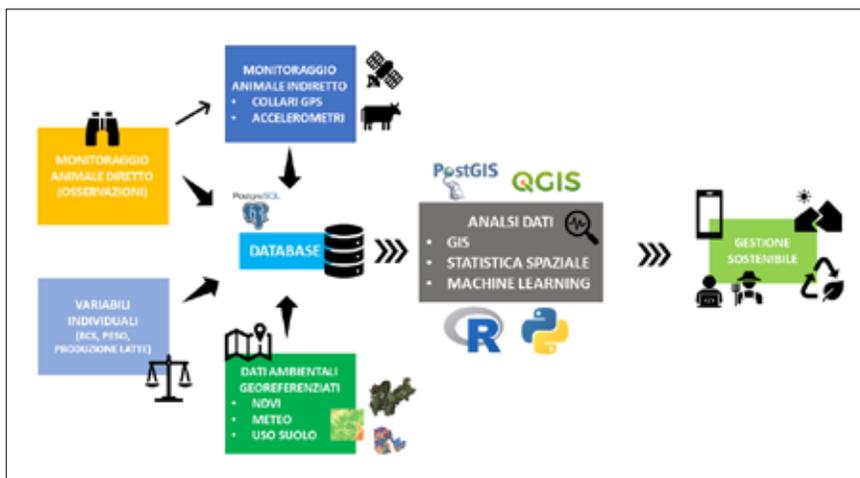


Figura 11
 Schema operativo adottato per raccogliere e analizzare i dati ricavati dai collari GPS.

Con questa taratura si può poi stimare il comportamento da remoto nell'arco delle 24 ore. Anche le caratteristiche individuali delle bovine, tra cui ad esempio la razza, lo stato di condizione corporea (BCS), la produzione di latte, l'azienda di provenienza, sono state implementate nel database, in modo da consentire di testare l'effetto di questi fattori sui movimenti e sull'utilizzo del pascolo da parte degli animali, ma anche, indirettamente, sui costi energetici associati. Infine, l'ultimo gruppo di variabili riguarda i dati ambientali. Oltre alle variabili meteorologiche, come temperature e precipitazioni, che prevedibilmente influenzano i ritmi di attività delle bovine, sono considerati gli aspetti morfologici dei pascoli (pendenze, altitudini, esposizione) e i tipi di habitat (a questo riguardo è in programma la creazione di una cartografia particolareggiata dei tipi vegetazionali presenti all'interno delle aree aperte, anche in relazione agli habitat d'interesse comunitario). Inoltre, è in corso l'implementazione di indici dinamici della vegetazione ricavati da immagini satellitari. Queste immagini derivano da servizi, come ad esempio Google Earth Engine (GEE), che possono essere consultati per visualizzare, scaricare e analizzare immagini satellitari del nostro pianeta liberamente (Gorelick *et al.*, 2017). In particolare, da GEE è possibile ottenere l'indice NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) ricavato dalla costellazione di satelliti Sentinel-2 con una risoluzione spaziale di 10 m e una cadenza temporale di 7-10 giorni. Tramite questo indice, è possibile modellizzare la variazione spazio-temporale dell'abbondanza e della fenologia, e quindi indirettamente della qualità, della vegetazione (si veda al proposito il contributo "Il telerilevamento satellitare applicato alla gestione sostenibile dei pascoli di montagna" di Vescovo *et al.*, in questo volume).

Il geodatabase creato potrà essere impiegato per lo sviluppo di modelli statistici attraverso linguaggi di programmazione come R e/o Python. In questo modo è anche possibile sfruttare i dati per applicare le moderne tecniche di *machine learning*, basate su algoritmi avanzati capaci di apprendere partendo dai dati

raccolti nei geodatabase. Questi algoritmi possono essere adottati per lo sviluppo di modelli di classificazione dei comportamenti animali o degli habitat. A questo riguardo, uno degli obiettivi delle analisi dei dati raccolti è di capire quanto la scelta delle aree pascolate e della relativa tipologia vegetazionale da parte degli animali sia legata all'abbondanza e/o fenologia della vegetazione, e quanto alla morfologia del pascolo, alle condizioni meteorologiche e, infine, alla conduzione da parte dell'uomo. In quest'ottica gli indici derivati da NDVI e gli altri parametri ambientali ottenuti nell'estate 2019, integrati con le localizzazioni GPS, potranno essere usati per sviluppare modelli descrittivi sull'uso del pascolo, testabili e validabili con i corrispondenti dati del 2020. Partendo da queste basi, si potrebbero sviluppare modelli per individuare le aree dalle migliori condizioni vegetazionali dove poter condurre gli animali e in futuro non è da escludere la possibilità di analizzare in tempo reale i geodatabase composti dall'integrazione di molteplici tipi di dati (localizzazioni, attività individuali, variabili ambientali e individuali) per un monitoraggio costante degli agroecosistemi e del loro utilizzo. Ciò permetterebbe di migliorare l'efficienza della gestione del pascolo apportando benefici alla produzione e all'utilizzo delle risorse pascolive, prevenendo anche fenomeni di sovrapascolamento, fornendo strumenti utili a valorizzare il lavoro degli allevatori e contemporaneamente conservando al meglio gli ecosistemi.

Un'altra possibile applicazione dei sensori GPS potrà essere lo studio delle dinamiche comportamentali interne alle mandrie, per capire in che modo gli animali possono influenzarsi a vicenda nella scelta, quindi nell'uso, delle risorse pascolive a loro disponibili, anche in relazione alle variabili individuali come peso, condizione corporea e produzioni, sia in termini quantitativi che qualitativi. Un obiettivo delle future analisi dal geodatabase ricavato nei due anni sarà quello di ricavare modelli di stima dei fabbisogni degli animali nel contesto dell'alpeggio, così da migliorarne la gestione.

I dati geolocalizzati ricavati nell'ambito del progetto saranno anche utili per la caratterizzazione della comunità microbica del suolo dei pascoli alpini. I microorganismi hanno un ruolo chiave in numerose funzioni di supporto agli ecosistemi di prateria, e il pascolamento animale può influire significativamente sulle dinamiche delle comunità microbiche attraverso la fornitura di nutrienti (azoto in primo luogo, con le urine e le deiezioni), ma anche attraverso il calpestamento-compattamento del suolo e la defogliazione selettiva della vegetazione, che ha ripercussioni sulla rizosfera, hotspot microbico nel suolo. Nei due anni di progetto, nelle tre malghe sono stati raccolti campioni di suolo distribuiti in modo da coprire tutta la superficie pascolata, sui quali sono in corso analisi del DNA per individuare due specifici geni microbici, *nosZ* e *amoA*, codificanti rispettivamente per gli enzimi della denitrificazione e nitrificazione e quindi fondamentali per il ciclo dell'azoto nei suoli. Ogni campione di suolo è stato geolocalizzato, così da permettere l'integrazione con i dati GPS ricavati dalle bovine e in particolare con l'intensità di pascolo, al fine di comprendere quanto l'intensità del carico animale possa influire sul mantenimento dell'e-

quilibrio del ciclo dell'azoto o invece su squilibri che possono anche essere responsabili dell'emissione di gas serra (protossido d'azoto).

Conclusione

L'applicazione dei sistemi GPS per il monitoraggio dei sistemi zootecnici fornisce un enorme quantitativo di dati con numerose opportunità di sviluppo di strumenti conoscitivi per una gestione più consapevole. Nel caso studio presentato, l'uso di localizzatori GPS per monitorare le vacche in lattazione nei tre pascoli del Parco Naturale "Paneveggio Pale di San Martino" ha permesso di quantificare accuratamente le superfici realmente utilizzate dalle bovine al pascolo e le loro variazioni nei due anni monitorati, confermando inoltre la presenza di un pascolamento per lo più estensivo, eccetto intorno alle stalle, dove la presenza di *hotspot* di densità animale intorno alle malghe non deve stupire in quanto la transizione e la sosta degli animali in prossimità delle strutture sono indotte dalle mungiture giornaliere. La geolocalizzazione degli animali ha inoltre rivelato interessanti aspetti comportamentali quali le distanze percorse e le velocità di spostamento, e, grazie all'integrazione con le relative cartografie tematiche, le pendenze e gli habitat utilizzati. Per questo aspetto è emersa anche una variabilità tra le tre malghe e gli anni, che potrebbe trovare spiegazione nelle diverse caratteristiche ambientali dei pascoli, nelle relative modalità di gestione, e probabilmente anche nelle individualità degli animali stessi. È in corso l'integrazione dei dati geolocalizzati raccolti in un geodatabase che comprenderà le variabili individuali delle bovine, i dati meteorologici, le caratteristiche morfologiche del terreno, e la descrizione degli habitat sia statica (tipi di habitat e tipologia dettagliata dei pascoli) sia dinamica (indici derivati da NDVI per descrivere l'abbondanza e la fenologia della vegetazione con alta risoluzione spaziale e temporale). Con adeguati approcci statistici, sarà quindi possibile ottenere conoscenze approfondite sui pattern di movimento degli animali e sul relativo uso dei pascoli, che permetteranno lo sviluppo di modelli di gestione più efficienti e sostenibili, sia in termini produttivi che ambientali. L'uso dei sistemi GPS può così essere alla base di una reale quantificazione e qualificazione del ruolo dell'alpeggio per il mantenimento di ecosistemi dall'alta biodiversità, per valorizzare con maggior consapevolezza il ruolo degli allevatori nel conservare il patrimonio paesaggistico nella sua diversità.

Bibliografia

Feldt T., Schlecht E. (2016). Analysis of GPS trajectories to assess spatio-temporal differences in grazing patterns and land use preferences of domestic livestock in southwestern Madagascar. *Pastoralism*, 6(1):1-17.

- Gorelick N., Hancher M., Dixon M., Ilyushchenko S., Thau D., Moore R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote sensing of Environment*, 202:18–27.
- Handcock R.N., Swain D.L., Bishop-Hurley G.J., Patison K.P., Wark T., Valencia P., Corke P., O’Neill C.J. (2009). Monitoring animal behaviour and environmental interactions using wireless sensor networks, GPS collars and satellite remote sensing. *Sensors*, 9(5):3586–3603.
- Homburger H., Schneider M. K., Hilfiker S., Lüscher A. (2014). Inferring behavioral states of grazing livestock from high-frequency position data alone. *PLoS One*, 9(12):e114522.
- Kaufmann J., Bork E.W., Blenis P.V., Alexander M.J. (2013). Cattle habitat selection and associated habitat characteristics under free-range grazing within heterogeneous Montane rangelands of Alberta. *Applied Animal Behaviour Science*, 146(1–4):1–10.
- Li X., Ge M., Dai X., Ren X., Fritsche M., Wickert J., Schuh H. (2015). Accuracy and reliability of multi-GNSS real-time precise positioning: GPS, GLONASS, BeiDou, and Galileo. *Journal of geodesy*, 89(6): 607–635.
- Nathan R., Monk C.T., Arlinghaus R., Adam T., Alós J., Assaf M., Baktoft H., Beardsworth C.E., Bertram M.G., Bijleveld A.I., Brodin T., Brooks J.L., Campos-Candela A., Cooke S.J., Gjelland K.Ø., Gupte P.R., Harel R., Hellström G., Jeltsch F., Killen S.S., Klefoth T., Langrock R., Lennox R.J., Lourie E., Madden J.R., Orchan Y., Pauwels I.S., Říha M., Roeleke M., Schlägel U.E., Shohami D., Signer J., Toledo S., Vilik O., Westrelin S., Whiteside M.A., Jarić I. (2022). Big-data approaches lead to an increased understanding of the ecology of animal movement. *Science*, 375(6582):eabg1780.
- Parraga Aguado M.Á., Sturaro E., Ramanzin M. (2017). Individual activity interacts with climate and habitat features in influencing GPS telemetry performance in an alpine herbivore. *Hystrix*, 28(1):1–7.
- Perotto-Baldivieso H.L., Cooper S.M., Cibils A.F., Figueroa-Pagán M., Udaeta K., Black-Rubio C.M. (2012). Detecting autocorrelation problems from GPS collar data in livestock studies. *Applied Animal Behaviour Science*, 136(2–4):117–25.
- Rivero M.J., Grau-Campanario P., Mullan S., Held S.D., Stokes J.E., Lee M.R., Cardenas L.M. (2021). Factors affecting site use preference of grazing cattle studied from 2000 to 2020 through GPS tracking: A review. *Sensors*, 21(8):2696.
- Tomkins N., O’Reagan P. (2007). Global positioning systems indicate landscape preferences of cattle in the subtropical savannas. *The Rangeland Journal*, 29(2):217–22
- Tullo E., Finzi A., Guarino M. (2019). Review: Environmental impact of livestock farming and Precision Livestock Farming as a mitigation strategy. *Science of the total environment*, 650:2751–60.
- Urbano F., Cagnacci F. (2014). *Spatial Database for GPS Wildlife Tracking Data. A Practical Guide to Creating a Data Management System with PostgreSQL/PostGIS and R*. 1st ed. Springer, Cham.

Capitolo IV

Il telerilevamento satellitare applicato alla gestione sostenibile dei pascoli di montagna

L. Vescovo, T. Maffei, R. Sassi, M. Dalponte, L. Frizzera,
E. Sturaro, R. Zampedri, S. Raniolo, D. Gianelle

Highlights

- La missione satellitare Sentinel-2, che ha avuto inizio nel 2015, fornisce dati multispettrali a risoluzione spaziale fino a 10 metri, che ben si prestano al monitoraggio delle praterie. Grazie alla piattaforma dell'ESA, è possibile, in modo semplice ed intuitivo, investigare le dinamiche spaziali e temporali di fenologia ed utilizzazione dei pascoli di montagna.
- Una serie di esperimenti condotti nelle malghe Juribello, Venegiota e Vallazza sono stati condotti per evidenziare le potenzialità del telerilevamento satellitare per ottenere informazioni sui parametri quantitativi e qualitativi della biomassa pascoliva utili per migliorare la gestione dei pascoli.
- Durante delle campagne di misure a terra specifiche, i parametri quantitativi (altezza della cotica erbosa, contenuto d'acqua) e qualitativi (proteina, NDF, estratto etereo, ceneri) sono stati ottenuti con misure dirette in campo, raccolta della fitomassa e successive analisi di laboratorio. Le misure sono state effettuate da Luglio a Settembre del 2019 su alcune aree di pascolo di riferimento (aree di verità a terra) di forma quadrata e dimensioni 60 m x 60 m.
- Per ciascuna delle aree di verità a terra sono stati ottenuti i dati satellitari di Sentinel 2 di riflettanza nelle diverse bande disponibili dalla regione spettrale del visibile a quella dell'infrarosso. Una analisi di regressione (lineare e stepwise) è stata utilizzata per individuare la relazione tra dati spettrali (indici di vegetazione e bande) con i parametri quantitativi e qualitativi del foraggio dei pascoli.
- Come evidenziato da numerosi recenti studi, i risultati indicano che è possibile utilizzare le osservazioni satellitari per stimare da remoto i parametri quantitativi e qualitativi dei pascoli di montagna. La visualizzazione in falsi colori e del cambiamento dei valori di indici spettrali nel tempo e nello spazio attraverso un sistema user-friendly di webgis potrebbe fornire un utile strumento agli addetti ai lavori ed agli agricoltori per una gestione più sostenibile dei pascoli di montagna.

I pascoli rivestono un ruolo chiave nelle regioni di montagna e forniscono importanti servizi ecosistemici legati non solo alla produzione di foraggio e alla conservazione della biodiversità, ma anche alla protezione del suolo, alla regimazione delle acque, al sequestro del carbonio, alla ricreazione e alla preservazione del patrimonio paesaggistico e culturale (Salvador *et al.*, 2016).

Negli ultimi decenni si è assistito a profondi cambiamenti legati al progressivo abbandono di ampi territori montani, che ha interessato in particolare i pascoli e gli alpeggi a quote medio-elevate. In virtù dell'ampio spettro di servizi forniti dai pascoli di montagna, la loro conservazione risulta essenziale non solo per il

mantenimento del paesaggio così come lo conosciamo, ma per molti aspetti di tipo ecologico, economico, culturale e storico (Miori e Sottovia, 2005). L'abbandono delle aree di pascolo (ove la gestione attiva rappresenta una strategia chiave per la conservazione) ha interessato negli ultimi decenni fino alla metà delle aree del Trentino (Tonolli e Salvagni, 2007) e ha comportato, al di sotto del limite del bosco, un veloce avanzamento della foresta.

Un altro aspetto importante dei cambiamenti di uso del suolo è stato quello riguardante i mutamenti nell'intensità di gestione del pascolo, i cui effetti sono complessi e controversi in quanto dipendono non solo dal carico, ma anche da molti fattori tra i quali le condizioni ecologiche locali ed i differenti tipi vegetazionali. Un utilizzo bilanciato – che tenga presente contemporaneamente di esigenze produttive, qualità dei prodotti lattiero-caseari e aspetti ambientali – dovrebbe indirizzarsi verso una generale intensificazione e verso una omogeneizzazione dell'intensità di pascolo, puntando a diminuire la selettività di pascolamento del bestiame, mantenendo la composizione vegetazionale delle praterie (Gianelle *et al.*, 2017). Se l'azione degli animali, come già visto per i pascoli al di sotto del limite del bosco, è fondamentale per il mantenimento stesso delle superfici a pascolo, è altrettanto importante che questa azione tenda ad evitare il degradamento delle aree pascolate. L'utilizzo di concentrati con elevati rapporti di sostituzione, o il pascolamento troppo estensivo determinano infatti una drastica riduzione della quantità di erba prelevata da parte dell'animale. Tale comportamento innesca un meccanismo di selezione da sotto pascolamento: quando la quantità di erba disponibile in un determinato momento (food on offer, FOO) è superiore alle necessità effettive dell'animale, esso mangia solo le piante appetite tralasciando quelle meno appetite, determinando un peggioramento della composizione floristica e della qualità del pascolo, con un aumento di copertura di specie a basso valore foraggero (Sabatini ed Argenti, 2001) e di specie infestanti. In modo diverso ma con effetti simili, anche il sovrapascolamento risultante da livelli di FOO non adeguati alle esigenze degli animali determina un decremento di produzione di foraggio appetibile per eccessivo sfruttamento delle foraggere (Scotton, 2001).

Alla luce di quanto detto, per una buona conservazione delle aree a pascolo (e particolarmente di quelle gestite in maniera estensiva) è necessario un continuo monitoraggio da parte del pastore, ed una gestione il più possibile attiva che preveda un pascolamento a rotazione alla opportuna intensità (Gianelle *et al.*, 2017). Qualora il metodo indiretto di controllo delle infestanti e del degrado del pascolo non sia possibile, metodi diretti che prevedono il controllo e l'eliminazione delle infestanti devono essere presi in considerazione. La capacità di un pascolo di nutrire gli animali è determinata non solo dalla quantità di fitomassa offerta, ma anche dalle caratteristiche qualitative delle erbe (valore nutritivo). Il monitoraggio integrato della produzione di fitomassa (intesa come quantità) e, al tempo stesso, della composizione chimica delle erbe dei pascoli (intesa come qualità) rappresenta un passo

fondamentale nella gestione. Per valutare in termini quantitativi l'offerta foraggera di un pascolo esistono sistemi relativamente semplici che prevedono lo sfalcio di aree campione, selezionandole in base alla loro rappresentatività. Un sistema più speditivo della stima della biomassa è quello di usare un erbometro (o plate meter), ovvero un sistema con un piatto che scorre lungo un'asta e che, cadendo e fermandosi sull'erba, stima la quantità di biomassa in funzione dell'altezza alla quale si ferma. Attraverso una retta di regressione lineare tra l'altezza del pascolo misurata con l'erbometro a piatto e la produzione di sostanza secca, è possibile stimare il valore di FOO. La stima dei parametri quantitativi del pascolo risulta relativamente semplice, ma va considerato che per ottenere la spazializzazione del dato è necessario effettuare parecchi rilievi.

Nella valutazione qualitativa dei foraggi, la determinazione della composizione chimica è di fondamentale importanza, in quanto permette di caratterizzare il contenuto delle varie sostanze nutritive presenti negli stessi, che può essere considerato come base per la stima del valore nutritivo e per verificarne eventuali carenze rispetto alle esigenze degli animali. Il valore nutritivo dipende sia dalla composizione floristica (variando notevolmente su base spaziale) che dallo stadio fenologico (relativo invece alla variabile tempo). Per quanto riguarda la composizione floristica, il metodo del valore pastorale è uno strumento molto utilizzato per determinare il valore foraggero in funzione della variabilità floristico-fitosociologica determinata dalle condizioni ambientali. Partendo dai dati floristici ed assegnando ad ogni specie un indice del grado di palatabilità (valore nutritivo, appetibilità e digeribilità), è possibile fornire una valutazione della qualità del pascolo basata sul livello di presenza delle varie specie, caratterizzate da indici di qualità foraggera diversi anche all'interno della stessa associazione vegetazionale in funzione dei rapporti quantitativi tra le specie più abbondanti. Nel *Nardetum alpigenum*, ad esempio, le varianti ad elevata copertura di *Avenella flexuosa* hanno un valore pastorale molto più basso rispetto alle varianti a *Phleum alpinum*. Anche in questo caso, per la spazializzazione del dato è necessario effettuare parecchi rilievi che risultano laboriosi e costosi.

Come anticipato, anche il fattore fenologia ha un'importanza notevole ai fini della gestione del pascolo e perciò il monitoraggio continuo nel tempo è altresì importante. La presenza elevata di proteine, di glucidi (e di acqua) è tipico degli stadi iniziali di vegetazione (accestimento, levata delle graminacee) ed è associata ad elevato valore nutritivo. Fibra e lignina tendono ad aumentare con la crescita e si concentrano soprattutto negli steli e nei culmi. Verso la fine del ciclo vegetativo si ha una migrazione verso i semi degli amidi e delle proteine, con un crescente impoverimento delle parti aeree (McDonald *et al.*, 2011). Oltre ai mutamenti della parte organica, con la maturazione della pianta si osserva una diminuzione del contenuto di ceneri (McDonald *et al.*, 2011). Durante lo sviluppo della pianta, il valore

nutritivo aumenta fino ad una certa fase vegetativa che coincide, a seconda della specie, con la fase che precede la fioritura.

Mentre le stime quantitative risultano relativamente semplici (anche se comunque laboriose), le stime qualitative sono molto dispendiose in termini di tempo e costose in termini economici (Pullanagari *et al.*, 2018) e di conseguenza spesso mancano informazioni dettagliate e spazializzate sulla potenzialità delle aree di pascolo. In questo contesto, la ricerca di nuovi strumenti tecnologici per monitorare i pascoli – nelle dimensioni spaziale e temporale – è prioritaria al fine di massimizzarne profittabilità e sostenibilità attraverso una corretta gestione.

Il telerilevamento dei pascoli e gli scenari potenziali per la gestione sostenibile dei pascoli di montagna: da “Pastures From Space” a Sentinel-2.

Uno dei metodi di recente introduzione per la stima dei parametri del pascolo è quello del telerilevamento, che si avvale di dati remoti raccolti da piattaforma satellitare, aerea, o di misure a terra. Il termine telerilevamento (remote sensing), infatti, si riferisce all’abilità di ottenere dati riguardanti una determinata superficie rimanendo a distanza da essa. In particolare, il telerilevamento ottico si basa sulla radiazione elettromagnetica riflessa dalla superficie terrestre, che permette non solo di identificare l’oggetto osservato, ma anche di ottenere dati intrinseci non visibili ad occhio nudo, esaminando lo spettro della radiazione visibile unitamente a quella nell’infrarosso (Scott, 2007).

Figura 1

In alto: riflettanza della vegetazione (in verde) e del suolo nudo (in marrone) nello spettro dall’ultravioletto (UV) al visibile (VIS), infrarosso vicino (NIR) e infrarosso a onde corte (SWIR). I box in grigio indicano la posizione delle bande disponibili dai vari satelliti di nuova generazione. Sentinel-2 copre in maniera continua, con molte bande strette, il dominio spettrale VIS e NIR in grado di fornire molte informazioni dettagliate sulla risposta spettrale della vegetazione (da Watchendorf *et al.*, 2018).

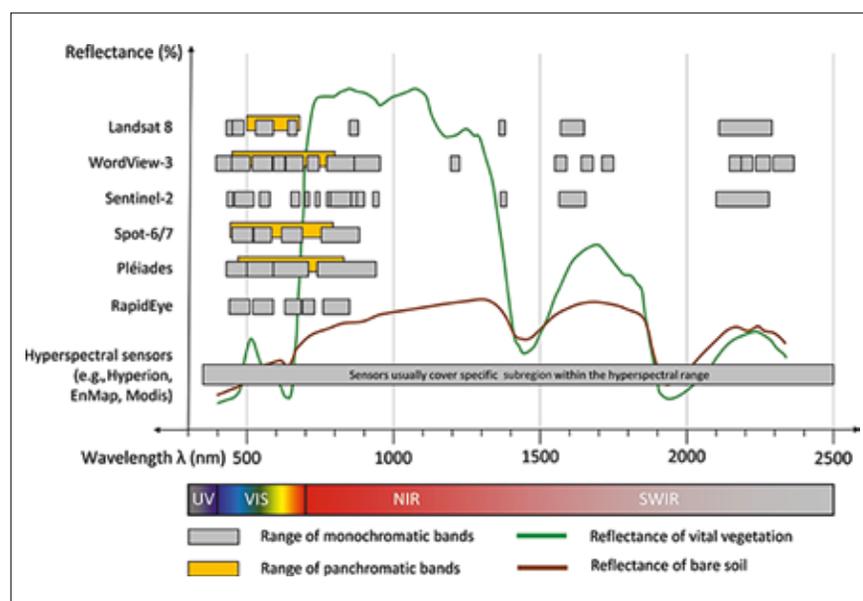


Tabella 1. Risoluzione spettrale e spaziale delle diverse bande della coppa di satelliti Sentinel-2 A e B

Risoluzione spaziale (m)	Numero della banda	S2A		S2B	
		Lunghezza d'onda del centro banda (nm)	Larghezza di banda (nm)	Lunghezza d'onda del centro banda (nm)	Larghezza di banda (nm)
10	2	492.4	66	492.1	66
	3	559.8	36	559.0	36
	4	664.6	31	664.9	31
	8	832.8	106	832.9	106
20	5	704.1	15	703.8	16
	6	740.5	15	739.1	15
	7	782.8	20	779.7	20
	8a	864.7	21	864.0	22
	11	1613.7	91	1610.4	94
	12	2202.4	175	2185.7	185
60	1	442.7	21	442.2	21
	9	945.1	20	943.2	21
	10	1373.5	31	1376.9	30

Mentre la riflettanza nel visibile (VIS, Figura 1) è connessa all'assorbimento della clorofilla, la riflettanza nell'infrarosso vicino (NIR) è determinata dai fenomeni di *scattering* legati alla quantità di pareti cellulari della fitomassa. Nell'infrarosso a onde corte (SWIR), invece, la riflettanza è connessa alla quantità di acqua della fitomassa. In particolare, la riflettanza nel VIS (particolarmente nel rosso) è inversamente proporzionale alla quantità di clorofilla totale presente nella fitomassa fotosintetizzante della vegetazione. Questo significa che quanto più grande è la quantità di fitomassa fotosintetizzante di una copertura vegetale, più bassa risulta essere la riflettanza nel rosso, in quanto una buona parte della luce del sole viene assorbita dalla vegetazione. Anche la riflettanza nello SWIR è inversamente correlata alla quantità di acqua presente nella fitomassa, essendo che la luce nello SWIR viene assorbita in ragione della quantità totale di acqua della copertura. Al contrario, la riflettanza nel NIR è direttamente correlata alla quantità di pareti cellulari della fitomassa della copertura.

In base a queste dinamiche di assorbimento e scattering, la riflettanza nelle diverse bande di Sentinel 2 (Tabella 1) può essere utilizzata per stimare, in maniera indiretta, i parametri quantitativi e qualitativi della vegetazione. L'approccio maggiormente utilizzato prevede l'utilizzo di modelli empirici basati su indici di vegetazione (*Spectral Vegetation Indices*, SVIs), che esprimono la differenza normalizzata (o il rapporto) tra bande in diversi domini spettrali di VIS, NIR e SWIR (Watchendorf *et al.*, 2018,

IMRAN *et al.*, 2020). Negli ultimi decenni, molti diversi SVIs sono stati utilizzati per stimare i parametri della vegetazione, ed in particolare quelli basati sulle bande del VIS e del NIR. L'esempio classico di SVI è quello dell'NDVI, che venne introdotto parecchi decenni fa, e che corrisponde alla differenza normalizzata tra NIR e banda del rosso (Rouse *et al.*, 1974).

L'utilizzo delle osservazioni satellitari per stimare i parametri dei pascoli non è stato solo oggetto di ricerca pura, ma ha portato anche ad applicazioni semi-operazionali già a partire dai primi anni di questo secolo come quella denominata "Pastures from Space", sviluppata in Australia (Hill *et al.*, 2004). L'applicazione, basata su dati del satellite della NASA MODIS, era in grado di fornire informazioni in tempo quasi-reali relativamente ai parametri FOO e produttività a risoluzione limitata per pixel con dimensione 250x250 metri. Essendo "Pastures from Space" basato su dati MODIS reperibili e scaricabili gratuitamente (disponibili con risoluzione temporale di un giorno) questa esperienza ha rappresentato un passo tecnologico importante, ma ha anche evidenziato alcuni limiti notevoli. Il primo di questi è legato alla stima dei parametri di pascoli molto produttivi: a causa della saturazione dell'NDVI, unico indice calcolabile da MODIS con 250 m di risoluzione, risultava molto difficile fornire dati attendibili per i pascoli con fitomassa elevata (>2t/ha). Un altro limite di questa applicazione era invece quello della risoluzione spaziale: se 250 metri di pixel risultano appropriati per pascoli molto estesi ed omogeneamente distribuiti come quelli dell'Australia (e tale approccio è applicabile in paesi come Canada e Stati Uniti), l'utilizzo di dati MODIS per le Alpi appariva più problematico a causa dell'estrema eterogeneità dell'uso del suolo, dove i pascoli sono estremamente frammentati e circondati da bosco, aree coperte da rocce, ed insediamenti. Per monitorare i pascoli alpini vi era la necessità di piattaforme satellitari operazionali (e che fornissero dati gratuiti) con maggiore risoluzione spaziale (quindi con pixel più piccoli) e con maggiore risoluzione spettrale (maggiore numero di bande, per avere informazioni più dettagliate sullo spettro di riflettanza e per calcolare più SVIs possibili) e che permettessero di ovviare al problema della saturazione per copertura vegetazionale con elevate fitomasse. I satelliti della missione Sentinel-2, lanciati a partire dal 2015, rispondevano a tutti questi requisiti.

Attività di ricerca per valutare la capacità di Sentinel-2 di monitorare i parametri quantitativi e qualitativi dei pascoli del Parco di Paneveggio e Pale di San Martino

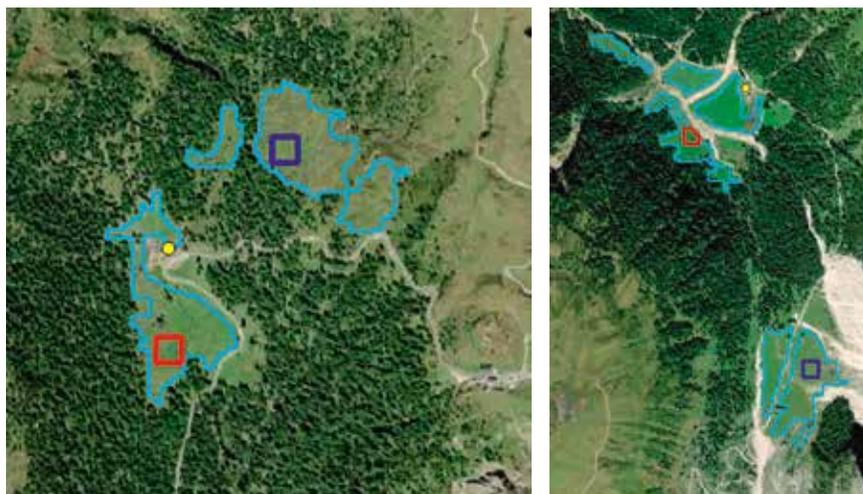
Negli ultimi anni, molti studi si sono concentrati sull'uso di Sentinel-2 in varie parti del pianeta per monitorare parametri quantitativi e qualitativi di prati e pascoli, utilizzando sia metodi empirici (come quello dei SVIs)

che modelli più o meno complessi (Sakowska *et al.*, 2016; Lugassi *et al.*, 2019; Guerini *et al.*, 2020; Schwieder *et al.*, 2020). In questo contesto, nel presente studio si riportano i risultati dell'applicazione di metodi empirici per la stima dei parametri dei pascoli di alta quota nelle malghe Juribello, Venegiota e Vallazza, situate all'interno del Parco di Paneveggio e Pale di San Martino.



Figura 2

Immagini Sentinel-2 delle aree di studio di Malga Juribello (sopra), Malga Vallazza (in basso, a sinistra) e Malga Venegiota (in basso, a destra). Il cerchio giallo indica la posizione degli edifici della malga. I quadrati indicano la posizione della ROI relative alla gestione intensiva (il quadrato vicino alla malga) ed estensiva (il quadrato più lontano).



Per calibrare i modelli empirici basati sia su bande singole che SVIs, per ogni malga sono state individuate due aree di verità a terra di 60 x 60 metri, una per la gestione intensiva ed una per quella estensiva (Figure 2 e 3). Un modello empirico è stato costruito sulla regressione (semplice o stepwise) tra i dati sui parametri raccolti nelle aree di verità a terra, ed i dati spettrali



Figura 3
Malga Venegiota: individuazione delle ROI per la calibrazione dei modelli di stima dei parametri dei pascoli.

Figura 4
Il sensore MAIA (Sal Engineering, Russi, RA) montato sul drone durante la campagna di misure a Malga Venegiota (in alto) e la risposta spettrale delle diverse bande del VIS e del NIR, che simulano le bande di Sentinel-2.

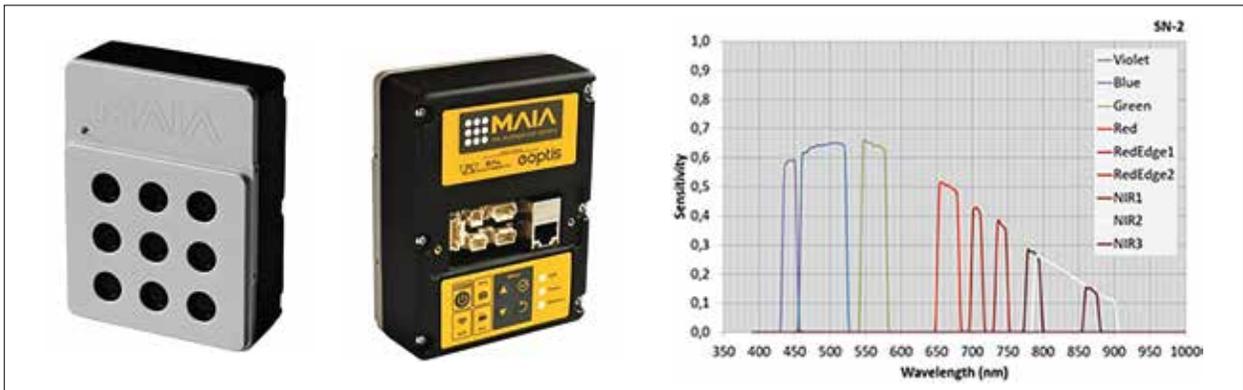
in seguito osservati nelle stesse aree sull'immagine di Sentinel-2 (Regioni di Interesse, Regions of Interest, ROI).

In queste aree, in 6 date (11/7, 26/7, 7/8, 4/9, 17/9/2019), 15 misure di altezza della copertura sono state eseguite tramite erbometro ogni due metri circa lungo ciascuno dei punti cardinali, per un totale di 60 misure. L'erbometro è formato da un'asta graduata centrale, che è appoggiata ortogonalmente al piano del suolo, ed un piatto scorrevole che scivola in basso fino a fermarsi in funzione dell'altezza e dalla densità della copertura vegetazionale. I valori di altezza registrati si possono considerare come proxy dell'altezza della canopy e quindi della quantità di fitomassa presente.

Lungo i punti cardinali sono anche stati raccolti dei campioni di fitomassa (100-150 g circa) che poi sono stati trasportati in sacchetti di plastica, per essere successivamente disseccati ed analizzati in laboratorio per determinare il contenuto d'acqua, di proteina, di ceneri, di estratto etereo (lipidi) e di fibra al detergente neutro (NDF).

Un volo da drone è stato effettuato a Malga Venegiota i giorni 8 e 9/8/2019 utilizzando il sensore MAIA che simula

esattamente le bande di Sentinel-2, permettendo il calcolo degli stessi SVIs che si calcolano da satellite (Figura 4). L'obiettivo del volo era quello di confermare i risultati delle osservazioni satellitari riguardante l'uso dei vari SVIs per la stima dei parametri del pascolo. Misure a terra sono state effettuate in modo analogo a quanto già descritto per le ROI di 60x60 m per le indagini satellitari. Nel caso del drone, le misure con l'erbometro e la raccolta di fitomassa sono state effettuate lungo un transetto della lunghezza di 6 metri, individuando una ROI delle dimensioni di 5 x 0.3 m. I valori di riflettanza nelle diverse bande sono stati estratti dall'immagine ottenuta dal drone e sono stati calcolati gli indici di vegetazione.



Per quanto riguarda le immagini satellitari, nei giorni successivi al lavoro di campo le immagini di Sentinel-2 sono state scaricate dal Sentinel Hub e selezionate in base alla vicinanza temporale con i rilievi a terra, per fare in modo che le condizioni biofisiche del pascolo riprese da satellite corrispondessero il più possibile con quelle osservate con i rilievi a terra. Le immagini con condizioni del cielo nuvoloso o velato sulle aree di studio sono state escluse dall'analisi. I dati spettrali relativi alle riflettanza nelle diverse bande di Sentinel-2 nelle ROI delle varie malghe e delle varie date sono stati estratti e alcuni SVIs comunemente adottati in letteratura sono stati calcolati (vedi tabella 2). Calcolando i rapporti dell'intensità della luce riflessa dalla vegetazione nelle diverse lunghezze d'onda (sensibili all'assorbimento della clorofilla nel VIS, alla quantità di fitomassa nel NIR e alla quantità di acqua contenuta nelle foglie nello SWIR) gli SVIs sono un approccio comunemente utilizzato già da alcuni decenni per stimare i parametri quantitativi e qualitativi della vegetazione. I dati di Sentinel-2, che includono diverse bande spettrali, permettono di calcolare diversi SVIs. Gli SVIs ed i valori delle singole bande sono stati utilizzati per calcolare delle regressioni lineari semplici e stepwise coi valori dei parametri quantitativi e qualitativi del pascolo osservati durante la campagna di misure. Sono stati infine calcolati i valori del coefficiente di determinazione corretto ($\text{adj}R^2$) e dell'errore quadratico medio (Root Mean Square Error, RMSE) delle regressioni lineari per valutare il diverso potere predittivo di bande e SVIs nei confronti dei parametri del pascolo.

Tabella 2. Indici spettrali di vegetazione (SVIs) utilizzati per questo studio. I SVIs consistono in operazioni matematiche tra diverse bande del visibile, infrarosso vicino e infrarosso medio, e vengono comunemente usati nel telerilevamento per stimare i parametri della vegetazione

SVIs	Formula	Riferimento bibliografico
SR	$B8a/B4$	Jordan (1969)
NDVI	$(B8a - B4)/(B8a + B4)$	Rouse et al. (1974)
NDVIg	$(B8a - B3)/(B8a + B3)$	Gitelson et al. (1996)
MTCI	$(B8a - B5)/(B5 - B4)$	Dash and Curran (2004)
NDVIRE	$(8a - B5)/(8a + b5)$	Gitelson and Merzlyak (1994)
SAVI	$(1+0.5)(B8a - B4)/(B8a + B4+0.5)$	Huete (1988)
NCI	$(B11 - B3)/(B11 + B3)$	Vescovo and Gianelle (2008)
NIDI 1	$(B8a - B6)/(B8a + B6)$	Sakowska et al. (2019)
NIDI 2	$(B8a - B7)/(B8a + B7)$	Sakowska et al. (2019)

I risultati relativi alla campagna col drone visibili nella tabella 3 indicano i valori di AdjR2 relativi alla regressione con i parametri del pascolo. I valori di AdjR2 con il parametro altezza hanno raggiunto 0.46 (regressione stepwise, indici NIDI, NDVIg, e NIDI2), mentre per il contenuto di acqua e di proteina i valori massimi di AdjR2 sono stati di 0.52 (banda 4 e 6) e 0.58 (banda 4 e 6), rispettivamente. I valori massimi di AdjR2 per la stima delle ceneri, dell'estratto etereo e dell'NDF sono stati 0.51, 0.41 e 0.51, rispettivamente (regressione stepwise).

I dati raccolti a terra di altezza e contenuto d'acqua del foraggio per calibrare i modelli da satellite hanno dimostrato una variabilità particolarmente elevata, con differenze significative tra pascolo intensivo ed estensivo. Per questo motivo, per le stime satellitari (Tabella 4) i valori di AdjR2 sono stati calcolati in modo separato per gestione intensiva ed estensiva. I valori AdjR2, in entrambi i casi, si sono rilevati più elevati rispetto a quelli da drone.

Per la gestione estensiva il valore osservato di AdjR2 relativo alla regressione con il parametro altezza è stato 0.45 (SR, regressione semplice), mentre con il parametro acqua il valore di AdjR2 della regressione semplice è stato di 0.8 (SR). Proteina, estratto etereo, NDF e ceneri hanno dimostrato valori di AdjR2 della regressione semplice di 0.74 (SR), 0.33 (SR), 0.56 (NCI) e 0.58 (banda 8a).

Se Sentinel-2 è in grado di mappare i parametri dei pascoli con immagini con pixel fino a 10 metri di risoluzione, la micro-variabilità di dettaglio del pascolo -con la copertura vegetale che può variare completamente in qualità e quantità a pochi centimetri di distanza- ha sembrato creare problemi per la calibrazione dei modelli con immagini da drone.

I dati dimostrano che, in un contesto di forte eterogeneità spaziale come quello dei pascoli, le osservazioni satellitari (con pixel e ROI dell'ordine di decine di metri) sono in grado di fornire una stima validata a terra più accurata dei parametri qualitativi e quantitativi del pascolo rispetto alle immagini da drone; questo è probabilmente dovuto al fatto che, con una dimensione del pixel di pochi centimetri, è difficile gestire e ROI a terra per la calibrazione del modello empirico.

Tabella 3. Malga Venegiota e Vallazza: valori di R corretto (AdjR2) ed errore quadratico medio (RMSE) delle regressioni tra le variabili qualitative e quantitative del pascolo ed i valori degli indici di vegetazione (SVIs) ottenuti dalla camera MAIA montata sul drone

Pascolo	Variabile	Metodo	SVIs/banda	AdjR2	RMSE	p-value
VG e VL	Altezza (cm)	Regr.semplice	NIDI	0.37	1.69	***
VG e VL		Regr.stepwise	Banda 4 e 5	0.39	6.473	***
VG e VL		Regr.stepwise	NIDI, NDVIg, NIDI2	0.46	1.60	***
VG e VL	Acqua (%)	Regr.semplice	SAVI	0.35	4.08	***
VG e VL		Regr.stepwise	Banda 4 e 6	0.52	3.62	***
VG e VL		Regr.stepwise	SAVI, MTCI	0.48	3.74	***
VG e VL	Proteina (%)	Regr.semplice	SAVI	0.31	1.94	***
VG e VL		Regr.stepwise	Banda 4 e 6	0.48	1.73	***
VG e VL		Regr.stepwise	SAVI, MTCI	0.45	1.79	***
VG e VL	Ceneri (%)	Regr.semplice	NIDI	0.27	1.42	***
VG e VL		Regr.stepwise	Banda 4 e 5	0.38	1.34	***
VG e VL		Regr.stepwise	SAVI, MTCI	0.51	1.19	***
VG e VL	Estratto etero (%)	Regr.semplice	SAVI	0.32	NA	***
VG e VL		Regr.stepwise	Banda 4 e 6	0.47	0.24	***
VG e VL		Regr.stepwise	SAVI, NIDI	0.41	0.25	***
VG e VL	NDF (%)	Regr.semplice	NIDI	0.35	6.55	***
VG e VL		Regr.stepwise	Banda 4 e 5	0.39	6.47	***
VG e VL		Regr.stepwise	NIDI, SAVI	0.51	5.82	***

Tabella 4. Valori di R corretto (AdjR2) ed errore quadratico medio (RMSE) delle regressioni tra le variabili qualitative e quantitative del pascolo (suddiviso in intensivo ed estensivo) ed i valori degli indici di vegetazione (SVIs) e delle bande ottenute dai dati di Sentinel-2. Per le variabili sottolineate si sono applicate le equazioni di regressione per ottenere le mappe di altezza e proteina per le aree intensive ed estensive

Pascolo	Variabile	Metodo	SVI/banda	AdjR2	RMSE	p-value
Intensivo	<u>Altezza</u>	Regr. semplice	NDVI red edge	<u>0.38</u>	<u>2.41</u>	*
	Altezza	Regr. stepwise	banda 11 e 4	0.63	2.05	**
	Acqua	Regr. semplice	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
	Acqua	Regr. stepwise	banda 6	0.47	3.59	**
	<u>Proteina</u>	Regr. stepwise	<u>banda 6</u>	<u>0.46</u>	<u>1.44</u>	*
	Ceneri	Regr. stepwise	bande 11 e 4	0.61	0.80	**
	Estratto etereo	Regr. stepwise	bande 2 e 5	0.57	0.19	*
Estensivo	<u>Altezza</u>	Regr. semplice	SR	<u>0.45</u>	<u>2.55</u>	<u>*</u>
		Regr. stepwise	banda 2 e 5	0.68	2.16	**
	Acqua	Regr. semplice	SR	0.80	3.26	***
		Regr. semplice	NDVI g	0.72	3.90	***
	<u>Proteina</u>	Regr. semplice	SR	<u>0.74</u>	<u>0.99</u>	<u>***</u>
			NDVI g	0.60	1.22	**
		Regr. stepwise	Banda 2	0.70	1.18	**
	Estratto etereo	Regr. semplice	SR	0.33	0.20	*
	NDF	Regr. semplice	NCI	0.56	6.20	**
		Regr. stepwise	bande 2, 5 e 11	0.78	5.13	**
	Ceneri	Regr. stepwise	8a	0.58	0.53	**

Visualizzare la variazione nello spazio e nel tempo: classificazione di uso del suolo, mappe dei parametri del pascolo, e mappe di cambiamento dei SVIs

Nel telerilevamento, la classificazione delle immagini digitali è il processo di assegnazione di un pixel o di un gruppo di pixel ad una determinata classe di uso del suolo. Nella classificazione supervisionata, un certo numero di pixel appartenenti ad una determinata classe viene identificato dall'operatore in partenza, in modo da informare l'algoritmo di classificazione

sull'identità dei pixel in termini di uso del suolo (in un processo definito di *training*). Utilizzando le immagini Sentinel-2 di Malga Juribello del 28/06 e del 16/09 (ed in particolare le bande che hanno dimostrato correlazione significativa coi parametri del pascolo), si è adottata una classificazione supervisionata "Support-Vector-Machine, SVM" per distinguere le aree a gestione intensiva da quelle a gestione estensiva. Le ROI di training sono state individuate in base a osservazioni in campo ed informazioni sulla posizione degli animali durante la stagione di pascolo.

La distribuzione delle aree a diversa intensità di gestione è un'informazione che permette di migliorare l'assetto gestionale della malga e stimolarne la zonizzazione. Anche se l'approccio supervisionato qui utilizzato richiede una conoscenza approfondita in-situ delle modalità di gestione, più avanti nel testo dimostreremo come un approccio speditivo e che non preveda indagini *in-situ* come quello delle immagini a falsi colori possa comunque fornire informazioni preziose sulla intensità di gestione.

Le regressioni lineari calcolate tra SVIs e parametri del pascolo, oltre a fornire indicazioni sulla predittibilità dei vari parametri utilizzando il telerilevamento ottico, possono essere utilizzate per ottenere delle mappe di parametri del pascolo partendo dalle mappe di SVIs.

La seguente mappa di altezza della copertura del pascolo (Figura 6) è stata ottenuta utilizzando l'equazione delle due diverse regressioni altezza-SVI (vedi tabella 3) per le aree intensive ed estensive.

A inizio monticazione l'altezza è generalmente inferiore e più omogenea nelle aree intensive ed estensive.

Alla fine della monticazione, invece, nelle zone gestite in modo intensivo l'altezza del cotico erboso è risultata molto variabile (per la compresenza di zone molto produttive non utilizzate e zone già fortemente utilizzate dagli animali).

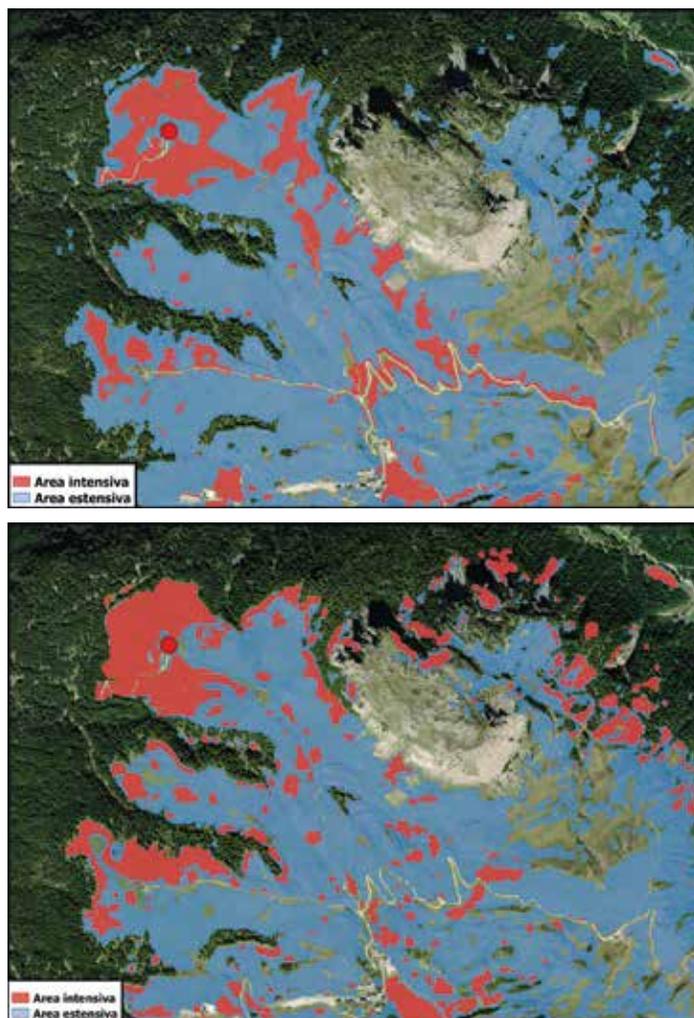


Figura 5
Risultato della classificazione SVM per la Malga Juribello per le aree di pascolo gestite in modo estensivo ed intensivo. In alto, classificazione su una immagine del 28 giugno. In basso, l'immagine è del 16 settembre. Il cerchio rosso indica la posizione degli edifici della Malga.

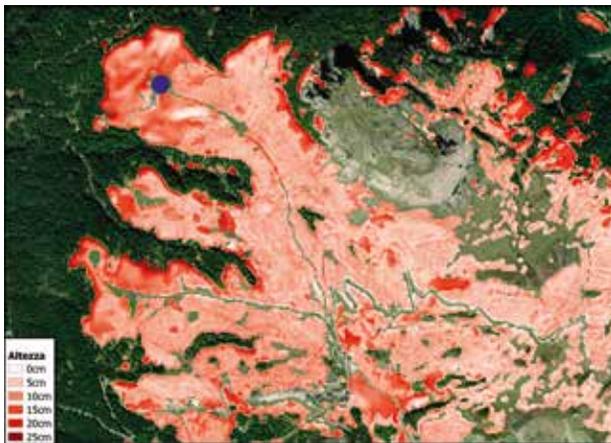
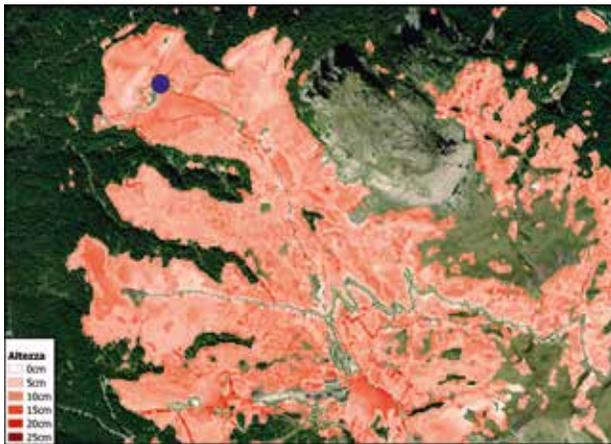


Figura 6
 Mappa di altezza del cotico erboso per la Malga Juribello del 28 giugno (in alto) e del 16 settembre (in basso). Il cerchio blu indica la posizione degli edifici della Malga.

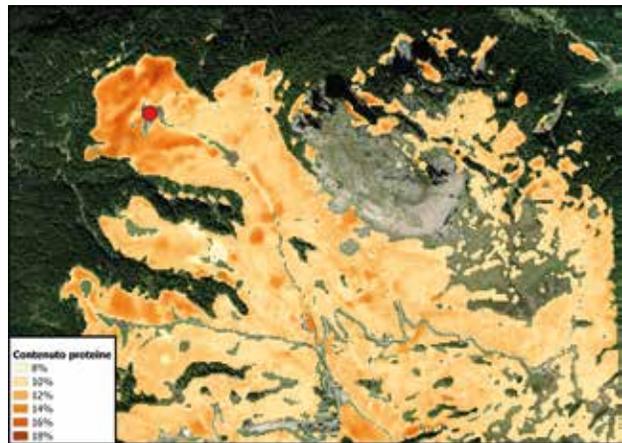
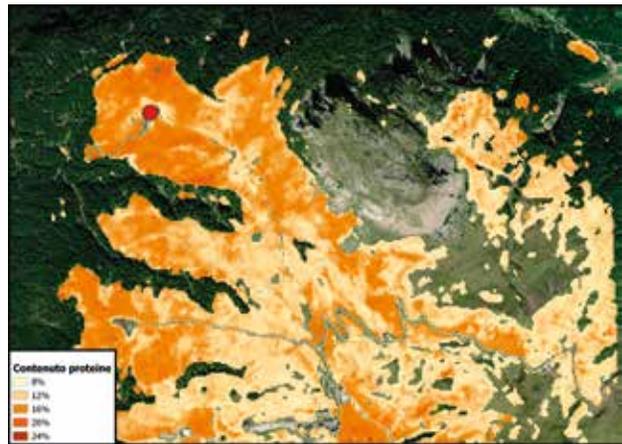


Figura 7
 Mappa del contenuto di proteina (%) del foraggio del pascolo per la Malga Juribello del 28 giugno (in alto) e del 16 settembre (in basso). Il cerchio rosso indica la posizione degli edifici della Malga.

In modo analogo al parametro quantitativo dell'altezza, si è calcolata una mappa di un parametro qualitativo molto importante relativo al contenuto di proteine (Figura 7). In questo caso, si noti come il contenuto di proteina sia in media molto elevato all'inizio del periodo vegetativo sia nelle aree gestite in modo intensivo che in quelle gestite in modo estensivo. Verso la fine del periodo di monticazione, invece, la qualità del foraggio diminuisce sensibilmente nelle aree estensive (per l'ingiallimento delle parti aeree tipico di questo stadio fenologico alle alte quote), mentre nelle aree intensive il contenuto di proteina si mantiene abbastanza elevato.

Mappe come quelle appena illustrate possono essere utilizzate per indirizzare la gestione della malga, per garantire un'utilizzazione omogenea del pascolo ed evitare dinamiche di sotto o sovra pascolamento. La mappatura

dei parametri del pascolo utilizzando Sentinel-2 presuppone, comunque, una calibrazione con misure *in-situ* del modello utilizzato (nel nostro caso il modello consiste nell'applicazione di SVIs). Le misure *in-situ* per la calibrazione anche se sono molto più economiche di un campionamento tradizionale, sono abbastanza laboriose. Inoltre, i modelli utilizzati con calibrazione *in-situ* (anche se relativamente semplici) sono sito-specifici e le relazioni non possono essere estese ad altre aree di osservazione, pena la diminuita accuratezza delle stime dei parametri.

Una promettente strategia di analisi quantitativa, ma slegata dalle osservazioni *in-situ* è quella di analizzare le variazioni -relative a ciascun pixel dell'immagine- degli SVIs in tempi diversi. Questa analisi permette di evidenziare i cambiamenti in corso nella vegetazione nei suoi parametri quantitativi e qualitativi, basandosi sulla variazione del valore di un determinato indice. Nello specifico, è possibile analizzare e visualizzare in una mappa:

- i) la variazione del valore di un SVI durante lo stesso periodo di monticazione: questo permette di valutare gli effetti di *utilizzo dell'erba* (che determinano un calo della FOO e perciò del valore di SVI), unitamente agli *effetti dovuti alla fenologia* e legati alla diminuzione della quantità di biomassa verde sul totale della biomassa ed infine agli effetti antropici di altro tipo come *sfalci o martellature*.

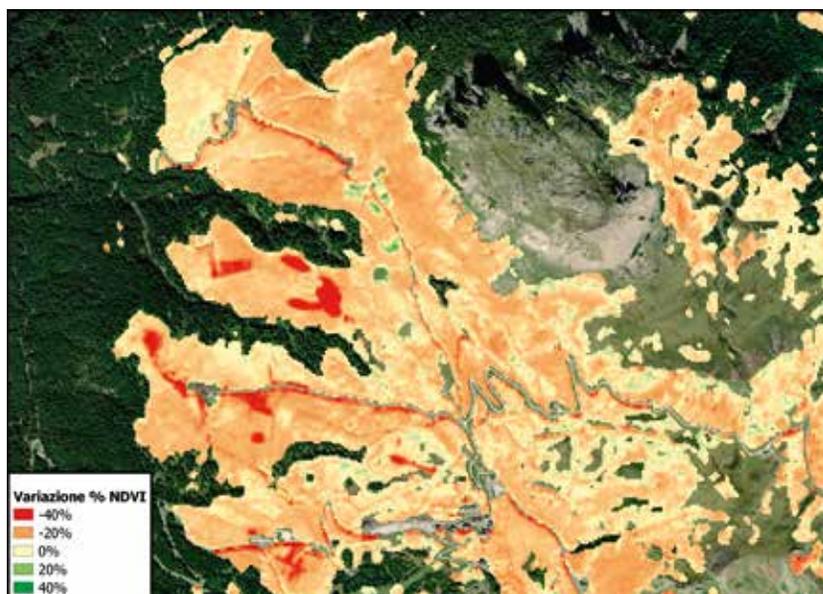


Figura 8
Variazione percentuale dell'NDVI a Malga Juribello dal 28/06/2019 al 16/09/2019.

Nella figura 8 si può individuare l'impatto dell'utilizzazione che avviene all'inizio della monticazione in alcune aree vicino alla Malga (in alto a sinistra) o in altre aree fortemente utilizzate in quel periodo. In molte aree si evidenzia un forte calo dell'NDVI probabilmente dovuto

a una permanenza prolungata di animali (bovini o recinti di pecore) nel periodo di osservazione in quella determinata area o a martellature. Altre aree limitate a pochi pixel con forti cambiamenti di NDVI sono identificabili presso strade forestali e sono legate ad errori geometrici di registrazione da parte di ESA delle due immagini Sentinel-2: la stessa coordinata corrisponde a prato nella prima data, e a zona non coperta da vegetazione nella seconda e viceversa. Quando le due immagini in esame sono riprese a distanza ravvicinata (es. 8/9 giorni) e particolarmente a inizio periodo vegetativo, la visualizzazione delle dinamiche di crescita e utilizzazione del pascolo risulta particolarmente utile per la gestione attiva del pascolo.

- ii) la variazione del valore di un SVI in una certa data rispetto al valore medio osservato in una serie storica più o meno alla stessa data (o rispetto ad un altro anno di riferimento): questo permette di evidenziare alcune anomalie legate alla gestione della Malga (permanenze prolungate o mancate in una determinata area della malga) o altre anomalie climatiche (periodi siccitosi o particolarmente freddi) che determinano sensibili cali di produzione.

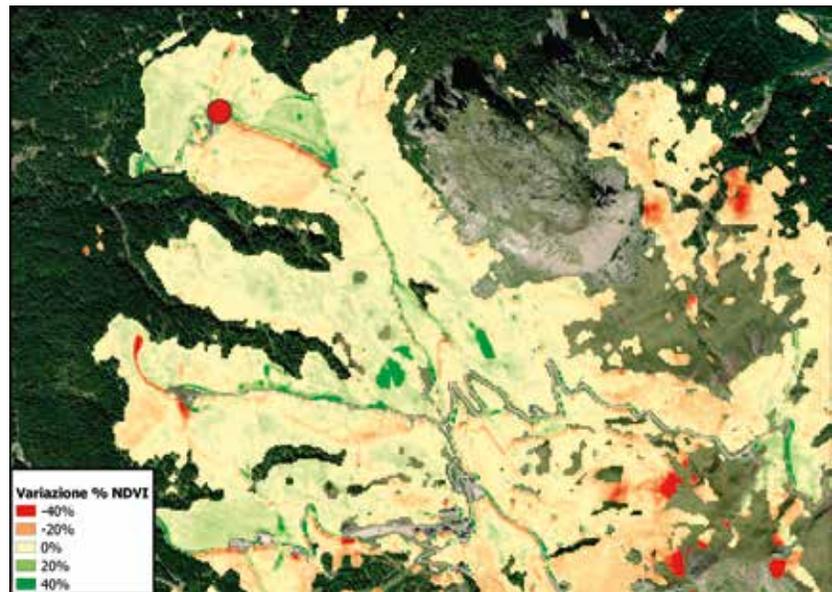


Figura 9

Variazione percentuale dell'NDVI a Malga Juribello dal 27/08/2016 al 27/08/2019.

Nella figura 9 relativa al 27 agosto di due anni diversi è possibile notare sia cambiamenti di origine antropica (aree estese in rosso dove il calo dell'NDVI è dovuto a sfalcio o sovrapascolamento) sia cambiamenti probabilmente legati alla fenologia (in molti punti dell'immagine il valore più elevato dell'NDVI (in verde) è presumibilmente legato al ritardo fenologico dello sviluppo della vegetazione in alta quota osservato del 2019).

Indicazioni riguardanti le anomalie degli SVIs sono preziose non solo per individuare alcuni possibili cambiamenti significativi occorsi nella gestione della Malga, ma anche l'impatto di alcuni eventi meteorici estremi, se non addirittura dei cambiamenti climatici. Agli operatori è ben noto, infatti, che la fenologia delle praterie di alta quota è stata interessata da profonde mutazioni legati ai cambiamenti climatici, che possono avere un forte impatto sulla gestione delle Malghe, basata invece su calendari tradizionali con una lunga storia alle spalle e date "fisse".

La visualizzazione in falsi colori: uno strumento intuitivo a disposizione degli operatori del settore per visualizzare lo status dei pascoli

Uno degli obiettivi di questo lavoro è stato la verifica del potenziale della visualizzazione in falsi colori (es. RGB: 8/6/11) delle immagini Sentinel-2 per la stima dello status dei pascoli.

Come spiegato in precedenza, le immagini Sentinel-2 constano di diverse bande che spaziano dal VIS, al NIR e allo SWIR. Al sito <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/> è possibile facilmente visualizzare le immagini Sentinel-2 di una determinata area, selezionando le immagini disponibili in base alle date di acquisizione ed al livello di nuvolosità.

Generalmente, per meglio intendere le features del territorio in esame, le immagini si visualizzano in "True colour": la banda del blu viene associata al canale del blu, la banda del verde al canale verde e la banda del rosso alla banda del rosso al colore del target osservato.

Il portale di Sentinel Hub, oltre a prevedere la visualizzazione di alcuni SVIs, prevede la possibilità di assegnare ai canali RGB qualsiasi combinazione di bande. Una visualizzazione particolarmente interessante è quella che assegna ai canali RGB le bande 8, 6 e 11.

La visualizzazione 8, 6 e 11 visualizza colori "falsi" che derivano dalla combinazione cromatica dei canali RGB associati alle 3 bande sensibili a diversi parametri chiave della vegetazione. La banda 8 (visualizzata nella banda del rosso) è sensibile alla *struttura della vegetazione* (maggiore è la biomassa fotosintetizzante, più intensa sarà la visualizzazione del colore rosso). La banda 6 (visualizzata nella banda del verde) è sensibile all'*assorbimento della clorofilla* (maggiore è la biomassa fotosintetizzante, meno intenso sarà il colore del verde nella visualizzazione falsi colori).

La banda 11, infine, (visualizzata nella banda del blu) è sensibile all'*assorbimento dell'acqua* (maggiore è la biomassa fotosintetizzante, meno intenso sarà il colore del blu nella visualizzazione falsi colori).

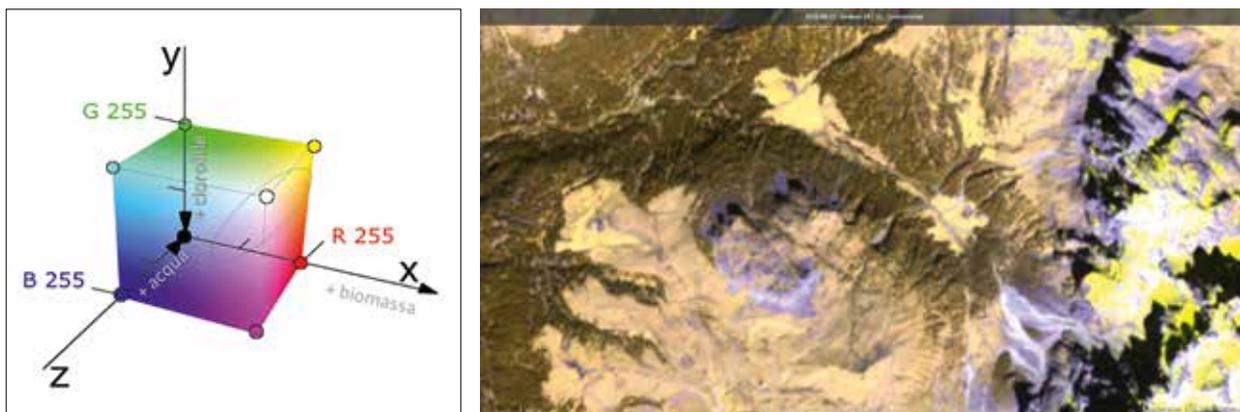


Figura 10

A sinistra: rappresentazione tridimensionale delle diverse tonalità cromatiche ottenute con diversi valori dei canali RGB, ai quali vengono associate le bande 8/6/11. Il cerchio ovale grigio evidenzia le combinazioni presenti sui pascoli in esame.

A destra: immagine Sentinel-2 delle aree di Juribello, Venegiotta e Venegia visualizzate in falsi colori (RGB: bande 8/6/11). Le aree in giallo sono aree a gestione intensiva (da non confondersi con giallo vivo, a dx sulle Pale di San Martino che indica presenza di neve). Le aree arancioni indicano aree a gestione maggiormente estensiva. Le aree violastre indicano presenza di suolo nudo o vegetazione senescente.

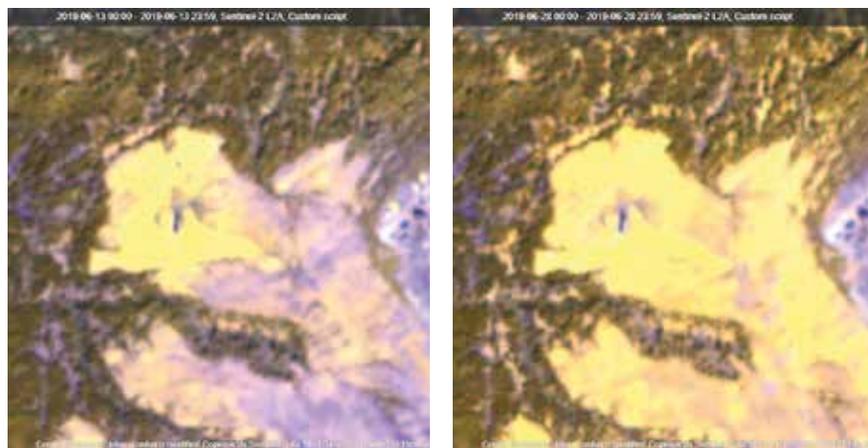
Ne consegue che, nelle immagini in falsi colori, le aree di pascolo verranno visualizzate in modo diverso in funzione dei valori di biomassa verde, di clorofilla e di acqua presenti nel foraggio del pascolo visualizzato. Nelle immagini in falsi colori delle malghe in esame, si è osservato che le aree molto produttive sono visualizzate con giallo vivo, mentre le aree meno produttive in arancione; in presenza di erba senescente, aree con bassa copertura o suolo nudo, strade, frane, o roccia le aree avranno sfumature di viola; gli alberi di conifere sono invece visualizzati in marrone più o meno scuro.

Confrontando l'immagine in falsi colori (Figura 10) con la mappa della classificazione SVM (Figura 5), è possibile notare che esistono alcune analogie tra le due immagini riguardanti le aree intensive. Questo indica che una veloce e semplice visualizzazione in falsi colori può fornire informazioni molto importanti sullo status del pascolo e intensità di gestione in tempo reale.

La visualizzazione di più immagini relative a diverse date, inoltre, permette di visualizzarne i cambiamenti nel tempo.

Figura 11

Visualizzazione in falsi colori 8,6,11 dell'area Nord di Malga Juribello del 13 giugno 2019 (in alto) e 28 giugno 2019 (a destra) sul portale Sentinel Hub. Le differenze che già si possono visualizzare in falsi colori tra diverse date possono essere un preziosa indicazione per migliorare la gestione del pascolo.



Nelle due immagini della figura 11, a due settimane di distanza, si possono apprezzare i drastici cambiamenti fenologici intercorsi, con un aumento generale delle aree con vegetazione a maggiore fitomassa e con maggiore contenuto di clorofilla e acqua, visualizzati in giallo vivo. D'altro canto, alcune aree intorno agli edifici della Malga Juribello (in blu, in centro alla immagine) passano nelle due immagini dal giallo vivo ad arancione, indicando che gli animali sono stati al pascolo e hanno utilizzato parte del foraggio.

Strumenti user-friendly ispirati al portale Sentinel Hub potrebbero far sì che gli operatori (che includono gli addetti ai lavori ma anche i gestori delle malghe) esplorino l'utilizzo empirico del telerilevamento per individuare (anche in tempo quasi-reale) il potenziale produttivo e qualitativo delle diverse aree malghe attraverso un'osservazione integrata dei pascoli e dei prodotti satellitari disponibili.

Conclusioni

La missione Sentinel-2 ha aperto nuovi scenari per il monitoraggio dei pascoli. Questo studio ha dimostrato le potenzialità dell'uso dei dati satellitari per monitorare parametri sia qualitativi che quantitativi del pascolo. Nonostante l'elevata nuvolosità estiva presente nella zona di studio, è stato possibile applicare un approccio empirico ed ottenere mappe di parametri quantitativi e qualitativi chiave come l'altezza della copertura ed il contenuto di proteine.

La mappatura dei parametri pascoli permette potenzialmente di ottimizzare l'intensità di gestione evitando fenomeni di sotto pascolamento e sovrapascolamento. Tale mappatura deve essere supportata da attività *in-situ* di calibrazione a terra che necessitano di un certo impegno e di risorse appositamente dedicate.

La visualizzazione in falsi colori dei pascoli utilizzando le immagini di Sentinel-2, unitamente alla visualizzazione dei cambiamenti nei valori degli SVIs nelle aree di studio, ha portato a dei risultati molto promettenti. Questi approcci, che non necessitano di rilievi *in-situ* specifici ma solo di osservazione empirica ed integrata satellite-campo da parte degli operatori, possono fornire informazioni molto utili alla gestione del pascolo per ottimizzarne l'utilizzo, massimizzando al tempo stesso i servizi ecosistemici.

Bibliografia

- Salvador, S., Corazzin, M., Piasentier, E., & Bovolenta, S. (2016). Environmental assessment of small-scale dairy farms with multifunctionality in mountain areas. *Journal of Cleaner Production*, 124, 94–102.
- Miori M, Sottovia L (2005). Prati e pascoli del Trentino. Provincia Autonoma di Trento, Assessorato all'Agricoltura al Commercio e Turismo, Trento, Italia, pp. 96.
- Tonolli, S., & Salvagni, F. (2007). Infocarb, Inventario Forestale del Carbonio della Provincia di Trento (pp. 79–80). Trento: Centro di Ecologia Alpina.
- Gianelle, D.; Romanzin, A.; Clementel, F.; Vescovo, L.; Bovolenta, S. (2018). Feeding management of dairy cattle affects grassland dynamics in an alpine pasture. *INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURAL SUSTAINABILITY*, 16 (1): 64-73. doi: 10.1080/14735903.2017.
- SCOTTON M. (2001). Effetto sulla vegetazione del pascolamento effettuato con diverse specie animali.
- Atti del Convegno del Centro di Ecologia Alpina “Il futuro dei pascoli alpini: gestione integrata per uno sviluppo sostenibile”, Viote del Monte Bondone (TN), 15-17 giugno 2000: 117-128.
- SABATINI S., ARGENTI G. (2001). Abbandono dei pascoli e cambiamenti della vegetazione. Atti del Convegno del Centro di Ecologia Alpina “Il futuro dei pascoli alpini: gestione integrata per uno sviluppo sostenibile”, Viote del Monte Bondone (TN), 15-17 giugno 2000: 95-116.
- McDonald P., Edwards R.A., Greenhalgh J.F.D., Morgan C.A., Sinclair L.A., Wilkinson R.G., 2011. *Animal Nutrition*. Ed. 7 Pearson: 481-498.
- R. Pullanagari, G. Kereszturi, I. Yule Integrating airborne hyperspectral, topographic, and soil data for estimating pasture quality using recursive feature elimination with random forest regression (2018). *Remote Sens.*, 10 (7), p. 1117, 10.3390/rs10071117.
- Scott, J. R. (2007). *Remote sensing: The image chain approach*. New York: Oxford University Press.
- Wachendorf, Michael & Fricke, Thomas & Astor, Thomas. (2017). Remote sensing as a tool to assess botanical composition, structure, quantity and quality of temperate grasslands. *Grass and Forage Science*. 73. 10.1111/gfs.12312.
- Imran H.A., Gianelle D., Rocchini D., Dalponte M., Martin M.P., Sakowska K., Wohlfahrt G., Vescovo L. (2020) VIS-NIR, Red-Edge and NIR-Shoulder Based Normalized Vegetation Indices Response to Co-Varying Leaf and Canopy Structural Traits in Heterogeneous Grasslands. *Remote Sensing* 12, 2254, doi: 10.3390/rs12142254.
- Rouse, J.W., R.H. Haas, J.A. Schell, and D.W. Deering, 1974. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS, In: S.C. Freden, E.P. Mercanti, and M. Becker (eds) *Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium*. Volume I: Technical Presentations, NASA SP-351, NASA, Washington, D.C., pp. 309-317.

- Hill, MJ, Donald GE, Hyder MW and Smith RCG 2004, 'Estimation of pasture growth rate in the south west of Western Australia from AVHRR NDVI and climate data', *Remote Sensing of Environment*, vol. 93, pp. 528–545.
- Sakowska, Karolina & Juszczak, Radoslaw & Gianelle, Damiano. (2016). Remote Sensing of Grassland Biophysical Parameters in the Context of the Sentinel-2 Satellite Mission. *Journal of Sensors*. 2016. 16 pp.. 10.1155/2016/4612809.
- Lugassi, Rachel & Zaady, Eli & Goldshleger, Naftaly & Shoshany, Maxim & Chudnovsky, Alexandra. (2019). remote sensing Spatial and Temporal Monitoring of Pasture Ecological Quality: Sentinel-2-Based Estimation of Crude Protein and Neutral Detergent Fiber Contents. *Remote Sensing*. 11. 10.3390/rs11070799.
- Guerini Filho, Marildo & Kuplich, Tatiana & Quadros, F.. (2020). Estimating natural grassland biomass by vegetation indices using Sentinel 2 remote sensing data. *International Journal of Remote Sensing*. 41. 2861-2876. 10.1080/01431161.2019.1697004.
- Schwieder, Marcel & Buddeberg, M. & Kowalski, Katja & Pfoch, Kira & Bartsch, J. & Bach, Heike & Pickert, J. & Hostert, Patrick. (2020). Estimating Grassland Parameters from Sentinel-2: A Model Comparison Study. *PFG – Journal of Photogrammetry Remote Sensing and Geoinformation Science*. 88. 1-12. 10.1007/s41064-020-00120-1.

Capitolo V
**Zootecnia e lupo: un approccio
metodologico alla stima
della fattibilità e dei costi
della prevenzione dei danni
a scala territoriale**

M. Ramanzin, E. Sturaro, P. Partel

Highlights

- Il ritorno del lupo sulle Alpi Italiane ha creato problemi di convivenza con le attività zootecniche, in particolare per le predazioni sugli animali al pascolo.
- Questo lavoro è stato realizzato nel periodo 2017-2019 con l'intento di approfondire le conoscenze sul prevedibile impatto del lupo sui sistemi di allevamento che insistono sul territorio del Parco Naturale Paneveggio - Pale di San Martino.
- Al fine di individuare le aree difendibili con misure di prevenzione del danno e quelle che al contrario non appaiono oggettivamente difendibili, sono state censite e analizzate 457 unità di pascolo riferibili a 229 conduttori.
- Sono stati quantificati le problematiche di compatibilità e impegno di lavoro per le aziende zootecniche e, per quanto possibile, i costi economici aggiuntivi derivanti dall'applicazione dei diversi sistemi di protezione.
- La protezione risulta possibile nella maggior parte dei casi, tramite l'utilizzo di vari tipi di recinzioni elettrificate. I costi e l'impegno sono molto variabili tra le varie realtà zootecniche del Parco.
- Il sostegno alla protezione dagli attacchi da lupo va inquadrato in una cornice più ampia di sostegno alla multifunzionalità del settore con tutte le sue interazioni con altri ambiti produttivi e non produttivi.

Premessa: lo status giuridico del lupo e il suo ritorno nelle Alpi e in Trentino

Nel corso dell'ultimo secolo lo status giuridico del lupo in Italia è mutato radicalmente; si è passati da una situazione antecedente gli anni '70 del secolo scorso, in cui la specie era perseguitata con tutti i mezzi, ad una situazione di protezione assoluta derivante dalla progressiva modifica dell'assetto normativo. Con l'entrata in vigore, il 23 luglio 1971, del "decreto ministeriale Natali", infatti, viene istituito il divieto temporaneo di esercizio venatorio al lupo in tutto il territorio nazionale. Il 22 novembre 1976, con il "decreto ministeriale Marcora" tale divieto viene ribadito. Solo con l'articolo 2, della legge n. 968, del 27 dicembre 1977, tuttavia, la specie viene definitivamente inserita tra quelle particolarmente protette.

La normativa in materia ha trovato nuovo impulso attraverso la sottoscrizione, il 19 settembre 1979, della "Convenzione sulla conservazione della vita selvatica e degli habitat in Europa" (detta "convenzione di Berna"), ratificata dall'Italia con la legge n. 503, del 5 agosto 1981;

nella stessa il lupo viene inserito nell'Allegato II, assumendo lo status di specie rigorosamente protetta.

Successivamente, con la direttiva n. 92/43/CEE, del Consiglio del 21 maggio 1992, relativa alla “Conservazione degli habitat naturali e seminaturali della flora e della fauna selvatiche” (nota come “direttiva Habitat”), l'Unione Europea tutela ulteriormente il lupo inserendolo nell'Allegato II (specie d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione) e nell'Allegato IV (specie di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa). La specie, nella lista rossa della IUCN, è valutata complessivamente a minor preoccupazione (*least concern*) (Boitani *et al.*, 2018), mentre nella lista rossa dei vertebrati italiana della IUCN, il lupo viene considerato vulnerabile (Rondinini *et al.*, 2013). A livello nazionale il lupo è inserito nell'elenco delle specie particolarmente protette così come sancito dall'articolo 2, comma 1, della legge 11 febbraio 1992, n. 157, recante “Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio”.

Sempre a livello nazionale è stata data attuazione alla “direttiva Habitat” attraverso il decreto del Presidente della Repubblica n. 357, dell'8 settembre 1997. La “direttiva Habitat” prevede che gli Stati membri possano, a determinate condizioni, autorizzare in deroga la cattura e l'uccisione del lupo, in assenza di altre soluzioni valide; tale previsione è ammessa anche dal citato decreto del Presidente della Repubblica. In data 11 luglio 2018, la Provincia autonoma di Trento, con legge provinciale n. 9, recante “Attuazione dell'articolo 16, della direttiva 92/43/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1992, relativa alla “Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche: tutela del sistema alpico”, prevede la possibilità di autorizzare il prelievo, la cattura e l'uccisione del lupo, a condizione che non esista un'altra soluzione valida e che il prelievo non pregiudichi il mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente della popolazione della specie interessata nella sua area di ripartizione naturale. Successivamente, il Presidente del Consiglio dei ministri ha posto la questione di legittimità costituzionale, dell'art. 1, della legge della Provincia autonoma di Trento 11 luglio 2018, n. 9, in riferimento agli artt. 117, primo e secondo comma, lettera s), e 118, secondo comma, della Costituzione, nonché all'art. 107, del d.P.R. 31 agosto 1972, n. 670 (“Approvazione del testo unico delle leggi costituzionali concernenti lo statuto speciale per il Trentino-Alto Adige”). La Corte costituzionale, con sentenza n. 215, del 27 settembre 2019, ha dichiarato non fondata la questione di legittimità costituzionale, dell'art. 1, della citata legge.

Anche il ritorno del lupo nelle Alpi è storia recente. Si era qui estinto attorno al 1920 mentre, negli anni '70 del secolo scorso, in Italia era rimasto esclusivamente nelle aree più impervie dell'Appennino centro meridionale, dove sopravvivevano un centinaio di esemplari. Partendo da questo nu-

cleo residuo, a partire dai primi anni '80 la specie si è espansa velocemente sull'intera dorsale appenninica e dai primi anni '90 ha ricolonizzato naturalmente le Alpi occidentali. L'espansione verso Est è poi proseguita lentamente ma nell'ultimo decennio ha avuto un'impennata e ad oggi la popolazione italiana si è unita con la popolazione dinarico-balcanica; è nota infatti la formazione di più coppie caratterizzate da membri provenienti dalle due diverse popolazioni. Tra queste, è ben noto il caso del maschio della coppia che ha dato origine al branco dei Monti Lessini, che, catturato e radiocollariato da giovane in Slovenia, ha poi intrapreso un importante spostamento dispersivo che lo ha portato sino in Lessinia, ove si è riprodotto (Ražen *et al.*, 2016), dimostrando la grande capacità dispersiva della specie.

I dati più recenti sulla consistenza della popolazione di lupo italiana fanno riferimento al periodo 2015-2018. Nel 2015 la popolazione appenninica era stimata su numeri compresi tra i 1070 e i 2472 esemplari, con tendenza demografica positiva (Boitani e Salvatori, 2017); la popolazione delle Alpi italiane, invece, era composta nel 2017-2018 da almeno 46 branchi e 5 coppie, per un totale di 51 unità riproduttive e una stima minima di 293 lupi, con popolazione in crescita (Marucco *et al.*, 2018). A livello complessivo italiano una simulazione al 2016 evidenziava una stima pre-riproduttiva di 1671 esemplari, una post-riproduttiva di 3585 e una di 3157 capi ad inizio autunno, con un incremento annuo stimato del 3% (Perco e Forconi, 2016). Si può affermare pertanto che la popolazione italiana di lupo, ad oggi, superi i 2000 soggetti nel periodo pre-riproduttivo.

Scendendo a scala del Triveneto, nel biennio 2017-2018 erano presenti 7 branchi tra Veneto e Province autonome di Trento e di Bolzano (Marucco *et al.*, 2018). In Trentino (ma anche in Italia nord-orientale) il primo record attendibile della presenza della specie lupo è rappresentato dagli incerti indici rinvenuti nel periodo 2006-2007 in Val di Fiemme, confermati negli anni successivi dal rinvenimento di una carcassa appartenente ad un esemplare di lupo (Lapini *et al.*, 2010). Il 13 aprile 2010 è stata accertata la presenza di un esemplare nel Parco Naturale Adamello Brenta, confermata anche nel 2011 (Groff *et al.*, 2012). Tuttavia, soltanto la formazione della coppia dei Monti Lessini, nel corso del 2012, ha innescato anche nel territorio trentino la veloce e definitiva affermazione della specie, passando da un solo branco presente nel 2013 ai 26 accertati nel 2021 (Angeli *et al.*, 2022).

Nell'ambito dell'area del Parco Naturale Paneveggio - Pale di San Martino il primo dato di presenza certa del lupo risale al giugno del 2016, quando è stato ripetutamente avvistato un soggetto nell'area Val Venegia-Passo Rolle (Foto 1). La situazione si è evoluta velocemente con la formazione di una coppia nell'area Paneveggio-Bellamonte nel corso del 2018. Nei primi mesi del 2019 è stato accertato l'insediamento di una coppia nell'area del Vanoi, che ha portato, nello stesso anno, alla prima riproduzione nel Parco. Il branco nel tardo autunno e durante

Foto 1

Il primo esemplare di lupo accertato nel territorio del Parco nel 2016 (Foto Andrea Felicetti, Servizio Foreste della P.A.T.).



l'inverno gravitava ripetutamente nell'area protetta ed era composto dalla coppia riproduttiva con 5 giovani. Inoltre nello stesso anno vi è stata la formazione della coppia denominata Vette Feltrine, che interessava soltanto marginalmente l'area del Parco e che ha portato alla formazione del secondo branco composto da almeno 3 animali.

Nel corso del 2020 è stata confermata la presenza dei due branchi, entrambi riprodottisi, quello del Vanoi composto da almeno 4 individui adulti e un numero imprecisato di cuccioli e quello delle Vette Feltrine, composto da almeno 5 soggetti. Nella porzione meridionale della Valle di Primiero nel corso del 2020 si è formato un ulteriore branco, che si è incuneato tra i territori dei branchi Vanoi e Vette Feltrine, causando uno spostamento verso nord di quest'ultimo, da ora in poi chiamato Val Canali (ex Vette Feltrine). Nel corso dell'autunno il nuovo branco era composto da almeno 3 soggetti. Nello stesso anno si è formato un ulteriore branco nell'area Paneveggio-Bellamonte composto da almeno 3 soggetti. Inoltre è stata ripetutamente segnalata la presenza di un singolo soggetto in sinistra orografica del Cison.

Nel corso del 2021 sono stati confermati i 4 branchi presenti nel 2020, tutti riprodottisi. Il branco del Vanoi era composto da almeno 7 soggetti dei quali 3 adulti e 2 giovani (Foto 2). Il branco della Val Canali (ex Vette Feltrine), era formato da almeno 7 soggetti, di cui un giovane. Il branco delle Vette Feltrine era composto da almeno 7 individui. Infine, il branco Paneveggio-Bellamonte era formato da almeno 4 individui, 2 adulti e 2 giovani (Foto 3). L'andamento della colonizzazione nel Parco e nelle aree limitrofe è risultato inaspettatamente veloce, infatti, nel 2021, a meno di 6 anni dalla prima osser-



Foto 2

Due esemplari appartenenti al branco denominato Vanoi in spostamento (Foto Enrico Dorigatti).

vazione, nell'area Primiero-Vanoi e bacino del Travignolo vi erano almeno 4 branchi, con una consistenza minima accertata nel periodo autunnale pari a 25 capi, ed una stima di 26-30 esemplari. Almeno tre di questi branchi potrebbero essere condivisi con la confinante Provincia di Belluno e con il Parco Nazionale delle Dolomiti bellunesi. Tuttavia soltanto indagini genetiche mirate potrebbero fugare definitivamente tali dubbi.



Foto 3

Due lupi del branco Paneveggio-Bellamonte all'inseguimento di un cervo maschio (Foto Enrico Dorigatti).

Introduzione: scopo e ambito di applicazione dello studio

In previsione dell'insediamento stabile del lupo anche nel Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino e nelle aree limitrofe, che comprendono sostanzialmente le valli di Fassa, Fiemme e Primiero, questo lavoro è stato realizzato nel periodo 2017-2019 con l'intento di approfondire le conoscenze sul prevedibile impatto del predatore sui sistemi di allevamento locali, al fine di individuare, in particolare, le aree difendibili con misure di prevenzione del danno e quelle che al contrario non appaiono oggettivamente difendibili, identificare le problematiche di compatibilità e impegno di lavoro per le aziende zootecniche e quantificare, per quanto possibile, i costi economici aggiuntivi derivanti dall'applicazione dei diversi sistemi di protezione.

È importante, prima di passare alla descrizione dei metodi applicati, dei risultati ottenuti e delle conseguenti implicazioni, chiarire bene obiettivi e ambiti di applicazione del lavoro. Per quanto riguarda gli obiettivi, si è inteso: a) produrre un geodatabase che descrive ogni unità di pascolo, e conseguentemente l'azienda che la gestisce, con una serie di variabili gestionali, di tipologia zootecnica e ambientali, e la caratterizza con variabili che indicano la possibilità o meno di protezione, il metodo di protezione eventualmente proposto, il conseguente grado di compatibilità con la gestione aziendale, e i costi stimati di installazione; b) a partire da questa base informativa, ottenere un quadro complessivo, a scala territoriale, della realtà dei pascoli gestiti, delle misure di protezione potenzialmente proponibili e dei punti critici della loro implementazione.

Per quanto riguarda il campo di applicazione, il lavoro fornisce al Parco, ma anche ad altri enti pubblici interessati, uno strumento di lavoro per la pianificazione e per le scelte nelle politiche di sostegno e indirizzo all'eventuale realizzazione delle misure di protezione a livello aziendale. In questo approccio, si è data particolare attenzione alla compatibilità tra sistemi di protezione e modalità in atto di gestione del pascolo e del bestiame, cercando di individuare e minimizzare i conseguenti conflitti, e di indicare le esigenze e l'onerosità degli eventuali adeguamenti gestionali necessari. Riteniamo quindi che questo lavoro possa essere utile anche a tecnici e operatori nel settore zootecnico e nella conservazione e gestione della fauna, favorendo la comprensione delle rispettive esigenze e dei necessari punti di incontro.

Infine, ovviamente esso presenta anche dei limiti, tra cui il fatto che, come tutte le analisi a scala territoriale, anche questa presenta sicuramente un certo grado di discrepanza, a livello di singole unità di pascolo, fra le previsioni e la reale situazione dei metodi applicabili e dei relativi costi. Queste incertezze sono state, per quanto possibile, evidenziate, e il geodatabase creato potrà essere in futuro espanso e aggiornato nelle informazioni e negli indici considerati.

Il geodatabase prodotto

Il punto di partenza del lavoro è costituito da un database prodotto dall'Ente Parco e comprendente una serie di informazioni strutturali e gestionali, compresi i poligoni georeferenziati in ambiente GIS, di ciascuna unità di pascolo (UP) presente nell'area e appartenente non solo a malghe ma anche ad altri tipi di pascolo.

Questo database è stato integrato con ulteriori variabili e indicatori, ottenendo la composizione descritta sinteticamente in Tabella 1, a cui si rimanda il lettore anche per il significato delle variabili menzionate nel testo che segue.

Oltre alle variabili indicate, tutte le UP sono classificate per azienda (coordinate del proprietario e codice aziendale). In tabella non sono riportate le variabili gestionali e gli indici relativi ai metodi di protezione e alle problematiche relative (descritte nel testo), che sono però associati a ogni UP nel geodatabase finali.

Tabella 1. Descrizione delle principali variabili implementate nel geodatabase delle unità di pascolo (UP)

Variabili	Commento
Variabili strutturali	
Superficie compresa nel Parco	Percentuale di area dell'UP compresa nei confini del Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino
Tipo di pascolo	Distingue fra "malga" (pascoli in quota usati durante l'alpeggio estivo) e altri pascoli (pascoli, perlopiù di versante e fondovalle, usati in vari periodi dell'anno)
Altitudine	Altitudine media (in m s.l.m.)
Area	Superficie (in ha)
Perimetro	Lunghezza del perimetro (in m)
Accessibilità	Distingue fra "adeguata" (raggiungibile con mezzi in grado di trasportare attrezzature utili alla prevenzione dei danni da lupo) e "inadeguata"
Presenza di stalla	Indica ("si"/"no") se nell'UP è presente una stalla, ma non se è utilizzata/utilizzabile o meno
Rete fissa	Indica ("si"/"no") se l'UP è recintata con rete permanente
Variabili gestionali	
Tipo di conduzione	Distingue fra "titolo principale" e "titolo secondario", o part time

Categoria di bestiame	Indica le diverse categorie che utilizzano l'UP, come descritte di seguito
Bovini produttivi	Bovine da latte in produzione
Bovini non produttivi	Bovine da latte non in lattazione (asciutta e/o rimonta) e bovini da carne. Non viene distinto fra le categorie di età
Bovini e altri	Bovini, in genere non produttivi, senza distinzione fra le categorie di età, e altre specie (ovicaprini e/o equidi)
Ovicaprini	Pecore da carne e/o capre. Sono state incluse anche 2 UP che ospitano camelidi (lama)
Equidi	Cavalli e/o asini
Equidi e ovicapri	Equidi (in genere asini) e/o ovicapri
Cervidi	Cervi o caprioli
Periodo di pascolo	Periodo indicativo di pascolo: "annuale", "autunnale", "da autunno a primavera", da "primavera ad autunno", "estate", "inverno e/o primavera", "primavera e autunno"
Raduno notturno	Indica ("si"/"no") se gli animali sono radunati durante la notte
Presenza del pastore	Specifica il tipo di presenza di personale nell'UP e rispetto al bestiame, come sotto indicato
Residente	Risiede in loco. Questo non comporta necessariamente la sua presenza continua con il bestiame
Con il bestiame	Sta sempre con gli animali (riguarda pastori di greggi transumanti di ovicapri)
Controllo giornaliero	Visita l'appezzamento una/due volte al giorno per il controllo e la cura degli animali
Controllo saltuario	Visita l'appezzamento a intervalli di qualche giorno, per il controllo e la cura degli animali
Variabili di interesse per la biodiversità naturale e per il turismo	
Area in Siti Natura 2000 ¹	Percentuale di area dell'UP compresa in ZSC e/o ZPS
Area in areale di Galliformi alpini ¹	Percentuale di area dell'UP compresa nell'areale di francolino di monte, gallo cedrone, fagiano di monte, pernice bianca
Area in arene di canto di Galliformi ¹	Percentuale di area dell'UP compresa in arene di canto di gallo cedrone e fagiano di monte
Agriturismo	Indica ("si"/"no") se il pascolo fa parte di un'azienda che pratica agriturismo
Numero di ippovie ¹	Numero di ippovie che intersecano l'UP
Numero di percorsi MTB ¹	Numero di percorsi per mountain bike che intersecano l'UP
Numero di sentieri ¹	Numero di sentieri escursionistici che intersecano l'UP
Numero di strade forestali ¹	Numero di strade forestali che intersecano l'UP

¹ Dato disponibile solo entro il Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino

A partire dalle informazioni contenute nel geodatabase, è stato possibile ottenere un quadro approfondito della realtà degli allevamenti, e soprattutto sviluppare lo schema concettuale che ha guidato la definizione delle potenzialità e dei limiti dell'implementazione di sistemi di prevenzione e la stima dei costi. Questi aspetti sono l'oggetto dei capitoli che seguono.

Il contesto di riferimento: unità di pascolo e sistemi di allevamento

La situazione dei pascoli utilizzati e delle aziende nell'area è molto diversificata. Sono state censite 457 unità di pascolo (UP), non solo in malga (54 UP in 35 malghe) ma soprattutto in altri pascoli (403 UP) situati di frequente in basso versante o nel fondovalle (Figura 1). La superficie totale interessata è di 14.364 ha. L'area delle singole UP è estremamente variabile, da un minimo di 0,025 ha a un massimo di 1158 ha, come l'altitudine media, che va da un minimo di poco meno di 600 m a un massimo di oltre 2250 m. Le UP di malga sono molto più ampie delle altre di versante e fondovalle (Figura 1), rappresentando il 12% del totale in numero ma il 78% in superficie, e sono per il 70% incluse nel Parco.

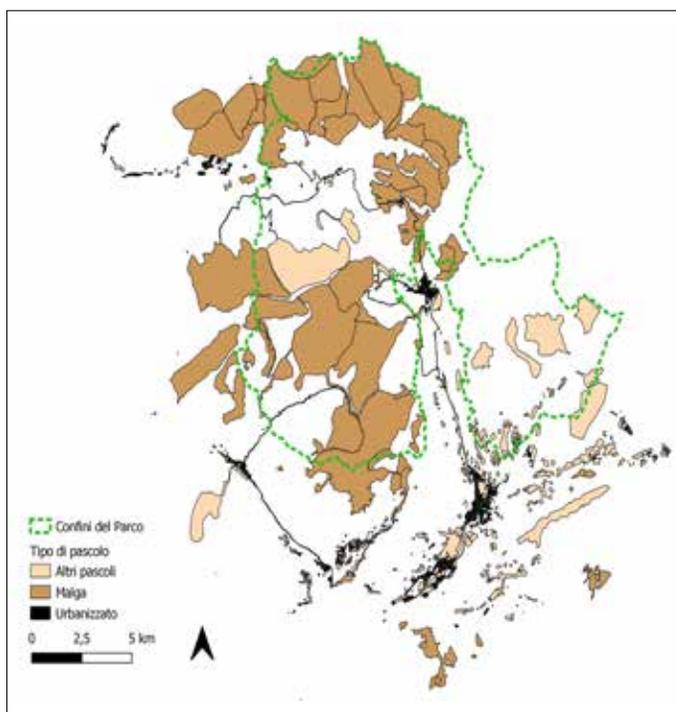
Un altro fattore che influenza notevolmente l'ampiezza delle UP è il tipo di conduzione: quelle gestite da conduttori a titolo principale sono paragonabili a quelle gestite da conduttori a titolo secondario come numero, ma come area rappresentano il 90%, anche perché comprendono praticamente tutte le UP di malga.

Le UP totalmente o parzialmente interne ai confini del Parco sono numericamente un quinto del totale, ma contribuiscono a tre quarti della superficie pascolata (Figura 1). Analogamente, le UP totalmente o parzialmente incluse in siti Natura 2000 sono un quinto del totale ma comprendono i due terzi della superficie, e si trovano praticamente tutte all'interno del Parco.

Le aziende che gestiscono le UP censite sono rappresentate da 229 conduttori (o, in minima parte, gruppi di conduttori) dei quali circa il 45% opera a titolo principale e il resto a titolo secondario (sono in realtà presenti anche 4 "centri di allevamento" di cervidi). Questi conduttori utilizzano le UP con varie cate-

Figura 1

Unità di pascolo censite, distinte fra unità di malga e unità appartenenti ad altri pascoli.



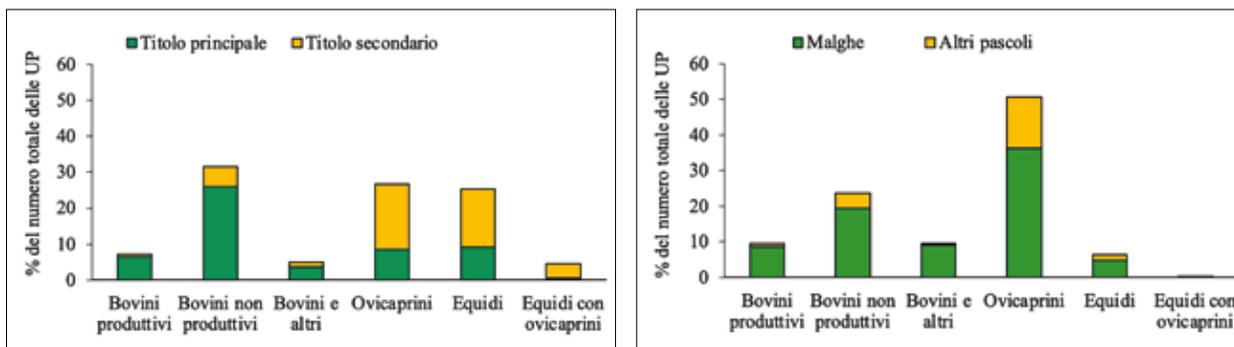


Figura 2

Distribuzione delle unità di pascolo (UP) in numero (a sinistra) e somma di area (a destra) per categoria di bestiame allevata e per tipo di conduzione. Si veda la tabella 1 per la descrizione delle categorie di bestiame e del tipo di conduzione.

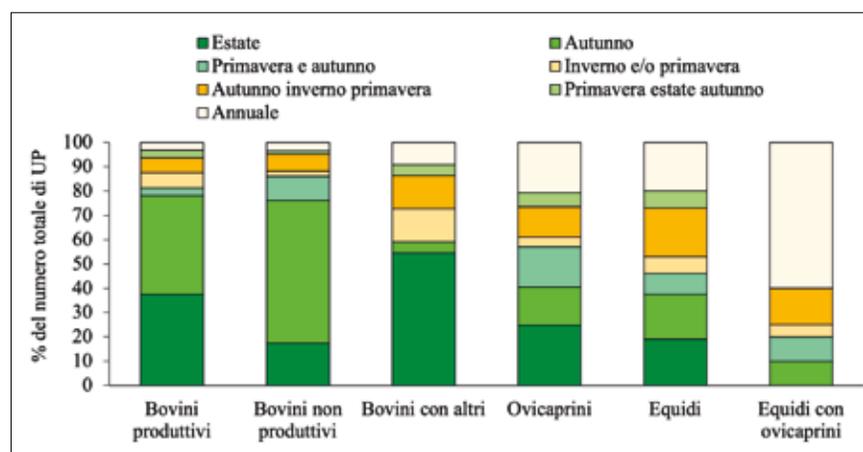
rie di bestiame, ben differenziate anche a seconda del tipo di conduzione (Figura 2).

La bovinicoltura da latte è il settore portante della zootecnia sia nel Primiero che in Fassa-Fiemme, e supporta importanti filiere cooperative di trasformazione in prodotti tipici. Gli allevatori con bovini conducono l'attività in gran parte a titolo principale, gestendo nel complesso il 40% delle UP, sia come numero che come area (Figura 2). Praticano soprattutto il tradizionale pascolo in alpeggio estivo (utilizzando i due terzi delle UP di malga) e quello autunnale a fondovalle (Figura 3) anche se, come avviene oramai in molte aree montane, portando al pascolo soprattutto animali non in lattazione. I pastori sono in parte residenti (modalità prevalente nelle UP di malga) e negli altri pascoli controllano giornalmente il bestiame (Figura 4).

Nel settore bovino si trovano tuttavia anche allevatori a titolo secondario di razze da carne o rustiche, che non raramente sono allevate insieme ad altre specie minori (Figura 2). Questi allevatori gestiscono soprattutto appezzamenti non di malga pascolati d'estate ma frequentemente anche in altri periodi dell'anno (Figura 3), sono residenti o controllano giornalmente il bestiame, con rari casi di controllo saltuario (Figura 4).

Figura 3

Ripartizione delle unità di pascolo (UP) per periodo di pascolamento entro ciascuna categoria di bestiame pascolante. Si veda la tabella 1 per la descrizione delle categorie di bestiame.



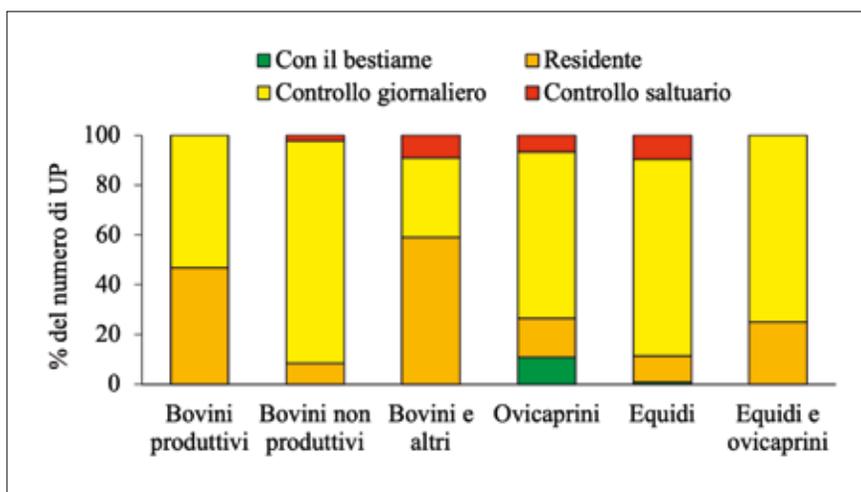


Figura 4

Ripartizione delle unità di pascolo (UP) per tipo di presenza del pastore entro ciascuna categoria di bestiame pascolante. Si veda la tabella 1 per la descrizione delle categorie di bestiame.

Anche l'allevamento di ovicapri è piuttosto diffuso, con caratteristiche però molto diverse da quello di bovini (Figura 2); nel complesso gli allevatori di ruminanti minori gestiscono circa il 30% delle unità di pascolo e il 50% dell'area (Figura 2). Un piccolo gruppo (8 allevatori con 14 unità di pascolo) è rappresentato da pastori transumanti a titolo principale, che alpeggiano su malghe o altri pascoli di ampia superficie. A questi allevatori si devono l'alta percentuale sul totale dell'area totale rappresentata dalle UP con ovini (Figura 2) e i pochi casi di allevatori sempre presenti col bestiame (Figura 4). Il gruppo più numeroso di conduttori di UP con ovicapri è invece costituito da allevatori soprattutto a titolo secondario (Figura 2) o, se a titolo principale, di bovini, che mantengono greggi poco numerose in UP di fondovalle e di piccole dimensioni, pascolate in vari periodi dell'anno (Figura 3), con controllo giornaliero degli animali (Figura 4). Pochi allevatori a titolo secondario si distinguono tuttavia per l'utilizzo estivo di pascoli non di malga e disagiati, con gli animali lasciati liberi e controllati saltuariamente (Figura 4).

Il rimanente 30% delle UP, ma meno del 10% dell'area totale, è gestito con equidi, mantenuti da conduttori per la maggior parte a titolo secondario, motivati dalla passione per la specie (cavalli) o dall'impiego di bestiame frugale in sostituzione o insieme a ovicapri (Figura 2), che ospitano queste specie soprattutto in unità di pascolo molto piccole in periodi molto vari e frequentemente anche tutto l'anno (Figura 3), sono raramente residenti e controllano gli animali giornalmente o, nel caso dei soli equidi, talvolta anche saltuariamente (Figura 4).

Nel complesso, quindi, le praterie gestite nell'area in esame rappresentano un patrimonio rilevante per estensione e interesse non solo naturalistico ma anche paesaggistico, legato soprattutto alle malghe o ai pascoli di quota come superficie, ma con una numerosa presenza di piccole UP di fondovalle o di mezza quota che, se abbandonate, scomparirebbero rapidamente lasciando spazio al bosco. Gli allevatori che gestiscono questi pascoli fanno parte sia di una vitale

e rilevante filiera lattiero casearia bovina, sia di un numeroso gruppo di conduttori a titolo secondario che mantengono soprattutto ovicapri e equidi e indicano come il tradizionale legame tra zootecnia, società e cultura sia ancora vivo in molte famiglie, pur fornendo una forma di reddito secondaria e spesso molto minoritaria. Per entrambe queste categorie di conduttori i pascoli gestiti rappresentano una risorsa importante o necessaria. Pur con ruoli e rilevanza differenti, i diversi sistemi di allevamento e di gestione dei pascoli contribuiscono all'attrattiva turistica dell'area (conservazione delle aree aperte e attrattiva del paesaggio, prodotti tipici, eventi,..) e alla sua biodiversità, e sono socialmente rilevanti anche per la conservazione dell'eredità culturale.

I metodi potenziali di prevenzione proposti

Nell'approccio seguito per identificare i sistemi di protezione potenzialmente applicabili si sono considerate primariamente recinzioni elettrificate (si veda la tabella 2 per una descrizione della tipologia proposta e del tipo di applicazione), per le quali esistono già esperienze consolidate in altre aree e avviate in provincia di Trento (Colombo *et al.*, 2018; Dalmasso *et al.*, 2018; Khorozyan e Waltert, 2019). L'impiego di cani di guardiana, che richiede la presenza del pastore con il bestiame o residente, ed è influenzato da una rilevante soggettività, è stato suggerito come sperimentazione con i conduttori che si trovano in queste condizioni e sono interessati, ma non verrà ulteriormente discusso in questo lavoro.

Tabella 2. descrizione del tipo di recinzioni proposte

Tipo di recinzione	Descrizione
<i>Recinzioni elettrificate permanenti</i>	Possono essere realizzate sia con rete che con multifili, ma il sistema più semplice si basa su una perimetrazione di pali di legno, che sostengono una serie di fili elettrificati. Possono essere usate per la protezione “totale” di UP di piccole dimensioni, o per il “ricovero notturno” del bestiame in pascoli estesi. In quest'ultimo caso, la recinzione può proteggere una porzione più o meno ampia di pascolo, per consentire il pascolo notturno, oppure un paddock di limitate dimensioni.
<i>Recinzioni elettrificate semipermanenti</i>	Sono analoghe a quelle precedenti con multifilo, ma i pali rimangono permanenti e delimitano il pascolo e/o le sue sezioni, mentre i fili e il sistema di elettrificazione vengono spostati quando si devono muovere gli animali nella sezione. Possono essere “totali”, “parziali” (cioè dividere l'UP in sezioni entro cui gli animali sono spostati periodicamente), e anche venire impiegate per il “ricovero notturno”.
<i>Recinzioni elettrificate mobili</i>	Sono le note recinzioni normalmente fornite in spezzoni di 50 m, con paleria mobile che sostiene rete o multifili, più il materiale per l'elettrificazione. Possono essere usate per la protezione sia “totale” di UP di piccole dimensioni e non usate per tutto l'anno, sia “parziale” di sezioni di UP, sia per il “ricovero notturno” quando gli animali (di norma ovicapri) si spostano giornalmente e sostano per la notte in aree diverse.

Prima di passare a descrivere come sono stati individuati i metodi potenziali di protezione, è opportuno chiarire le linee guida seguite. Si è innanzitutto cercato di mantenere compatibili, per quanto possibile, gli attuali sistemi di gestione del pascolo e di presenza del pastore con le esigenze di lavoro del sistema di protezione proposto, evidenziando le situazioni dove ciò era problematico o impossibile. Senza voler trascurare il fatto che i sistemi di gestione del pascolo in vari casi possono, o dovrebbero, essere migliorati, con questo si è tenuto conto del fatto che le modifiche dell'impegno di gestione del pascolo e dei carichi di lavoro sono il principale ostacolo, non solo nella percezione ma in vari casi anche nella realtà, all'accettazione da parte degli allevatori di un sistema di protezione (Ramanzin *et al.*, 2018).

In un'ottica di pianificazione di interventi, questo deve essere considerato per trovare soluzioni praticabili e auspicabilmente concertate con gli allevatori. Ricordando inoltre che i metodi suggeriti sono utili per fornire un quadro a scala territoriale, ma che l'effettiva implementazione nelle singole aziende richiede la ricognizione in situ di particolari condizioni il cui dettaglio non era evidentemente possibile per questa scala di analisi, per alcuni metodi di protezione (vedi sotto) sono stati proposti più approcci diversi che apparivano possibili e fra i quali la scelta dipenderà dallo specifico contesto aziendale.

È bene infine rimarcare che nessun metodo di prevenzione assicura la protezione totale, anche se in genere le recinzioni sono uno strumento che fornisce buoni risultati contro i grandi predatori in generale (Moreira-Arce *et al.*, 2018; Khorozyan e Waltert, 2019), e che l'efficacia nel difendere il bestiame viene facilmente vanificata da una scorretta implementazione, gestione e manutenzione, cosa che nella pratica non è certo rara (Frank e Eklund, 2017; Colombo *et al.*, 2018).

Un altro punto che preme qui sottolineare è quindi quanto sia importante, per un efficace investimento di risorse pubbliche in metodi di protezione degli animali domestici, ottenere informazioni chiare e obiettive sulla loro praticabilità e efficacia (van Eeden *et al.*, 2018), con un adeguato e costante sistema di monitoraggio prima, durante e dopo l'implementazione di protezioni.

Il percorso logico seguito nell'individuazione del metodo potenziale di prevenzione applicabile è presentato in figura 5, e le caratteristiche generali dei vari metodi sono descritte in tabella 3. A questo riguardo, per le UP dotate di una stalla non si è escluso il ricovero notturno nella stessa, nei casi in cui le effettive condizioni e disponibilità della stalla e la possibilità del pastore di assumersi l'impegno, che non sono note in questa sede, lo permettano.

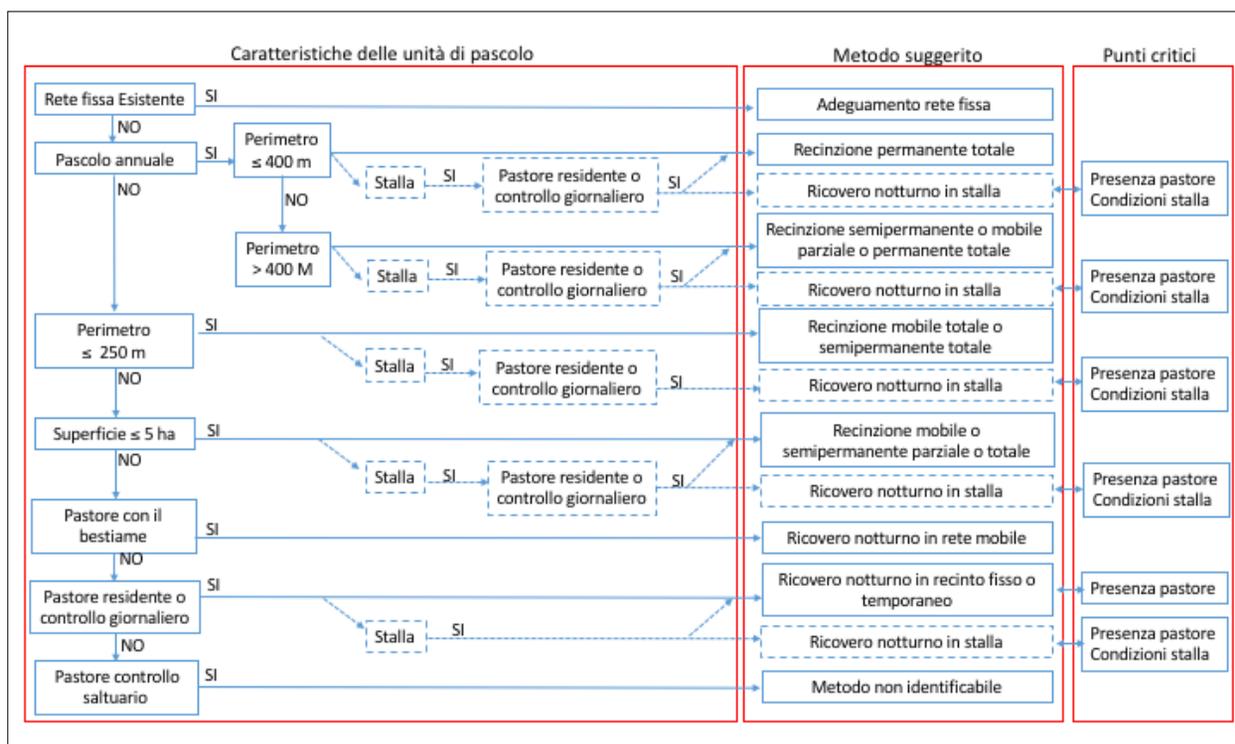


Figura 5

Schema seguito nell'identificazione dei metodi potenziali proponibili sulla base di: strutture (rete fissa o stalla) preesistenti, periodo di pascolamento, estensione dell'UP (perimetro e/o area), categoria di bestiame e tipo di presenza del pastore. La linea tratteggiata distingue il ricovero notturno in stalla come metodo ritenuto secondario, anche se potenzialmente possibile, rispetto agli altri proposti (vedi testo).

Questo metodo viene però proposto come secondario rispetto a quelli basati su recinzioni, che proteggono il bestiame anche di giorno, consentono in molti casi agli animali di alimentarsi anche di notte, si possono collegare ad una gestione migliorata del pascolo, limitano spesso i costi e la complessità dell'impegno di lavoro, limitano o annullano i costi e i problemi normativi/autorizzativi degli adeguamenti strutturali o infrastrutturali che potrebbero essere necessari per adeguare le stalle esistenti, e evitano la necessità di trovare alternative all'uso attuale delle stalle quando queste fossero già impiegate per ospitare categorie non a rischio o destinate ad altri usi.

Tabella 3: descrizione dei metodi di protezione indicati nella figura 5. Per il tipo di recinzione si veda la tabella 2. Per ulteriori commenti si veda il testo

Metodo	Descrizione e commento
Adeguamento rete fissa	Suggerito per le UP che già dispongono di una recinzione permanente. Riduce al minimo l'impegno di lavoro e i costi di gestione.
Pascolo annuale: recinzione permanente totale	Proposto per UP di piccole dimensioni (perimetro fino a 400 m) utilizzate tutto l'anno, di solito con pochi capi di bestiame spesso confinati in stalla o in un paddock e con alimentazione secca durante l'inverno. Date le piccole dimensioni i costi di realizzazione e gestione sono sostenibili e giustificati dalla presenza annuale.
Pascolo annuale: recinzione mobile o semipermanente parziale o permanente totale	Per UP utilizzate tutto l'anno più ampie delle precedenti, la recinzione totale aumenta i costi e i rischi di impatti potenziali su biodiversità e turismo legati ai recinti permanenti. Si è previsto che queste UP potessero essere divise in sezioni protette con una recinzione mobile parziale o semipermanente parziale, in modo da non richiedere la movimentazione troppo frequente del bestiame e mantenere sostenibili costi di installazione e impegni di gestione. La protezione totale, almeno per alcune di esse, non viene comunque esclusa a priori.
Recinzione mobile o semipermanente totale	Numerose UP di dimensioni molto modeste non sono pascolate annualmente, il che non giustifica recinzioni permanenti. Si è ipotizzato che, fino a 250 m di perimetro, potessero essere protette durante il periodo di pascolo con recinzioni mobili elettrificate (assumendo che il numero massimo di spezzoni gestibile sia di 5-6), oppure con recinzioni semipermanenti. In questo ultimo caso, si è mantenuta la stessa soglia di perimetro, e non una più ampia, per non incoraggiare l'installazione di strutture che hanno comunque elementi permanenti, tenendo conto della frequente presenza di conduttori non proprietari.
Recinzione mobile parziale o semipermanente parziale o totale	Molte UP analoghe alle precedenti superano la soglia del perimetro di 250 m ma rimangono di modeste dimensioni e sono utilizzate da piccoli gruppi di animali. Entro un limite di superficie di 5 ha, la protezione fornita dal set di 5-6 spezzoni di recinzione elettrificata mobile potrebbe essere spostata periodicamente secondo uno schema di pascolo a rotazione (<i>"recinzione mobile parziale"</i>), che corrisponde del resto a pratica localmente frequente soprattutto con ovicaprini e equidi. Per altre categorie di bestiame, e soprattutto con le UP più vicine al limite dei 5 ha e pascolate per i periodi più lunghi e di proprietà del conduttore, una <i>"recinzione semipermanente parziale"</i> sembra più consona. L'ampiezza e il tipo delle recinzioni e la durata dei turni di pascolo dovranno essere verificati caso per caso nelle specifiche condizioni. Infine, non si può escludere che le UP al contrario più vicine al limite dei 250 m di perimetro possano essere protette in misura <i>"totale"</i> .
Ricovero notturno in rete mobile	Questo metodo viene suggerito per le 14 UP di ampia superficie gestite da pastori transumanti che stanno sempre con il gregge e praticano già il ricovero notturno in rete mobile, che andrebbe solo adeguata, senza modificare il carico di lavoro.
Ricovero notturno in recinto fisso o semipermanente	Per le UP di dimensioni maggiori a 5 ha, prevalentemente gestite con bovini, da soli o con altre specie, e dove la presenza del pastore è almeno residente o giornaliera ma non con il bestiame come nel caso precedente, la protezione mobile parziale di tutto il pascolo non pare praticabile. L'opzione potenziale suggerita per proteggere gli animali è il <i>"ricovero notturno in recinto fisso o semipermanente"</i> .
Non identificabile	Infine, per le UP di dimensioni troppo ampie per essere protette con recinzioni parziali o totali, e il cui conduttore visita il bestiame in maniera saltuaria, non è stato possibile individuare un sistema di protezione. Sono state quindi classificate con metodo <i>"Non identificabile"</i> .

L'individuazione di un metodo di prevenzione è stata effettuata per tutte le 457 UP, ma per 16 di esse, di rilevante ampiezza e pascolate con animali liberi e visitati saltuariamente dal pastore, non è stato possibile individuare

un metodo di protezione, a meno che non venga modificata la presenza del pastore per rendere possibile il ricovero notturno del bestiame. Inoltre, per ottenere una prima definizione di priorità di intervento le UP con bovini produttivi e quelle con cavalli (nella categoria equidi) sono state considerate come non a rischio di “danno diretto”, assumendo che, in questa fase di presenza del predatore e sulla base delle conoscenze esistenti, il rischio di predazione per queste categorie sia molto basso (Faccioni *et al.*, 2015). Le UP a rischio di danno diretto e con un metodo di protezione individuato sono risultate 350. La ripartizione dei metodi proposti fra queste UP è presentata nelle tabelle 4 e 5 considerando anche il grado di compatibilità con il tipo di presenza del pastore e di impegno di lavoro richiesto per la gestione, che sono fondamentali per la possibilità di implementare misure di protezione (Blanco e Alvarez, 2014; Ramanzin *et al.*, 2015), ed è quindi bene che siano considerati congiuntamente (per brevità, i dettagli dei due indici non sono riportati in questa sede, ma nella descrizione che segue vengono comunque richiamati i criteri usati per calcolarli).

Tabella 4. Compatibilità della presenza del pastore con il metodo di protezione suggerito nelle UP a rischio di danno diretto. Le UP con metodo di protezione “non identificabile” sono state escluse

	Compatibilità della presenza del pastore			Totale
	Compatibile	Compatibile, verifica impegno	Compatibile con modifica orari	
Adeguamento rete fissa	17			17
Pascolo annuale: recinzione permanente totale	25			25
Pascolo annuale: recinzione semipermanente o mobile parziale o permanente totale		21		21
Recinzione mobile o semipermanente totale	32			32
Recinzione mobile parziale o semipermanente parziale o totale		179		179
Ricovero notturno in rete mobile	14			14
Ricovero notturno in recinto fisso o semipermanente		17	45	62
Totale	88	217	45	350

L’esame congiunto delle due tabelle indica che circa un quarto delle 350 UP, proteggibili con i metodi “adeguamento rete fissa”, “pascolo annuale: recinzione permanente totale”, “recinzione mobile o semipermanente totale” e “ricovero notturno in rete mobile”, non presentano a priori problemi di compatibilità di presenza del pastore (in quanto per i primi tre metodi qualsiasi tipo di presenza si adatta all’assenza di movimentazione periodica di recinzioni e/o bestiame, mentre per l’ultimo gli allevatori praticano già il ricovero notturno) e di esigenza di lavoro (“non impegnativa” o “poco impegnativa” perché non richiede la movimentazione di recinti e animali o questa viene già praticata).

Per alcune UP pascolate annualmente (21, metodo: “pascolo annuale: recinzione semipermanente o mobile parziale o permanente totale”) e per un gruppo numeroso (179, metodo: “recinzione mobile parziale o semipermanente parziale o totale”) di UP pascolate in sottoperiodi dell’anno e di superficie non troppo ampia (fino a 5 ha) si prospetta invece l’impiego di metodi che, senza escludere ma neppure incoraggiare una protezione con recinzioni semipermanenti totali per quelle meno ampie, richiedono una protezione parziale a rotazione con la movimentazione periodica degli animali. In questi casi, anche se la conseguente esigenza di lavoro è considerata nella gran parte dei casi poco impegnativa, sarà necessario verificare la disponibilità dei conduttori a sostenerla. Non si può escludere che parte degli allevatori, soprattutto a titolo secondario e che non praticano già una movimentazione periodica del bestiame, possa, di fronte alle nuove esigenze di lavoro, decidere di abbandonare l’UP o smettere l’attività qualora le necessità di spostamento delle recinzioni e degli animali fossero frequenti e imponessero un carico di lavoro percepito come insostenibile rispetto a quello già esistente, spesso accettato in aggiunta al carico lavorativo della professione principale proprio perché modesto.

Tabella 5. Classe di esigenza di lavoro per la gestione dei metodi di protezione suggeriti nelle UP a rischio di danno diretto. Le UP con metodo di protezione “non identificabile” sono escluse

	Esigenza di lavoro						Totale
	Non impegnativa	Poco impegnativa	Abbastanza impegnativa	Impegnativa	Molto impegnativa	Estremamente impegnativa	
Adeguamento rete fissa	17						17
Pascolo annuale: recinzione permanente totale		25					25
Pascolo annuale: recinzione semipermanente o mobile parziale o permanente totale		18	3				21
Recinzione mobile o semipermanente totale		32					32
Recinzione mobile parziale o semipermanente parziale o totale		179					179
Ricovero notturno in rete mobile		14					14
Ricovero notturno in recinto fisso o semipermanente			43	9	4	6	62
Totale	17	268	46	9	4	6	350

Per la maggior parte delle 62 UP di ampia dimensione e quindi proteggibili con il “ricovero notturno in recinto fisso o semipermanente”, invece, potrebbero evidenziarsi problemi, perché questo metodo necessita di radunare gli animali la sera e di liberarli al mattino, con un’esigenza di lavoro che varia da “abbastanza impegnativa” a “estremamente impegnativa” (classificata in base all’estensione dell’UP, e quindi alle distanze e tempi di spostamenti richiesti per muovere il bestiame due volte al giorno). Considerando che sono pochissimi, a parte i già citati pastori transumanti, i conduttori che praticano il raduno notturno del bestiame, per queste UP sarà necessario verificare se i conduttori residenti sono in grado di affrontare questo impegno e, cosa ancora più problematica, se quelli che ora effettuano il controllo una volta al giorno potranno, o vorranno, modificare gli orari per rinchiudere il bestiame la sera e liberarlo al mattino. Per chiarire questi aspetti sarà necessario valutare caso per caso le criticità, quali ad esempio l’accessibilità, la viabilità interna alle UP più ampie, la possibilità di suddividere il pascolo in sezioni, ecc., e le possibili soluzioni, che possono riguardare non solo modifiche nella gestione del pascolo o integrazioni della manodopera, ma anche adeguamenti infrastrutturali e strutturali. Per alcune UP, soprattutto quelle più ampie e impervie, si può verosimilmente ipotizzare che senza progetti specifici di ristrutturazione non sarà possibile adottare il sistema di prevenzione.

Va anche considerato che gran parte di queste UP sono malghe interne al Parco e che nella realizzazione degli interventi non dovranno essere trascurate le possibili interazioni con il turismo e la biodiversità, definendo coerentemente le localizzazioni dei recinti e anche, possibilmente, piani di gestione dei pascoli. Se da un lato, infatti, un pascolo estensivo che mantenga la diversità strutturale e compositiva delle praterie è utile non solo alla biodiversità vegetale ma anche a quella animale (Pittarello *et al.*, 2018; Gardiner, 2018), i metodi di prevenzione previsti possono potenzialmente esercitare un impatto sulla biodiversità vegetale, legato soprattutto al calpestio e alla concentrazione delle deiezioni derivanti dal carico istantaneo molto alto che si può creare entro i recinti, e anche sulla biodiversità animale, ad esempio per il ferimento o la morte di individui, in particolare uccelli, che possono intercettare le recinzioni nei loro movimenti, o per il calpestamento di nidi, ancora nel caso di carichi molto alti (Jakes *et al.*, 2018). Dal punto di vista turistico, inoltre, gli animali al pascolo aumentano in genere il valore paesaggistico di un’area (van Zanten *et al.*, 2014), ma recinzioni troppo “evidenti” lo possono ridurre, come ad esempio i sistemi “fladry”, o le bande colorate che possono essere impiegate per evitare l’impatto della fauna con le recinzioni. Per la maggior parte delle altre UP non sono state verificate a priori esigenze di particolari attenzioni al riguardo, ma quelle di malga e più ampie sono spesso inserite in siti Natura 2000, comprendono areali di vari Galliformi alpini, e godono di una importante frequentazione turistica, per cui meritano attenzione.

L'analisi fin qui condotta considera le UP, cioè le aree da proteggere, perché sono le loro caratteristiche a determinare il metodo di protezione attuabile. Tuttavia, chi deve implementare e gestire le prevenzioni è il conduttore, ed è a questo ultimo livello che vanno riassunte le principali criticità che potrebbero derivare dal numero di UP e dal numero di metodi diversi da gestire. Considerando le sole UP a rischio di danno diretto (Tabella 6), il 61% dei 189 conduttori interessati gestisce 1 UP e il 19% gestisce 2 UP, mentre i restanti si distribuiscono soprattutto nella classe con 3 UP (8%) o 4-5 UP (7%), e solo per il 5% nella classe con 6 o più UP. Considerando il numero di metodi da applicare (Tabella 6), tolti 5 conduttori che gestiscono UP per le quali il metodo di protezione è stato classificato come “non identificabile”, i tre quarti dei rimanenti 184 dovrebbero applicare un solo metodo e un quinto ne dovrebbe applicare 2, mentre sono molto pochi quelli che dovrebbero utilizzarne 3 o 4. In proporzione, i conduttori a titolo principale e quelli a titolo secondario si equivalgono, anche se si nota una tendenza per quelli a titolo principale a utilizzare più UP con più metodi diversi.

Tabella 6. Classificazione dei conduttori per numero di UP gestite e per numero di metodi di protezione diversi, a seconda del tipo di conduzione. Il numero di metodi “0” identifica UP con metodo “non identificabile”. Sono considerati solo i conduttori di UP a rischio di danno diretto

	Numero di UP gestite						Numero di metodi diversi					Totale
	1	2	3	4-5	6-7	> 7	0	1	2	3	4	
Centro di allevamento	4							4				4
Titolo principale	47	21	9	6	3	3	3	62	20	4		89
Titolo secondario	64	15	7	8	2		2	74	16	3	1	96
Totale	115	36	16	14	5	3	5	140	36	7	1	189

Nel complesso, pertanto, la situazione non appare molto preoccupante, considerando anche che molti conduttori fra quelli che gestiscono 2 o più UP, eventualmente con metodi diversi, lo fanno in periodi di pascolo che non si sovrappongono. In ogni caso, 36 conduttori dovrebbero gestire da 2 a oltre 7 particelle con 2 metodi, e altri 8 con 3 o 4 metodi (dati non in tabella), e in queste situazioni sarà necessario verificare le possibilità di uniformare per quanto possibile i metodi di prevenzione.

La stima dei costi

La valutazione del costo che comporterebbe l'installazione delle recinzioni previste, date le caratteristiche del database a disposizione e la variabilità insita nella realizzazione locale di tali opere, soprattutto quelle semipermanenti e permanenti, va ovviamente intesa come largamente indicativa e

intesa a fornire un'idea dell'ordine di grandezza. Senza entrare nei dettagli della procedura di calcolo, descritta nella relazione completa a disposizione del Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino, si può qui ricordare che il fabbisogno di recinzioni è stato calcolato in base alla lunghezza del perimetro per i metodi che prevedevano la recinzione totale, mentre per quelli che prevedevano la recinzione parziale si sono fatte le seguenti assunzioni: per le UP con ovicapri e ovicapri e equidi si è ipotizzato l'utilizzo di 6 unità di rete mobile, mentre per le altre, considerando solo l'ipotesi di impiego di recinzioni parziali, si è adottata la lunghezza del perimetro/2 fino a 5 ha di area, /3 fino a 10 ha, e /5 oltre 10 ha. Per il ricovero notturno in rete mobile si sono ipotizzati 5 spezzoni di rete, e per il ricovero notturno in recinto fisso o semipermanente 1 recinto per UP. A questi fabbisogni sono stati applicati dei costi unitari (per m lineare o unità di rete) ottenuti da indagini telefoniche e dalle informazioni reperibili su opere di protezione recentemente installate, comprensivi di IVA e, nel caso delle recinzioni mobili, al lordo di eventuali sconti. Non potendo ipotizzare dimensioni e complessità di installazione dei recinti fissi o semipermanenti per il ricovero notturno, si è considerato un costo unitario medio che, sulla base di informazioni sulle poche strutture finora esistenti, è stato stimato pari a 10.000 euro.

Tabella 7. Stima del costo delle recinzioni (.000 euro; medie per UP e somme totali) a seconda del metodo di protezione e della priorità di rischio stagionale

	Costi stimati			
	Ipotesi A ¹		Ipotesi B ²	
	Medio	Totale	Medio	Totale
Adeguamento rete fissa	7,2	122,4	--	--
Pascolo annuale: recinzione permanente totale	3,6	90,8	--	--
Pascolo annuale: recinzione semipermanente o mobile parziale o permanente totale	1,6	33,7	3,8	79,6
Recinzione mobile o semipermanente totale	1,3	41,0	2,4	77,4
Recinzione mobile parziale o semipermanente parziale o totale	1,5	274,2	4,4	784,1
Ricovero notturno in rete mobile	1,6	21,9	--	--
Ricovero notturno in recinto fisso o semipermanente	10,0	620,0	--	--
Totale	3,3	1204,9	5,1	1795,9

1: Costo stimato assumendo solo recinzioni mobili (vedi testo per spiegazioni)

2: Costo stimato assumendo solo recinzioni semipermanenti o permanenti (vedi testo per spiegazioni)

Queste stime di costo hanno quindi ipotizzato solo i costi di installazione e non quelli di gestione (indicizzati indirettamente dall'impegno di lavoro), e sono state effettuate con due scenari, che sostanzialmente prevedevano,

nel caso di metodi con recinzioni multifilo mobili o semipermanenti, che queste fossero o tutte mobili o in alternativa tutte semipermanenti. Questo ha determinato un costo totale con il primo scenario di circa 1.200.000 euro, e con il secondo di circa 1.800.000 (Tabella 7). Tale discrepanza è soprattutto dovuta al metodo di protezione parziale delle numerose UP fino a 5 ha di superficie, ed è evidente che si tratta di due scenari estremi e che la realtà sarebbe verosimilmente intermedia. Un aspetto che risulta però evidente dal confronto fra i due scenari di costo è comunque che esiste un “trade-off” fra costo di installazione e costo di gestione (i due tendono a variare in maniera inversa, perché le recinzioni mobili costano meno ma richiedono più lavoro di quelle semipermanenti quando si devono muovere). Nelle scelte di indirizzo e sostegno pubblico all’implementazione di sistemi di protezione questo aspetto dovrebbe essere adeguatamente considerato.

Il conteggio dei costi è stato sintetizzato anche per singolo conduttore, sempre escludendo le UP non considerate a rischio di danno diretto. La considerazione più rilevante che emerge è la grande variabilità (Figura 6), che a seconda anche dello scenario ipotizzato va da un costo minimo di poco più di 1.100 euro per conduttori con una sola UP fino a oltre 40.000 euro per conduttori con 6-7 UP, con un estremo di 82.000 euro per conduttori con più di 7 UP.

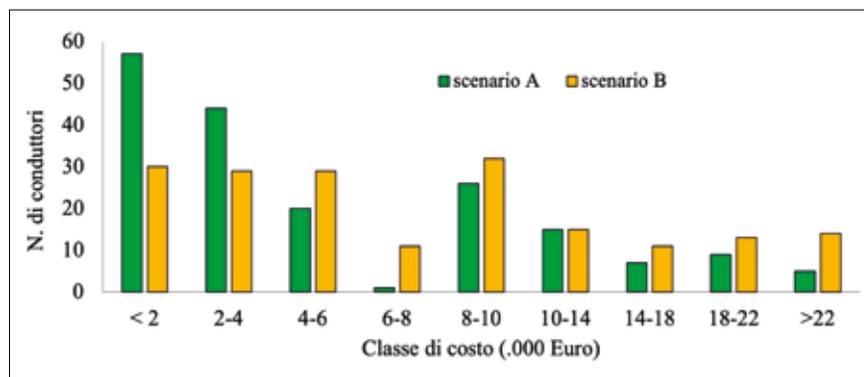


Figura 6

Ripartizione dei conduttori per classe di costo delle misure di protezione. Per la descrizione degli scenari A e B si vedano il testo e la tabella 7.

È evidente che questa grande diversità lascia spazio a valutazioni di rapporto fra costi e benefici, che hanno ovviamente diverse prospettive e priorità a seconda di chi li dovrebbe sostenere (ad esempio, Ente pubblico o conduttore, e in questo caso, a titolo principale o secondario, ecc.) che non è compito di questo lavoro discutere (ma si vedano le conclusioni).

Conclusioni

A conoscenza degli scriventi, un approccio di valutazione delle possibilità di prevenzione dei danni a livello territoriale ma dettagliato a scala di singola UP e di azienda, come quello seguito in questo lavoro, non è finora mai stato applicato nel nostro Paese. Esso ha permesso di evidenziare la ricchezza e diversità dei sistemi di allevamento e delle praterie da essi gestite nell'area del Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino e delle circostanti valli di Primiero, Fassa e Fiemme, con un legame ancora forte fra zootecnia, risorse naturali, società ed economia. L'individuazione delle possibilità di protezione delle UP dagli attacchi da parte del lupo ha messo in luce come per gran parte di esse sia possibile prevedere metodi di protezione compatibili con l'attuale gestione zootecnica, e solo una minima parte non sia proteggibile a causa invece di una incompatibilità. In questo, possono però essere individuate due situazioni che probabilmente risulteranno problematiche a causa dell'esigenza di lavoro aggiuntiva che i metodi proposti, pur avendo seguito il principio di minimizzarla nella loro individuazione, inevitabilmente comportano. La prima situazione riguarda un numero non trascurabile di UP, soprattutto di fondovalle e di dimensioni medio/piccole, che richiederebbero per la protezione l'uso di recinzioni parziali e quindi la periodica movimentazione dei recinti e degli animali. Queste UP sono gestite soprattutto da conduttori a titolo parziale, che potrebbero trovare inconciliabile l'esigenza di lavoro aggiuntivo con le loro aspettative, e abbandonare l'attività. Questo non avrebbe conseguenze rilevanti sulle filiere zootecniche di maggior rilievo dell'area, ma potrebbe contribuire ad un ulteriore declino del patrimonio e del paesaggio culturale, che sarebbe negativo non solo di per se, ma soprattutto in un contesto di molteplicità e forte interconnessione con le attività produttive ed economiche. La seconda situazione riguarda invece soprattutto UP gestite da allevatori di bovini da latte, di ampia superficie e localizzate in malga. In questi casi, il ricovero notturno in recinti fissi o semipermanenti diventa l'unico metodo proponibile, del resto già oggetto di sperimentazione da parte della Provincia Autonoma di Trento. L'esame del tipo di presenza attuale del pastore e l'indicizzazione dei carichi di lavoro conseguenti ha però evidenziato che in vari di questi casi andrà verificata l'effettiva possibilità di modificare il tipo di presenza del pastore e/o fare fronte ai nuovi carichi di lavoro, anche individuando in ogni specifica situazione opportuni adattamenti del piano di pascolamento e delle infrastrutture. Soprattutto in queste UP, inoltre, che considerando gli indicatori disponibili per il valore di biodiversità e l'interesse turistico hanno evidenziato un rilevante interesse e sono in gran parte incluse nel Parco, diviene importante combinare le misure di protezione in sinergia, e non in conflitto, con questi aspetti. La stima dei costi, pur con la doverosa cautela, indica un importo (per la sola installazione), sicuramente impegnativo sia per una parte non trascu-

rabile di UP e di conduttori sia, ipotizzando di proteggere tutte le UP, a livello complessivo. È emersa anche, per molte piccole UP, la possibilità di implementare sistemi più costosi nell'installazione (prevedibilmente a carico di fondi pubblici) ma meno impegnativi, e quindi costosi, nella gestione (a carico del privato) o sistemi viceversa meno costosi nell'installazione ma più nella gestione. Questi aspetti, come quelli del rapporto benefici/costi per il pubblico e il privato legati all'implementazione di misure di protezione, possono porre all'Ente pubblico il problema di quali metodi di protezione e sistema di allevamento si vogliano, eventualmente, sostenere prioritariamente. Non è scopo di questo lavoro dare indicazioni in merito. Riteniamo però importante sottolineare che le attività zootecniche producono indirettamente o direttamente anche vari servizi e benefici pubblici non monetizzabili (Ramanzin *et al.*, 2021), e che il sostegno alla protezione dagli attacchi da lupo dovrebbe essere inquadrato in una cornice più ampia di sostegno alla multifunzionalità del settore con tutte le sue interazioni con altri ambiti produttivi e non produttivi. A questo fine, il database creato contiene molte informazioni che permetterebbero di effettuare le valutazioni di priorità con una base informativa oggettiva.

Appendice: prime esperienze locali di adozione di sistemi di protezione

Lo studio qui presentato è stato concluso nell'estate 2019, e nel tempo trascorso fino alla sua pubblicazione nella collana "I Quaderni del Parco" la situazione del lupo nell'area è radicalmente cambiata, con l'insediamento di più branchi riproduttivi (si veda il paragrafo "Premessa: lo status giuridico del lupo e il suo ritorno nelle Alpi e in Trentino"), cui hanno fatto seguito vari eventi di predazione sul bestiame, soprattutto ovicaprino, anche in pascoli dotati di misure di prevenzione. Questo ha creato discussioni e perplessità, comprensibilmente soprattutto da parte degli allevatori, sull'efficacia delle recinzioni. A questo riguardo, in primo luogo non possiamo che ribadire quanto già sottolineato nel testo principale: non esistono sistemi impenetrabili, ma sistemi che riducono il rischio di predazione se sono correttamente utilizzati. Per poter quantificare quanto il rischio venga ridotto, e individuare le metodologie più consone per la protezione degli allevamenti e le problematiche di implementazione e gestione nei diversi contesti locali, sarebbe necessario monitorare non solo gli eventi di predazione, ma anche, qualora questi fossero stati subiti da allevamenti protetti, conoscere in maniera accurata il tipo e le modalità di impiego e manutenzione delle protezioni in atto al momento degli attacchi e durante l'intero periodo di pascolo.

Con questa premessa, abbiamo comunque ritenuto utile integrare il lavoro riportando quattro esperienze, condotte nella stagione di pascolo 2021, in cui sono state adottate misure di protezione analoghe a quelle suggerite nel lavoro su quattro piccoli greggi ovicaprini, in contesti nei quali erano presenti branchi riproduttivi di lupo. Siamo ovviamente consapevoli che il numero di casi è molto limitato, per cui le indicazioni che ne trarremo saranno molto prudenti, ma hanno comunque un

significato e possono essere utili per indirizzare meglio il lavoro futuro. D'altra parte, vari casi di predazione noti non sono stati presi in considerazione per questo confronto in quanto mancanti di parte delle informazioni di cui abbiamo parlato sopra.

Le caratteristiche dei sistemi di protezione sono dettagliate in tabella 8. Sostanzialmente, si trattava in tutti e 4 i casi di reti mobili in numero pari a 5-7 spezzoni di 50 m, in due casi abbinate anche a recinzioni semipermanenti e negli altri due a ricovero notturno in stalla (costante in uno, saltuario nell'altro) gestite da pastori che controllavano il gregge una o due volte al giorno (per il ricovero in stalla o nel recinto notturno). Venivano protetti greggi di piccole dimensioni, gestiti da allevatori part-time (almeno di ovicaprini).

La prima esperienza di protezione riguarda un piccolo gregge di una decina di ovis, di proprietà dell'Ente Parco, mantenuto al pascolo su proprietà privata nei pressi di Villa Welsperg, in C.C. di Tonadico, con funzione anche didattica. In tale contesto si è realizzato un recinto elettrificato semipermanente multifilo (7 fili) di circa 500 m di perimetro, che proteggeva tutta l'area di pascolo. All'interno di questo recinto, il gregge era ulteriormente protetto da una rete mobile elettrificata che copriva circa la metà dell'intera area e veniva spostata in base alle esigenze di pascolo (Foto 4). Gli animali sono stati lasciati al pascolo nel periodo giugno-ottobre, anche durante la notte, con un controllo giornaliero effettuato dal pastore.

Foto 4

Dettaglio dell'opera di prevenzione di Villa Welsperg. Sono visibili il recinto elettrificato semipermanente multifilo esterno e la rete mobile elettrificata interna (Foto Enrico Dorigatti).



Il 13 agosto 2021 è stata accertata una predazione da lupo su due ovis, dentro la rete elettrificata mobile interna. Una carcassa era stata parzialmente consumata con modalità che suggerivano l'azione di un singolo esemplare. Le verifiche effettuate lungo tutto il perimetro del recinto hanno indicato che, presumibilmente, il predatore era entrato in un tratto in cui la recinzione era posizionata su terreno mediamente pendente, presumibilmente saltandola dall'alto verso il basso. Questo sulla scorta del rinvenimento, in tale punto, della fettuccia elettrificata posizionata più in alto allentata. Nei 10

giorni successivi all'attacco gli ovini sono stati mantenuti in stalla, per non favorire l'insorgere di attacchi ripetuti abituando il predatore alla presenza degli animali e, prima di reinserirli nei recinti, si è provveduto a controllarne il perimetro posizionando 4 fototrappole, al fine di documentare il comportamento del lupo nel caso di eventuali nuovi attacchi. Il 29 agosto 2021 tre fototrappole hanno catturato un tentativo di predazione sul gregge, probabilmente ad opera di almeno 3 lupi, due adulti e un giovane (Foto 5).



Foto 5

Un esemplare di lupo si ferma a pochi decimetri dalla recinzione elettrificata (Foto Enrico Dorigatti).

Mentre due esemplari giravano attorno al recinto elettrificato esterno, uno (un maschio adulto) è riuscito a superarlo (Foto 6, 7, 8 e 9), ma senza entrare nella rete mobile interna. Il punto di ingresso del lupo è lo stesso ipotizzato nella prima predazione. Anche in questo caso l'animale sembra aver superato il recinto con un balzo, anche se non è noto se saltando il recinto o passando tra due fili.





Foto 6-7-8 e 9

Sequenza di scatti catturati dalle fototrappole a sorveglianza dei recinti di Villa Welsperg (vedi tabella 8 per i dettagli del sistema usato), durante il tentativo di predazione del 29 agosto 2021, che evidenziano il passaggio di un esemplare di lupo all'interno della recinzione multifili elettrificata esterna. Nella prima foto (Foto 6) si può osservare un animale all'esterno della recinzione; nella seconda (Foto 7), si vede il paletto centrale che sostiene i fili ancora ritto; nella terza (Foto 8) si nota chiaramente il paletto piegato verso l'interno e nella quarta (Foto 9) l'animale all'interno (Foto Enrico Dorigatti).

La seconda esperienza riguarda un piccolo gregge di una trentina di ovicapri alpini alpeggiato a Malga Fratazza, in C.C. di Siror, nel periodo giugno-settembre 2021, su proprietà comunale. Il branco riproduttivo di lupo operante in questa zona è diverso dal precedente. Il sistema di prevenzione era costituito da una recinzione semipermanente usata per il ricovero notturno degli animali (Tabella 8), posta all'interno di una ulteriore recinzione costituita da rete elettrificata mobile, ricollocabile in base alle esigenze di pascolo. Gli animali venivano rinchiusi nella recinzione interna alla sera e liberati alla mattina in quella esterna, che veniva spostata ogni 10 giorni circa. Prima del posizionamento, il perimetro veniva trattato con decespugliatore. A rinforzo delle opere di prevenzione, durante la notte nei pressi del recinto di stabulazione è stata posizionata una radio a batterie, mantenuta accesa. Durante l'intera stagione di pascolo non ci sono state predazioni a carico del gregge, nonostante la presenza certa nell'area di un branco di lupi.

La terza esperienza riguarda un piccolo gregge di una ventina di ovicapri portati al pascolo nel periodo primaverile (aprile-giugno) e autunnale (settembre-novembre) in località Pianezze, in C.C. di Siror, su proprietà privata. In questo caso il gregge veniva fatto pascolare durante il giorno in un recinto mobile elettrificato, allacciato alla rete di distribuzione elettrica o ad una batteria da 12V con pannello fotovoltaico, a seconda della distanza dalle strutture aziendali, e di notte ricoverato in stalla. Le reti venivano spostate su una nuova porzione di pascolo ogni 7-10 giorni e prima dell'allestimento il perimetro veniva decespugliato. Durante l'intero periodo di pascolo non vi è stato nessun attacco da lupo, nonostante l'accertamento di un branco riproduttivo nell'area, diverso da quello presente a malga Fratazza e molto probabilmente lo stesso di Villa Welsperg.

La quarta esperienza riguarda un piccolo gregge di una decina di capi, portato al pascolo nel periodo estivo e autunnale in località Rodena, in C.C. di Tonadico, su proprietà privata. Questo gregge pascolava in un recinto mobile elettrificato che veniva spostato su una nuova porzione di pascolo ogni 20 giorni circa, previa pulizia del perimetro con decespugliatore. Inizialmente, gli animali venivano la-

sciati nel recinto anche durante la notte. Successivamente, a causa del timore dell'allevatore suscitato da attacchi da lupo a greggi circostanti, gli animali vennero saltuariamente ricoverati in stalla durante la notte. Quando questo non era possibile, durante la notte veniva utilizzata come ulteriore fonte di dissuasione una radio mantenuta accesa nei pressi del recinto elettrificato, che era stato dotato anche di fladry. Durante il periodo di pascolo non si sono verificati attacchi al gregge, nonostante la ripetuta presenza di esemplari di un branco riproduttivo (molto probabilmente lo stesso di Villa Welsperg) nei pressi dell'area di pascolo.

Le esperienze sopra riportate sono, come già sottolineato, molto limitate e non consentono di trarre indicazioni quantitative sull'efficacia dei diversi sistemi, che potranno emergere continuando il monitoraggio e soprattutto confrontando un numero elevato di esperienze. Se questo sarà fondamentale per il futuro, qualche considerazione nel presente può essere comunque avanzata. L'applicazione dei metodi di protezione proposti si è dimostrata fattibile e flessibile, con 4 esperienze che hanno combinato in maniera diversa vari tipi di recinzione e ricovero notturno, in 2 casi anche con dissuasione sonora e/o visiva, con un impegno di lavoro non trascurabile ma accettato da alcuni allevatori part-time. Le misure hanno verosimilmente protetto tre greggi, che pur essendo in zona a rischio, come documentato da predazioni accertate su greggi limitrofi e il rinvenimento di indici di presenza, non hanno subito predazioni (anche se non sappiamo, in mancanza di videosorveglianza, se si siano verificati approcci o tentativi di attacco), e sono state utili nel gregge che ha subito una predazione, ma almeno due tentativi di attacco. Questo sottolinea anche l'importanza di ampliare, nella sperimentazione e nel monitoraggio dei sistemi di protezione, l'utilizzo di sistemi di video registrazione che appaiono decisivi per comprendere il comportamento del predatore e le modalità di attacco.

A questo riguardo, nella prima esperienza si è accertata la presenza nel branco di almeno un individuo capace di superare i sistemi di recinzioni elettrificate, anche se non è stato possibile chiarire in modo inequivocabile come (se saltando sopra la recinzione o se intrufolandosi tra i fili). Nel corso del 2021, nel territorio di questo branco sono stati segnalati altri 5 eventi di predazione, in cui, al momento dell'accertamento del danno da parte del Personale del Corpo Forestale Provinciale, si è potuto verificare che il predatore era riuscito a predare gli animali del gregge all'interno delle opere di prevenzione, nonostante le stesse risultassero funzionanti e realizzate in modo ritenuto idoneo allo scopo. Inoltre, 6 diversi episodi di predazione nell'area circostante i centri abitati del Comune di Primiero San Martino di Castrozza sono stati attribuiti allo stesso maschio adulto attraverso indagini genetiche.

Queste osservazioni suggeriscono la possibilità che ci si trovi di fronte non tanto ad un comportamento casuale, favorito da circostanze che non sono state individuate, quanto invece a specifiche abilità sviluppate da almeno un individuo. Sebbene servano ulteriori informazioni in merito, qualora tale comportamento venisse effettivamente accertato, la protezione delle greggi sarebbe difficile da ottenere, se non attraverso l'adozione di ulteriori sistemi di difesa (ricovero in stalla, cani da guardiania, ecc.), che spesso in aziende di piccole dimensioni non sono sostenibili per via dell'impegno aggiuntivo richiesto. Inoltre, una eventuale capacità individuale del lupo di specializzarsi, in alcuni periodi dell'anno, sulle predazioni delle greggi dovrebbe essere opportunamente considerata nella definizione delle strategie di conservazione e gestione della specie, per l'impatto che potrebbe avere sull'opinione degli allevatori in merito alle misure di prevenzione e per la definizione dei criteri di individuazione dei soggetti "problematici".

Solo la continuazione e l'approfondimento del monitoraggio, con una stretta collaborazione fra ente pubblico e allevatori, potranno permettere di ottenere risposte e indicazioni solide, uscendo da una fase in cui ci si deve ancora basare su pochi e spesso non sufficientemente documentati eventi, che possono lasciare spazio a interrogativi e opinioni non provati.

Tabella 8: Caratteristiche delle misure di protezione dei greggi adottate nei quattro casi considerati e descritti nel testo

	Villa Welsperg	Malga Fratazza	Pianezze	Rodena
Branco riproduttivo	A	B	A?	A?
Periodo di pascolo	Giugno - ottobre	Giugno- settembre	Aprile-giugno e settembre-novembre	Luglio-settembre
Presenza pastore	Controllo giornaliero	Visita mattino e sera	Visita mattino e sera	Controllo giornaliero o due volte al giorno
Primo recinto (esterno)				
Funzione	Protezione totale area pascolata	Protezione diurna parziale dell'area pascolata	Protezione diurna parziale dell'area pascolata	Protezione notturna e/o diurna parziale dell'area pascolata
Perimetro	~ 500 m	~ 300 m	~ 300 m	250-350 m
Tipo	Semipermanente, pali di legno fissi e paletti in plastica, multifilo (7 fili)	Rete mobile elettrificata	Rete mobile elettrificata	Rete mobile elettrificata
Altezza (cm)	minima 20, massima 140	105	105	105
Alimentazione	Rete elettrica, 230 V	Rete elettrica e batteria da 12 V con pannello solare	Rete elettrica, 230 V e batteria da 12 V con pannello solare	Rete elettrica e batteria da 12 V con pannello solare
Secondo recinto (interno)	Si	Si	No	No
Funzione	Protezione parziale	Ricovero notturno		
Perimetro/area	Circa 300 m	200 m ²		
Tipo	Rete elettrificata mobile	Semipermanente, pali di legno fissi e paletti in plastica, rete elettrificata		
Altezza (cm)	105	140		
Alimentazione	Rete elettrica, 230 V	Rete elettrica e batteria da 12 V con pannello solare		

Sfalcio dell'erba sotto ai recinti	Si, recinto esterno e interno	Si, recinto esterno e interno	Si, prima di ogni spostamento	Si, prima di ogni spostamento
Altri strumenti di protezione/dissuasione	No	Radio accesa di notte	Ricovero notturno in stalla	Ricovero notturno in stalla (non costante) o radio accesa di notte e fladry
Tentativi di predazione	2	?	?	?
Eventi di Predazione	1	0	0	0
Eventi di predazione su greggi vicini	Si (1,2 Km)	Si (2,9 Km)	Si (500 m)	Si (1,4 Km)
Accertamento indici di presenza del lupo nei pressi della zona di pascolo	Si (Nel recinto e nei suoi pressi, fototrappolato e avvistato)	Si (Avvistamento a 400 metri dal recinto)	Si (Nel recinto lasciato aperto, di notte con gregge in stalla, impronte su neve)	Si (escremento a poche decine di metri dal recinto e avvistamento ad alcune centinaia di metri)

Ringraziamenti.

Le seguenti persone hanno contribuito allo studio: Salvatore Raniolo (Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente DAFNAE) con le analisi GIS e la predisposizione del database finale, Enrico Dorigatti, Marco Kanellopoulos, Paola Medici e Gilberto Volcan (Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino), con la raccolta dei dati sul campo e interviste agli allevatori, Claudio Groff, Luca Pedrotti, Paolo Zanghellini e Daniele Asson (venuto a mancare il 31 gennaio 2020) (Ufficio Faunistico, Provincia Autonoma di Trento) con discussioni e informazioni sui sistemi di protezione dagli attacchi da lupo in provincia di Trento. Si ringraziano inoltre gli allevatori locali per la disponibilità dimostrata durante le interviste e la raccolta dei dati.

Bibliografia

- Angeli F., Baggia M., Bragalanti N., Groff C., Pedrotti L., Zanghellini P., Zeni M. (a cura di) (2022). Rapporto Grandi carnivori 2021 del Servizio Faunistico della Provincia autonoma di Trento.
- Blanco F., Alvares J. C. (2014). Recovering traditional husbandry practices to reduce wolf predation on free-ranging cattle in Iberia. *Carnivore Damage Prevention News*, 10: 4-9. Disponibile su: <http://www.protectiondestroupeaux.ch/en/cdpnews/>
- Boitani L., Phillips M., Jhala Y. (2018). *Canis lupus* (errata version published in 2020). The IUCN Red List of Threatened Species: e.T3746A163508960. Disponibile su: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T3746A163508960.en>.
- Boitani L., Salvatori V. (2017). Piano di conservazione e gestione del lupo in Italia (Bozza). Disponibile su: <https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/carnivores/pdf/26-BOZZA-Piano-di-conservazione-gestione-del-lupo-in-Italia.pdf>
- Colombo, M., Menzano, A., Giombini, V., Bosio, A., Filippi, C., Sigaud, D. e Marucco, F. (2018). La valutazione dei sistemi di prevenzione dei danni da lupo alla zootecnia d'alpeggio nelle Alpi Occidentali. Efficienza delle strategie gestionali dell'allevatore, delle recinzioni elettrificate e dei cani da guardiania in un sistema integrato nella difesa dei bovini e ovi-caprini monticanti. Relazione tecnica, Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS – Azione D5. Disponibile su: <http://www.lifewolfalps.eu/download/>
- Dalmasso S., Braghiroli S., Calderola S., Ramanzin M., Ratti L., Rossi E.M. e Sturaro E. (2018). I sistemi di prevenzione nelle aree di nuova ricolonizzazione da parte del lupo. Relazione tecnica, Progetto LIFE 12 AT/IT/00080 WOLFALPS – Azione C2. Disponibile su: <http://www.lifewolfalps.eu/download/>
- Faccioni, G., E. Sturaro, S. Calderola, M. Ramanzin (2015). Wolf (*Canis lupus*) predation on dairy cattle in eastern Italian Alps. *Poljoprivreda* 21: Supplement, 138-141
- Frank J., Eklund. A. (2017). Poor construction, not time, takes its toll on subsidised fences designed to deter large carnivores. *PLoS ONE* 12(4): e0175211.
- Gardiner T. (2018). Grazing and Othoptera: a review. *Journal of Othoptera research*, 27: 3-11
- Groff C., Dalpiaz D., Rizzoli R., Zanghellini P. (a cura di) (2012). Rapporto Orso 2011 del Servizio Foreste e fauna della Provincia Autonoma di Trento. Disponibile su: https://grandicarnivori.provincia.tn.it/content/download/12575/226398/file/Rapporto_Orso_2011.pdf
- Jakes A. F., Jones P. F., Paige L. C., Seidler R. G., Huijser M. P. (2018). A fence runs through it: A call for greater attention to the influence of fences on wildlife and ecosystems. *Biological Conservation*, 227: 310-318.
- Khorozyan I., e Waltert M. (2019). A framework of most effective practices in protecting human assets from predators, *Human Dimensions of Wildlife*, 24 (4): 380-394
- Lapini L., Brugnoli A., Krofel M., Kranz A., Molinari P. (2010). A grey wolf (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) from Fiemme Valley (Mammalia, Canidae; North-Eastern Italy). *Boll. Mus. St. Nat. Venezia*, 61: 117-129.

- Marucco F., Avanzinelli E., Bassano B., Bionda R., Bisi F., Calderola S., Chioso C., Fattori U., Pedrotti L., Righetti D., Rossi E., Tironi E., Truc F., Pilgrim K., Engkjer C., Schwartz M. (2018). La popolazione di lupo sulle Alpi Italiane 2014-2018. Relazione tecnica, Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS – Azione A4 e D1.
- Menzano A. (2015). Sistemi di alpeggio, vulnerabilità alle predazioni da lupo e metodi di prevenzione nelle Alpi Marittime (core area 1). In: Ramanzin M., Sturaro E., Menzano A., Calderola S. e Marucco F. (2015). Sistemi di alpeggio, vulnerabilità alle predazioni da lupo e metodi di prevenzione nelle Alpi. Relazione tecnica, Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS – Azione A7. Disponibile su: <http://www.lifewolfalps.eu/download>
- Moreira-Arce D., Ugarte C. S., Zorondo-Rodríguez F., Simonetti J. A. (2018). Management Tools to Reduce Carnivore-Livestock Conflicts: Current Gap and Future Challenges. *Rangeland Ecology & Management*, 71: 389-394.
- Perco F., Forconi P. (2016). Andamento stagionale della popolazione di lupo (*Canis lupus*) in Italia e scenari di conservazione. Atti del III Congresso Nazionale Fauna Problematica. Riassunti delle comunicazioni orali e dei poster. Cesena (FC), 24-26 novembre 2016.
- Pittarello M., Lonati M., Gorlier A., Perotti E., Probo M., Lombardi G. (2018). Plant diversity and pastoral value in alpine pastures are maximized at different nutrient indicator values. *Ecological Indicators*, 85: 518-524.
- Ramanzin M., Battaglini L., Bovolenta S., Gandini G., Mattiello S., Sarti F. M., Sturaro E. 2021. Sistemi Agro-zootecnici e Servizi Ecosistemici. Versione 2.0 settembre 2021. Commissione di studio ASPA “Allevamento e Servizi Ecosistemici”. Disponibile su: <https://www.assaspa.org/allevamento-servizi-ecosistemici>
- Ramanzin M., Sturaro E. (2015). Sistemi di alpeggio, vulnerabilità alle predazioni da lupo e metodi di prevenzione in Lessinia (core area 5). In: Ramanzin M., Sturaro E., Menzano A., Calderola S. e Marucco F. (2015). Sistemi di alpeggio, vulnerabilità alle predazioni da lupo e metodi di prevenzione nelle Alpi. Relazione tecnica, Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS – Azione A7. Disponibile su: <http://www.lifewolfalps.eu/download>
- Ramanzin M., Sturaro E., Calderola S. (2018). Valutazione dell’efficacia dei sistemi di prevenzione dei danni e dei cani da guardiania nell’opinione degli allevatori nelle core areas alpine. Relazione tecnica, Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS - Azione D2. Disponibile su: <http://www.lifewolfalps.eu/download>
- Ramanzin, M., Sturaro, E., Menzano, A., Calderola, S. e Marucco F. (2015). Sistemi di alpeggio, vulnerabilità alle predazioni da lupo e metodi di prevenzione nelle Alpi. Relazione tecnica, Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS - Azione A7. Disponibile su: <http://www.lifewolfalps.eu/download/>
- Ražen N., Brugnoli A., Castagna C., Groff C., Kaczensky P., Kljun F., Knauer F., Kos I., Krofel M., Luštrik R., Majić A., Rauer G., Righetti D., Potočnik H. (2016). Long-distance dispersal connects Dinaric-Balkan and Alpine grey wolf (*Canis lupus*) populations. *Eur J Wildl Res* 62, 137–142.
- Ribeiro S., Guerra A., Petrucci-Fonseca F. (2015) The use of livestock guarding dogs in north-eastern Portugal: the importance of keeping the tradition. *Carnivore Da-*

- mage Prevention News, 15: 9-18. Disponibile su: <http://www.protectiondestroupeaux.ch/en/cdpnews/>
- Rondinini C., Battistoni A., Peronace V., Teofili C. (compilatori). (2013). Per il volume: Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- van Eeden L. M., Eklund A., Miller J. R. B., López-Bao J. V., Chapron G., Cejtin M. R., Crowther M. S., Dickman C. R., Frank J., Krofel M., Macdonald D. W., McManus J., Meyer T. K., Middleton A. D., Newsome T. M., Ripple W. J., Ritchie E. G., Schmitz O. J., Stoner K. J., Tourani M., Treves A. (2018). Carnivore conservation needs evidence-based livestock protection. *PLoS Biol* 16(9): e2005577.
- van Zanten B. T., Peter H. Verburg, Mark J. Koetse, Pieter J.H. van Beukering. (2014). Preferences for European agrarian landscapes: A meta-analysis of case studies. *Landscape and Urban Planning*,132: 89-101.

Capitolo VI

Il prodotto d'alpeggio e la percezione del consumatore

I. Endrizzi, E. Aprea, F. Gasperi

Highlights

- Un test con 156 volontari ha permesso di studiare il gradimento del consumatore trentino per il Puzzone di Moena DOP, nelle varianti da latte di fondo valle e da latte di alpeggio.
- I partecipanti, bilanciati per diverse fasce di età e genere, sono stati caratterizzati attraverso dei questionari per misurare la diversa conoscenza e attenzione ai temi legati all'alpeggio e alla sostenibilità.
- Per misurare l'impatto dell'informazione "prodotto d'alpeggio" i 2 formaggi sono stati presentati in maniera anonima, in doppio, accompagnati con la frase "ottenuto da latte di animali in alpeggio" oppure "ottenuto da latte di animali in stalla di fondovalle".
- Lo studio ha messo in evidenza che il formaggio di malga è mediamente preferito soprattutto nel "consumatore di montagna", quello con un'alta stima della pratica dell'alpeggio, predisposto verso prodotti alimentari locali, biologici e a comportamenti alimentari sostenibili.
- L'impatto dell'informazione "prodotto d'alpeggio" genera sempre una risposta positiva nel consumatore che assegna ai formaggi presentati con questo messaggio un punteggio di gradimento maggiore a prescindere dalla reale origine del latte e dalla sua predisposizione a specifici temi.
- In accordo con le più recenti ricerche, i risultati dimostrano che il consumatore percepisce le molteplici esternalità positive connesse al prodotto d'alpeggio (ambiente, benessere animale, prodotto di qualità) come un valore aggiunto ed indicandole come utili strumenti per la valorizzazione dei prodotti di malga.

La valorizzazione del prodotto d'alpeggio come strategia di ripartenza a sostegno dello sviluppo delle aree montane

Le malghe, spesso inserite in contesti ad alto valore naturalistico, svolgono un ruolo fondamentale nella promozione del turismo locale, nella salvaguardia della biodiversità e dell'ambiente e nel mantenimento delle tradizioni culturali e storiche (Corazzin *et al.*, 2010). Si trovano inoltre nella condizione di cercare sempre più un compromesso tra esigenze di produzione e mantenimento della tradizione. Inoltre, i gestori delle malghe che decidono di trasformare il latte in loco devono essere pronti a rispondere in modo convincente alle richieste dei consumatori in materia di sicurezza alimentare e rispetto dei principi della zootecnia etica. Mentre la zootecnia in generale è oggetto di critiche per l'eccessiva intensificazione e un forte impatto sull'ambiente, l'attività di montagna oggi registra il crescente interesse sia dei turisti che dei consumatori che associano a questa attività una maggiore sostenibilità, potendo coniugare produzione, ambiente e bisogni

sociali su piccola scala (Zuliani *et al.*, 2018). Tuttavia, la zootecnia di montagna è meno competitiva e ha costi più elevati rispetto alla produzione intensiva, con conseguenze negative nelle zone più remote negli ultimi decenni (Ramanzin *et al.*, 2014; Faccioni *et al.*, 2019).

L'Unione Europea riconosce da anni la necessità di prevenire l'abbandono di queste aree montane concentrandosi sulla promozione e lo sviluppo della produzione alimentare di montagna come un modo per promuovere lo sviluppo sostenibile e per ridurre gli svantaggi di queste aree (Tebby *et al.*, 2010), recentemente anche con un nuovo sistema di etichettatura per i prodotti di montagna (Bentivoglio *et al.*, 2019). L'Unione Europea ha infatti definito uno specifico Regolamento nel 2012 dove il termine "prodotto di montagna" è identificato come termine di qualità e si prevede l'utilizzo di quest'ultimo per tutti i prodotti le cui materie prime e gli animali hanno origine e vengono lavorati in aree montane (Bentivoglio *et al.*, 2019).

Come sono percepiti i prodotti d'alpeggio da parte del consumatore: uno sguardo alle ricerche condotte in Italia e all'estero

La qualità dei prodotti lattiero-caseari di montagna parte dagli animali, i quali vengono trasferiti dall'allevamento in stalla con foraggio conservato ad erba fresca al pascolo, secondo il sistema tradizionale della transumanza (Corazzin *et al.*, 2020). Diversi studi si sono concentrati sugli effetti del pascolo estivo sulle caratteristiche dei prodotti lattiero-caseari, dimostrando che i prodotti di montagna sono diversi dai prodotti da alimentazione in stalla. Nel formaggio, l'erba fresca conferisce proprietà sensoriali positive (Hauswirth *et al.*, 2004; Bovolenta *et al.*, 2009; Formaggioni *et al.*, 2020), che derivano dalla maggior presenza di composti volatili organici gradevoli come terpeni ed esteri (Coppa *et al.*, 2011; Villeneuve *et al.*, 2013; Aprea *et al.*, 2016; Corazzin *et al.*, 2020), una composizione più ricca in acidi grassi (Valdivielso *et al.*, 2016; Agradi *et al.*, 2020; Formaggioni *et al.*, 2020) e in proteine e un più basso contenuto di grassi (Aprea *et al.*, 2016). La qualità del prodotto lattiero-caseario di montagna è un aspetto fondamentale anche per il consumatore. Analizzando la percezione della sostenibilità economica, sociale e ambientale di produttori e consumatori di una specifica qualità di formaggio in due diversi contesti, Mancini e colleghi (2019) hanno concluso che la qualità del prodotto è il principale fattore di attrazione dei consumatori, associato, inoltre, alla fiducia nei produttori e all'idea di unire "il tempo libero al piacere". Pachoud e colleghi (2020), in uno studio che mira a comprendere e confrontare le percezioni delle aziende agricole estive e dei servizi eco-sistemici associati da parte dei gestori locali e dei turisti, hanno trovato che per i turisti la produzione di latticini di alta qualità è il servizio eco-sistemico più importante tra quelli forniti dalle malghe (Pachoud *et al.*, 2020).

Valutando la qualità di un prodotto alimentare, la percezione del consumatore si basa sia su caratteristiche intrinseche legate principalmente alla composizione chimica e alle proprietà fisiche del prodotto, sia su proprietà estrinseche come potrebbe essere qualsiasi informazione fornita sul prodotto stesso (Olshavsky, 1985). Tra i fattori esterni, quelli legati alla credibilità del prodotto, come etichette, marchio, origine, metodo di produzione, salute ed etica, sono quelli di maggiore interesse per la valorizzazione del prodotto sul mercato (Fernqvist e Eklund, 2014). Nel prodotto alimentare di origine animale, alcuni studi hanno dimostrato che l'informazione sul sistema di allevamento degli animali al pascolo rispetto alla stalla aumenta la preferenza dei consumatori per la carne, il latte e il formaggio. Morales *et al.* (2013) studiando l'accettabilità della carne bovina e le aspettative dei consumatori generate dai sistemi di produzione (pascolo o mangiatoia) in Cile, hanno individuato un gruppo di consumatori "amanti del manzo nutrito ad erba". I dati sui consumatori, raccolti tramite sondaggi online e aste sperimentali negli Stati Uniti, hanno permesso di dimostrare che i consumatori preferiscono e sono disposti a pagare di più per la carne bovina nutrita con erba rispetto a quella con cereali (Umberger *et al.*, 2009). Attraverso un esperimento di scelta con un gruppo di acquirenti tedeschi, Markova-Nenova e Waetzold (2018) hanno dimostrato che gli intervistati pagherebbero di più per un latte che garantisca il benessere degli animali (definito da gestione libera della stalla e pascolo estivo). Nello studio di Nam *et al.* (2020) i consumatori sono disposti a pagare di più per il latte prodotto dall'allevamento di montagna rispetto a quello da allevamento in stalla e i consumatori con un'elevata consapevolezza dell'allevamento di montagna sono disposti a pagare ancora di più. Romanzin e colleghi (2014), in uno studio che indagava se le informazioni sul sistema produzione (stalla o pascolo) possano modificare l'accettabilità del consumatore per il formaggio, hanno mostrato che il maggior gradimento per il prodotto d'alpeggio dipende soprattutto dalle attese generate oltre che dalle proprietà intrinseche.

I fattori esterni generano, quindi, aspettative sul prodotto alimentare e influenzano la scelta dei consumatori, ed hanno un ruolo sia nella percezione che nel gradimento (Deliza e MacFie, 1996; Cardello e Meiselman, 2018). L'impatto di questi effetti sulla scelta alimentare dipende poi da quanto il consumatore è informato, consapevole e predisposto nei confronti dei concetti associati alle informazioni esterne trasmesse (Endrizzi *et al.*, 2015; Samant & Seo, 2016; Peschel *et al.*, 2016). Gli studi hanno dimostrato che i consumatori associano ai prodotti d'alpeggio attributi legati alla sostenibilità come la compatibilità ambientale, il benessere degli animali e una produzione locale e su piccola scala (Busch *et al.*, 2018; Zuliani *et al.*, 2018).

Un test per misurare l'effetto dell'informazione “prodotto d'alpeggio” sul gradimento di un formaggio trentino

Alla luce di tutte queste premesse si è deciso di indagare questi aspetti nel consumatore trentino. Negli spazi espositivi di Trento Expo, il 16 e 17 marzo 2019 in occasione de “La Casolara 2019”, la tradizionale fiera presidio Slow Food dedicata alle migliori produzioni casearie di tutto il paese (26.000 presenze nel corso dell'edizione 2019), è stato condotto un test di assaggio che ha coinvolto 156 consumatori. La metodologia di lavoro si rifà ai metodi propri delle scienze sensoriali che prevedono di lavorare in un ambiente controllato e misurare il gradimento di un prodotto fatto assaggiare in maniera anonima (Figura 1). Le risposte sono state raccolte con un software nel laboratorio sensoriale mobile FEM costruito conforme agli standard (EN ISO 8589, 2014) e dotato di quattro cabine mobili individuali (Figura 2).

I formaggi del test

Per questa prova, è stato scelto il Puzzone di Moena DOP, un formaggio a pasta semidura dalla caratteristica crosta lavata, prodotto da latte vaccino crudo di animali allevati nella zona montana delle valli di Fassa, Primiero, Fiemme, e nei comuni di Anterivo e Trodena, ad un'altitudine minima di 1000 m (stalla di fondovalle) e fino a 2000 m (pascolo d'alpeggio). Il Puzzone di Moena viene generalmente venduto a 100 giorni di stagionatura ma il periodo di maturazione varia da un minimo di 3 mesi fino ad un massimo di 16 mesi.

Il Puzzone di Moena “formaggio di malga” è un presidio Slow Food venduto con l'etichetta “Sapori di malga” (<https://www.fondazione-slowfood.com/en/slow-food-presidia/moena-puzzone/>) prodotto esclusivamente con latte di malga durante il periodo dell'alpeggio, da giugno a settembre.

Figura 1

Il vassoio presentato ai consumatori (a) e la postazione in cabina (b).

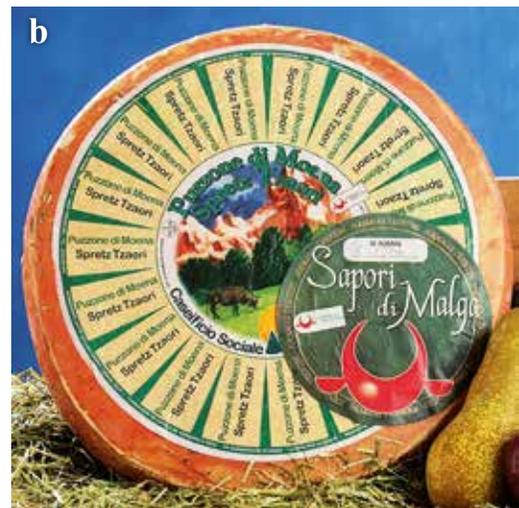




Figura 2
Laboratorio sensoriale mobile FEM dotato di 4 cabine per l'assaggio individuale

I campioni forniti ai consumatori sono stati ottenuti da due diverse forme di Puzzone di Moena DOP prodotte nel caseificio di Predazzo (Trento): una prodotta con latte raccolto in stalla di fondovalle (S) e stagionata a 100 giorni, l'altra prodotta con latte raccolto in malga (M) e stagionata 200 giorni. I due formaggi sono rappresentativi delle due tipologie di Puzzone presenti sul mercato locale: il prodotto di alpeggio viene venduto con maggiore stagionatura per esaltarne le caratteristiche distintive (min 120 giorni <https://www.fondazione Slow Food.com/it/presidi-slow-food/puzzone-di-moena/>) mentre il formaggio di fondovalle viene venduto prevalentemente con una stagionatura minore (min 60 giorni <http://www.puzzone di moena.com/puzzone prodotto.html>) (Figura 3).

Figura 3
Il Puzzone di Moena DOP (a) e il Puzzone di Moena DOP "Sapori di Malga" presidio Slow Food (b).



La valutazione

Ogni consumatore ha ricevuto in totale quattro campioni di formaggio: due formaggi (M e S) presentati due volte, ogni volta con una diversa informazione: “Prodotto da latte di vacche allevate in alpeggio”(Info_A) o “Prodotto da latte di vacche allevate in stalle di fondovalle” (Info_S). Queste due affermazioni sono state presentate ai consumatori sullo schermo del computer accompagnate da due fotografie (Figura 4) appena prima di assaggiare il campione. I consumatori hanno valutato il gradimento complessivo dei quattro formaggi su una scala a nove punti da 1 = “Non mi piace estremamente” a 9 = “Mi piace estremamente”.

I partecipanti hanno aderito volontariamente al test e, dopo che è stata loro illustrata la finalità del test e la procedura sperimentale, hanno fornito il loro consenso al trattamento dei dati secondo quanto prescritto dal Regolamento Europeo sulla Protezione dei Dati (UE 679/2016).

I consumatori sono stati invitati ad accomodarsi all'interno della cabina e ad indossare cuffie antirumore per isolarsi dall'ambiente rumoroso della fiera. È stato consegnato loro un vassoio con i 4 campioni con la raccomandazione di leggere attentamente sul monitor tutte le istruzioni fornite durante il test per valutare i campioni ed esprimere il punteggio di gradimento e per rispettare la procedura di pulizia della bocca tra un campione e l'altro.

Alla fine dell'assaggio, i partecipanti sono stati inviati a rispondere a una serie di domande che avevano l'obiettivo di caratterizzare i consumatori coinvolti in termini demografici e di conoscenza e sensibilità per i temi dell'alpeggio e della sostenibilità in generale e legata agli aspetti di consumo alimentare.



Figura 4

L'informazione fornita ai consumatori subito prima dell'assaggio: prodotto d'alpeggio (a) o prodotto di stalla di fondo valle (b).

Le risposte dei consumatori: tutti i formaggi sono stati graditi

Complessivamente, i consumatori hanno valutato tutti i formaggi più che accettabili, con punteggi medi di gradimento compresi tra 6,0 e 7,3 su una scala a 9 punti (Figura 5).

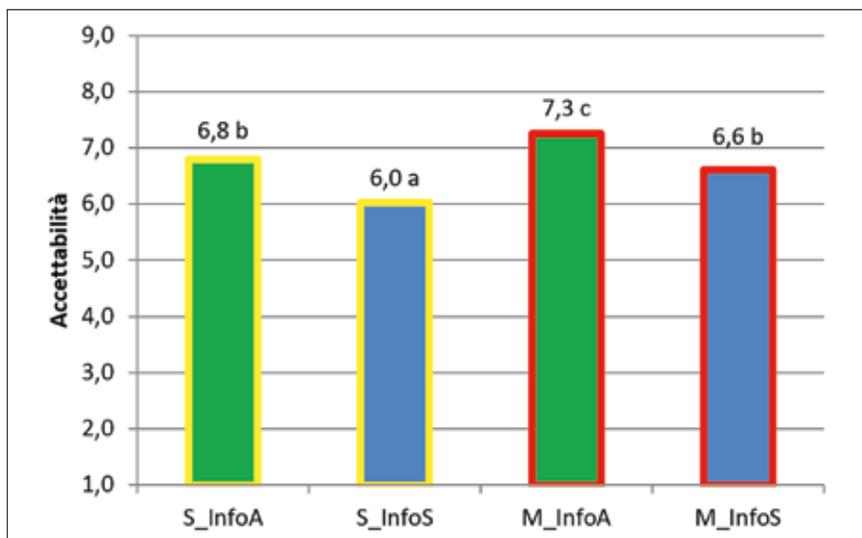


Figura 5

Accettabilità media delle quattro combinazioni: formaggio di stalla (S) e di malga (M) presentati come prodotto con latte d'alpeggio (verde) o di stalla di fondo valle (blu). Lettere diverse indicano medie significativamente diverse al 95%.

I dati di gradimento sono stati analizzati utilizzando un modello misto ANOVA a tre vie considerando sia il prodotto che le informazioni esterne come fattori principali fissi e il consumatore come fattore principale casuale insieme alle loro interazioni di secondo ordine.

Entrambi i fattori principali hanno effetti significativi sui punteggi di gradimento dei consumatori ($p < 0,0023$) mentre, tra gli effetti di interazione, solo quello tra consumatore e prodotto ($C \times P$) è risultato significativo ($p < 0,0023$) dimostrando che tra tutti i consumatori sono presenti opinioni diverse riguardo il gradimento dei prodotti. Le informazioni esterne hanno l'effetto più forte ($MS = 76,16$), con i prodotti dichiarati come "d'alpeggio" (Info_A) preferiti statisticamente a quelli dichiarati come "di stalla di fondovalle" (Info_S) indipendentemente dal formaggio effettivamente

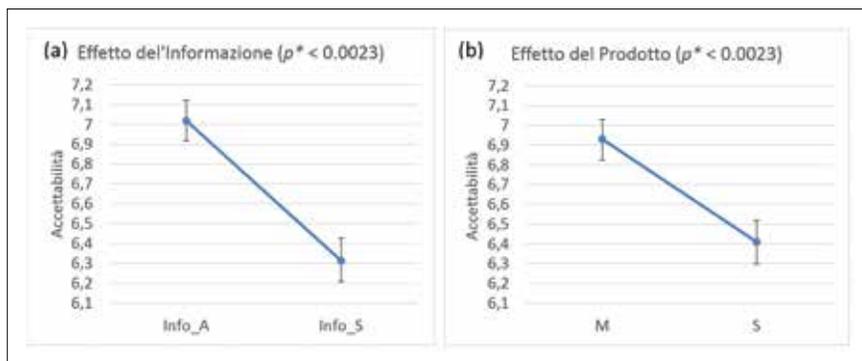


Figura 6

Effetto dell'informazione (a) e del prodotto (b) sull'accettabilità media dei consumatori.

assaggiato (Figura 6a). L'effetto prodotto è il secondo effetto più forte ($MS = 42,06$), con il formaggio di malga (M) preferito a quello di stalla (S) (Figura 6b).

La fotografia degli intervistati: fruizione e comprensione del mondo dell'alpeggio e attitudini alla sostenibilità sociale, economica, ambientale e alimentare

Dopo l'assaggio, oltre ai dati socio-demografici, i partecipanti hanno fornito informazioni su alcuni comportamenti alimentari auto-dichiarati come la dieta alimentare, lo spreco alimentare, l'acquisto di prodotti biologici e a km zero. I partecipanti, sulla base delle risposte fornite riguardo le motivazioni alla base delle loro scelte e comportamenti, inerenti alle scelte alimentari, sono stati segmentati in base al loro interesse verso i prodotti naturali (Roininen *et al.*, 1999), e del loro atteggiamento nei confronti della sostenibilità in generale (Poortinga & Darnton, 2016) e legata al consumo alimentare (Tabella 1).

Sono state inoltre sviluppate ulteriori domande su conoscenza, abitudini e opinioni dei partecipanti in relazione alla pratica dell'alpeggio al fine di esplorare il livello di conoscenza dei consumatori e la loro percezione del mondo malghivo e dei suoi prodotti (Tabella 2). I 156 soggetti partecipanti, equilibrato per genere (55% maschi), con un'età compresa tra 18 e 75 anni ($M = 41$, $SD = 14$).

Hanno un livello di istruzione elevato: il 50% ha dichiarato un diploma di scuola superiore e il 31% un diploma di laurea o master. Inoltre, il 73% ha riferito di vivere in famiglia principalmente nelle aree urbane (60%) e il 48% non ha figli. Per quanto riguarda lo stile di vita e le abitudini comportamentali, è emerso che i consumatori adottano, in media, uno stile di vita sano: il 63% dichiara di non aver mai fumato e il 53% pratica sport fino a due volte a settimana.

Per quanto riguarda le abitudini alimentari, la maggioranza dei partecipanti (69%) è onnivora, il 28% flexitariana (una dieta in cui il consumo di carne è ridotto o limitato) e il 3% vegetariano. Poiché il prodotto testato è di origine animale, era impossibile includere partecipanti vegani nello studio.

Per quanto riguarda l'attenzione al biologico, solo il 10% dei partecipanti ha dichiarato che i prodotti biologici rappresentano più del 40% della spesa settimanale. I consumatori, invece, sono attenti all'acquisto di prodotti a chilometro zero e al contenimento dello spreco alimentare: la maggioranza (76%) dichiara di buttare meno del 5% della spesa settimanale.

Il 44% del panel di consumatori organizza abbastanza spesso escursioni in malga, prevalentemente in Trentino-Alto Adige (87%), e in queste occasioni, se sono venduti latticini di produzione locale, sceglie di acquistare

prevalentemente formaggi freschi e stagionati (33%), burro (16%), yogurt (10%) e latte (4%). Tutte le dichiarazioni sulla pratica dell'alpeggio ottengono un punteggio medio elevato, a dimostrazione di come il consumatore associ un giudizio positivo al mondo dell'alpeggio. L'unica eccezione è data dalla seconda affermazione “*Sia la gestione in stalla che in alpeggio hanno lo stesso impatto sul cambiamento climatico*” che divide l'opinione dei partecipanti. Nonostante il pubblico de La Casolara abbia intrinsecamente un interesse per il mondo dei formaggi e il panel di consumatori coinvolti sembri ben predisposto e conoscitore dell'alpeggio, solo il 33% dei partecipanti è a conoscenza della possibilità di acquistare direttamente al supermercato formaggi con l'etichetta “*Sapori di Malga*”.

Tabella 1. Media e deviazione standard del grado di accordo per singola affermazione sulla sostenibilità legata al consumo alimentare (1=per niente d'accordo; 9=assolutamente d'accordo)

Item	Sostenibilità legata al consumo alimentare (SA)	M	SD
1	È meglio comprare alimenti locali perché costano meno	6,24	2,30
2	È meglio comprare alimenti esteri perché costano meno	2,03	1,35
3	È meglio comprare alimenti locali perché così si inquina meno	7,65	1,51
4	È meglio comprare alimenti locali perché si dà lavoro alla manodopera locale	7,83	1,40
5	È meglio comprare alimenti esteri per avere più scelta	2,72	1,67
6	È meglio comprare alimenti locali perché sono migliori	6,84	1,82
7	È meglio comprare alimenti esteri perché sono migliori	2,56	1,67
8	Non ci sono vantaggi a comprare alimenti locali rispetto ad alimenti esteri	2,40	1,79
9	Cerco di comperare frutta e verdura di stagione così inquina meno	7,46	1,85
10	È meglio comperare frutta e verdura di stagione perché non c'è bisogno di trasportarla da lontano	7,63	1,65
11	Compero frutta e verdura che voglio indipendentemente dalla stagione	3,65	2,25
12	Secondo me mangiare solo frutta e verdura di stagione è poco salutare	1,93	1,53
13	Sarei disposto a pagare di più per servizi di ristorazione rispettosi dell'ambiente	6,57	1,92
14	Sceglierei un prodotto alimentare rispetto ad altri se fosse etichettato “verde”	6,69	1,95
15	Quando compero degli alimenti la mia priorità sono il gusto e il rapporto qualità-prezzo prima di aspetti “verdi”	4,81	2,13
16	Quando mangio fuori casa vorrei che mi fossero offerti cibo e bevande di provenienza locale se possibile	7,64	1,54
17	Piuttosto che buttare del cibo lo mangio anche se è scaduto da 1-2 giorni	7,00	2,34
18	Quando faccio la spesa compero sempre più del necessario	3,66	2,06

Tabella 2 . Media e deviazione standard del grado di accordo per singola affermazione sulla pratica dell'alpeggio (1=per niente d'accordo; 9=assolutamente d'accordo)

Item	Affermazioni sulla pratica dell'alpeggio	M	SD
1	La pratica dell'alpeggio contribuisce a mantenere gradevoli paesaggi di alta montagna (Cocca <i>et al.</i> , 2012)	7,92	1,37
2	Sia la gestione in stalla che in alpeggio hanno lo stesso impatto sul cambiamento climatico (Giri <i>et al.</i> , 2020)	3,38	2,48
3	La pratica dell'alpeggio contribuisce al benessere degli animali (Corazzin <i>et al.</i> , 2010; Zuliani <i>et al.</i> , 2018)	8,12	1,17
4	La pratica dell'alpeggio produce prodotti lattiero-caseari di alta qualità (Urbach, 1990; Corazzin <i>et al.</i> , 2019)	8,04	1,14
5	La pratica dell'alpeggio accresce l'attività turistica (Schripke <i>et al.</i> , 2019)	7,85	1,39
6	L'alpeggio mantiene un'alta biodiversità naturale animale e vegetale (Marini <i>et al.</i> , 2008)	7,89	1,35

Il modello misto ANOVA è stato ricalcolato per specifici sottogruppi di consumatori identificati per genere, età, altitudine e urbanizzazione del luogo di residenza, attitudine alla sostenibilità in generale (SG), sostenibilità alimentare (SA), interesse per i prodotti naturali (IPN) e opinione sulla pratica dell'alpeggio (PA) (Tabella 3). L'effetto dell'informazione è significativo per tutte le fasce di consumatori: maschi e femmine, persone con atteggiamenti diversi nei confronti della sostenibilità e così via hanno valutato i formaggi presentati con il claim "prodotto di alpeggio" sempre con punteggi di gradimento più elevati. L'unica eccezione risiede in coloro che hanno una bassa opinione sulla pratica dell'alpeggio che sembrano non essere influenzati da questa informazione. L'effetto prodotto risulta significativo per pochi sottogruppi di consumatori per i quali i formaggi prodotti con latte di alpeggio mostrano punteggi di gradimento più elevati rispetto ai formaggi prodotti con latte di stalla di fondovalle. Il formaggio d'alpeggio è più apprezzato nel gruppo degli uomini, delle persone di età compresa tra i 31 ei 50 anni e di coloro che hanno un'opinione molto positiva sulle pratiche dell'alpeggio, dove l'effetto dell'informazione resta il più importante.

Il formaggio di montagna è anche più apprezzato da chi vive sopra i 600 m s.l.m. rispetto a chi vive al di sotto, da chi ha un atteggiamento di consumo alimentare sostenibile e interesse verso i prodotti naturali più elevato rispetto a chi è meno attento a questi aspetti. Inoltre, vivere in un'area più urbana o avere un diverso atteggiamento nei confronti degli aspetti sociali, economici e ambientali della sostenibilità non influenza l'effetto significativo delle informazioni sul prodotto d'alpeggio. Sorprendentemente, nel gruppo dei meno attenti agli aspetti di sostenibilità, l'effetto prodotto è il fattore più importante che mostra una preferenza significativa per i formaggi di malga.

Tabella 3. Significatività degli effetti principali del consumatore, prodotto e informazioni nei vari segmenti di consumatori. I p-value significativi dopo la correzione di Bonferroni sono riportati in grassetto

Gruppi	N	Consumatore	Prodotto	Informazione
M	85	0,437	0,023	0,002
F	71	3,749	0,897	0,002
Età_1 (18-30)	42	9,407	0,966	0,002
Età_2 (31-50)	71	1,288	0,023	0,002
Età_3 (50-75)	43	0,897	8,326	0,002
Altitudine_1 (>600 m s.l.m.)	38	10,672	0,046	0,002
Altitudine_2 (300-600 m s.l.m.)	47	0,115	0,161	0,002
Altitudine_3 (<300 m s.l.m.)	71	3,680	3,749	0,002
Urbano (> 150 abitanti/Km2)	93	0,621	0,115	0,002
Rurale (<150 abitanti/Km2)	63	3,151	0,138	0,002
SG_1 (bassa)	47	0,874	0,002	0,002
SG_2 (moderata)	59	4,945	20,470	0,002
SG_3 (alta)	50	2,921	5,796	0,002
SA_1 (bassa)	49	13,087	14,973	0,002
SA_2 (moderata)	53	3,611	0,989	0,002
SA_3 (alta)	54	0,046	0,002	0,002
IPN_1 (basso)	45	2,392	1,794	0,002
IPN_2 (moderato)	53	2,070	8,694	0,002
IPN_3 (alto)	58	2,369	0,002	0,002
PA_1 (bassa)	48	12,696	2,116	0,069
PA_2 (moderata)	43	0,437	2,645	0,002
PA_3 (alta)	65	0,506	0,023	0,002

Nota:

SG = attitudine alla sostenibilità in generale

SA = sostenibilità alimentare

IPN = interesse per i prodotti naturali

PA = opinione sulla pratica dell'alpeggio

Conclusioni

Il presente studio mostra che l'impatto dell'informazione "prodotto d'alpeggio" sull'accettabilità del formaggio locale genera una risposta complessivamente positiva nel consumatore che gli assegna mediamente un

punto in più. L'importanza di questa caratteristica estrinseca supera il valore intrinseco del prodotto assaggiato, che è però globalmente riconosciuto, anche se in misura minore. L'effetto positivo dell'informazione persiste anche all'interno di gruppi di consumatori con differenti caratteristiche socio-ambientali e differenti livelli di interesse e attitudine. Questo studio mostra che il consumatore associa opinioni positive alle pratiche di alpeggio e che è proprio quando viene a mancare questa opinione positiva che l'informazione sulla produzione in alpeggio perde d'efficacia. Inoltre, il consumatore che vive in zone di montagna, che ha un'alta stima della pratica dell'alpeggio, che è predisposto verso prodotti alimentari locali e biologici e a comportamenti alimentari sostenibili, preferisce il formaggio di malga a quello di stalla di fondovalle.

Questo studio contribuisce a rivelare che esistono le basi affinché il prodotto d'alpeggio diventi un prodotto per tutti i consumatori. Tuttavia, è necessario uno sforzo per promuovere il prodotto anche in luoghi diversi da malga o caseificio.

Bibliografia

- Agradi, S., Curone, G., Negroni, D., Vigo, D., Brecchia, G., Bronzo, V. Panseri, S., Chiesa, L.M., Peric, T., Danes, D., & Menchetti, L. (2020) Determination of fatty acids profile in original brown cows dairy products and relationship with Alpine pasture farming system. *Animals*, 10, 1231.
- Aprea, E., Romanzin, A., Corazzin, M., Favotto, S., Betta, E., Gasperi, F., & Bovolenta, S. (2016) Effects of grazing cow diet on volatile compounds as well as physicochemical and sensory characteristics of 12-month-ripened Montasio cheese. *Journal of Dairy Science*, 99, 6180–6190.
- Bentivoglio, D., Savini, S., Finco, A., Bucci, A., & Boselli, E. (2019) quality and origin of mountain food products: the new European label as a strategy for sustainable development. *Journal of Mountain Science*, 16 (2): 428-440.
- Bovolenta, S., Corazzin, M., Saccà, E., Gasperi, F., Biasioli, F., Ventura, W. *et al.* (2009) Performance and cheese quality of Brown cows grazing on mountain pasture fed two different levels of supplementation. *Livestock science*, 124(1): 58-65.
- Busch, G., Kühn, S., Gauly, M.(2018). Consumer expectations regarding hay and pasture-raised milk in South Tyrol Austrian *Journal of Agricultural Economics and Rural Studies*, 27 (11), 79-86.
- Cardello, A.V., e Maiselman, H.L. (2018). Chapter 1 - Contextual Influences on Consumer Responses to Food Products. In *Methods in Consumer Research, Volume 2 - Alternative Approaches and Special Applications*, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2018, Pages 3-54.
- Cocca, G., Sturaro, E., Gallo, L., Ramanzin, M., 2012. Is the abandonment of traditional livestock farming systems the main driver of mountain landscape change in Alpine areas? *Land Use Policy* 29, 878–886.

- Coppa, M., Martin, B., Pradel, P., Leotta, B., Priolo, A., Vasta, V. (2011). Effect of hay-based diet or different upland grazing systems on milk volatile compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 4947-4954.
- Corazzin, M., Berlese, M., Sturaro, E., Ramanzin, M., Gallo, L., Aprea, E., Gasperi, F., Giannelle, D. & Bovolenta, S. (2020) Effect of feeding adaptation of Italian Simmental cows before grazing on animal behavior and milk characteristics. *Animals*, 10, 829.
- Corazzin, M., Romanzin, A., Sepulcri, A., Pinosa, M., Piasentier, E., & Bovolenta, S. (2019). Fatty Acid profiles of cow's milk and cheese as affected by mountain pasture type and concentrate supplementation. *Animals*, 22; 9(2).
- Corazzin, M., Piasentier, E., Dovier, S., & Bovolenta, S. (2010). Effect of summer grazing on welfare of dairy cows reared in mountain tie-stall barns. *Italian Journal of Animal Science*, 9:3, e59.
- Deliza, R. and MacFie, H. (1996) The Generation of Sensory Expectation by External Cues and Its Effect on Sensory Perception and Hedonic Ratings: A Review. *Journal of Sensory Studies*, 11, 103-128.
- EN ISO. International standard 8589. Sensory analysis – General guidance for the design of test rooms. Genève, International organisation of standardization, 2014. Available online: <https://www.iso.org/standard/36385.html> (accessed on 20 October 2020).
- Endrizzi, I., Torri, L., Corollaro, M.L., Dematte, M.L., Aprea, E., Charles, M.C., Biasioli, F., Gasperi, F. (2015). A conjoint study on apple acceptability: Sensory characteristics and nutritional information. *Food Quality and Preference*, 40, 39-48.
- Faccioni, G., sturaro, E., Ramanzin, M., & Bernuès, A. (2019). Socio-economic valuation of abandonment and intensification of alpine agroecosystems and associated ecosystem services. *Land Use Policy*, 81, 453-462.
- Fernqvist, F. and Ekelund, L. (2014) Credence and the effect on consumer liking of food – A review. *Food Quality and Preference*. Volume: 32, Part C, pp 340-353.
- Formaggioni, P., Malacarne, M., Franceschi, P., Zucchelli, V., Faccia, M., Battelli, G., Brasca, M. & Summer, A. (2020). Characterisation of Formaggella della Valle di Scalve cheese produced from cows reared in valley floor stall or in mountain pasture: Fatty acids and sensory properties. *Foods*, 9, 383.
- Giri, A., Bharti, V.K., Kalia, S., Arora, A., Balaje, S.S., Chaurasia, O.P. (2020). A review on water quality and dairy cattle health: a special emphasis on high-altitude region. *Applied Water Science*, 10:79.
- Hauswirth, C.B., Scheeder, M.R.L., & Beer, J.H. (2004). High omega-3 fatty acid content in Alpine cheese. The basis for an Alpine paradox. *Circulation*, 109(1): 103-107.
- Mancini, M.C., Menozzi, D., Donati, M., Biasini, B., Veneziani, M., & Arfini, F. (2019). Producers' and consumers' perception of the sustainability of short food supply chains: The case of Parmigiano Reggiano PDO. *Sustainability*, 11, 721.
- Marini, L., Fontana, P., Scotton, M., Klimek, S., (2008). Vascular plant and Orthoptera diversity in relation to grassland management and landscape composition in the European Alps. *Journal of Applied Ecology*, 45, 361–370.

- Markova-Nenova, N. Wätzold, F. (2018). Fair to the cow or fair to the farmer? The preferences of conventional milk buyers for ethical attributes of milk. *Land Use Policy*, 79, pp. 223-239.
- Morales, R. Aguiar, A.P.S. Subiabre, I., Realini, C.E. Beef acceptability and consumer expectations associated with production systems and marbling. *Food Quality and Preference*, 29 (2) (2013), pp. 166-173.
- Nam, K., Lim, H., & Ahn B.I., Analysis of consumer preference for milk produced through sustainable farming: the case of mountainous dairy farming. *Sustainability*, 12, 3039.
- Olshavsky, R. W. (1985), "Perceived Quality in Consumer Decision Making: An Integrated Theoretical Perspective" in *Perceived Quality*, J. Jacoby and J. Olson, eds. Lexington, MA: Lexington Books, 3-29.
- Pachoud, C., Da Re, R., Ramanzin, R., Bovolenta, S. Giannelle, D., & Sturaro, E. (2020) Tourists and Local Stakeholders' perception of ecosystem services provided by summer farms in the Eastern Italian Alps. *Sustainability*, 12, 1095.
- Peschel, A.O., Grebitus, C., Steiner, B., & Veeman, M. (2016). How does consumer knowledge affect environmentally sustainable choices? Evidence from cross-country latent class analysis of food labels. *Appetite*, 106, 78-91.
- Poortinga, W., & Darnton, A. (2016). Segmenting for sustainability: The development of a sustainability segmentation model from a Welsh sample. *Journal of Environmental Psychology*, 45, 221-232.
- Ramanzin, M., Salvador, S., Sturaro, E., & Bovolenta, S. (2014). Livestock farming systems in the eastern Italian Alps: ecosystem services and product quality. *Opt. Méditerran. Ser. A*. 811-815.
- Romanzin, A., Corazzin, M., Favotto, S., Piasientier, E., Bovolenta, S., (2015). Montasio cheese liking as affected by information about cows breed and rearing system. *Journal of Dairy Research*, 82, 15–21.
- Roininen, K., Lahteenmaki, L., & Tuorila, H. (1999). Quantification of consumer attitudes to health and hedonic characteristics of foods. *Appetite*, 33(1), 71-88.
- Samant, S.S., & Seo, H.S. (2016) Quality perception and acceptability of chicken breast meat labeled with sustainability claims vary as function of consumers' label-understanding level. *Food Quality and Preference*, 49, 151-160.
- Schirpke, U., Altzinger, A., Leitingger, G., & Tasser, E. (2019). Change from agricultural to touristic use: Effects on the aesthetic value of landscapes over the last 150 years. *Landscape and urban Planning*, 187, 23–35.
- Tebby, C., Giraud, G., Amblard, C. (2010). Determinants of interest in mountain food products: A European cross-country study. In 9th European IFSA symposium, 1568-1578. Available online at: http://ifsa.boku.ac.at/cms/fileadmin/Proceeding2010/2010_WS4.1_Tebby.pdf (accessed on 19/10/2020).
- Umberger, W.J., McFadden, D.d.t., Smith, A.R. (2009). Does altruism play a role in determining US consumer preferences and willingness to pay for natural and regionally produced beef? *Agro business*, 25, 268-285.
- Urbach, G. (1990). Effect of feed on flavor in dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 73, 3639–3650.

- Valdivielso, I., Albisu, M., de Renobales, M., Barron, L.J.R. (2016). Changes in the volatile composition and sensory properties of cheeses made with milk from commercial sheep flocks managed indoors, part-time grazing in valley, and extensive mountain grazing. *International Dairy Journal*, 53, 29-36.
- Villeneuve, M.P., Lebeuf, Y., Gervais, R., Tremblay, G.F., Vuilleumard, J.C., Fortin, J., Chouinard, P.Y. (2013). Milk organic compounds and fatty acid profile in cows fed timothy as hay, pasture, or silage. *Journal of Dairy Science*, 96, 7181–7194.
- Zuliani, A., Esbjerg, L., Grunert, K. G., & Bovolenta, S. (2018). Animal welfare and mountain products from traditional dairy farms: how do consumers perceive complexity? *Animals*, 8, 207.

Capitolo VII
Relazioni tra servizi
ecosistemici legati agli alpeggi
estivi e prodotti di malga

Un processo partecipato
per il coinvolgimento degli stakeholder
e per la valutazione della percezione
dei turisti

E. Sturaro, C. Pachoud, M. Teston, W. Taufer

Highlights

- I pascoli polifiti di alpeggio sono ecosistemi seminaturali caratterizzati da un'elevata biodiversità e una loro corretta gestione può contribuire a produrre una serie di servizi ecosistemici.
- I prodotti di malga possono beneficiare di un valore aggiunto legato al riconoscimento dei servizi ecosistemici connessi alla pratica dell'alpeggio.
- Attraverso un processo partecipato con allevatori, trasformatori, associazioni e tecnici del settore nonché con gli operatori turistici e gli amministratori, sono state analizzate le opportunità e le criticità legate alla valorizzazione della multifunzionalità degli alpeggi.
- Nell'estate 2019 sono stati intervistati 405 turisti nelle maghe del Primiero al fine di valutare la loro percezione degli alpeggi estivi.
- Dai risultati si evince che i servizi ecosistemici legati alle malghe sono molteplici:
 - attrattività turistica e fruibilità della malga
 - conservazione dell'ambiente
 - sostegno all'economia locale
 - identità e senso di appartenenza.
- “Produzione di prodotti lattiero-caseari di alta qualità”, “Rispetto del benessere degli animali” e “Mantenimento di paesaggi culturali tradizionali” sono i servizi ritenuti più importanti da parte dei turisti mentre altre funzioni ecosistemiche legate agli alpeggi non vengono considerato e pertanto si rende necessaria una comunicazione più efficace.
- La piena valorizzazione di questo potenziale richiede una corretta ed efficace comunicazione e sinergia/cooperazione tra gli attori coinvolti.

Introduzione

Il progetto SmartAlp, finanziato dal PSR della Provincia Autonoma di Trento, ha previsto una serie di attività aventi lo scopo di valorizzare le produzioni legate all'alpeggio nonché la valutazione e la conseguente riduzione degli impatti legati alle attività pastorali sugli ecosistemi seminaturali alpini.

Sono stati previsti degli incontri informativi con le istituzioni, gli operatori del settore agricolo, turistico e culturale al fine di divulgare e condividere gli obiettivi e le misure del progetto. In particolare, l'azione 2 del programma delle attività prevedeva di individuare i Servizi Ecosistemici connessi alla pratica dell'alpeggio (pascoli seminaturali di quota). Con il termine Servizi Ecosistemici ci si riferisce a tutti i contributi diretti e indiretti che un ecosistema fornisce al benessere umano e sono classificati come servizi

di approvvigionamento, di regolazione, culturali e di supporto alla vita. La maggior parte dei Servizi Ecosistemici non hanno un valore di mercato e pertanto sono spesso sottovalutati.

Il progetto ha previsto la somministrazione di questionari online agli stakeholders della filiera lattiero-casearia e dei focus groups che hanno coinvolto altresì gli attori della filiera locale. Sono stati poi somministrati dei questionari ai turisti che frequentano le malghe del Primiero.

Infine, un ruolo chiave è svolto dai malghesi che con il loro lavoro e la loro passione, contribuiscono alla gestione del territorio e alla valorizzazione dei prodotti. In questo capitolo sono riportate le interviste ai malghesi che gestiscono le tre malghe in cui è stato svolto il progetto SmartAlp: Juribello, Vallazza e Venegiota.

Questionari online e focus groups di Primiero e Predazzo

Tale azione, preparatoria alle successive fasi del progetto, era finalizzata a delineare opportunità e criticità legate alla valorizzazione della multifunzionalità degli alpeggi utilizzando l'approccio concettuale dei Servizi Ecosistemici. Sono stati organizzati pertanto degli incontri con le diverse categorie interessate: allevatori, trasformatori, associazioni e tecnici del settore, operatori turistici e amministratori.

In seguito ai primi incontri sono state definite le linee guida dei questionari da somministrare online e dei focus group svoltosi in presenza.

Il 14 marzo 2019, un'equipe di ricercatori dell'Università di Padova con la collaborazione del Parco naturale Paneveggio delle Pale di San Martino, ha condotto due focus groups presso la Villa Welsperg in Primiero (la mattina) e presso il municipio di Predazzo (il pomeriggio). I focus groups sono stati strutturati sulla base dei risultati ottenuti dai questionari online sottoposti a numerosi stakeholders durante il mese di febbraio.

Lo studio aveva lo scopo di analizzare la percezione degli stakeholders locali circa il valore aggiunto dei prodotti di malga dato dalla presenza di pascoli di alta quota. In particolare si è voluto individuare anche eventuali strategie di comunicazione relative ai prodotti di malga in relazione ai valori aggiunti generati dalla presenza di prati e pascoli, a partire dal concetto di Servizi Ecosistemici.

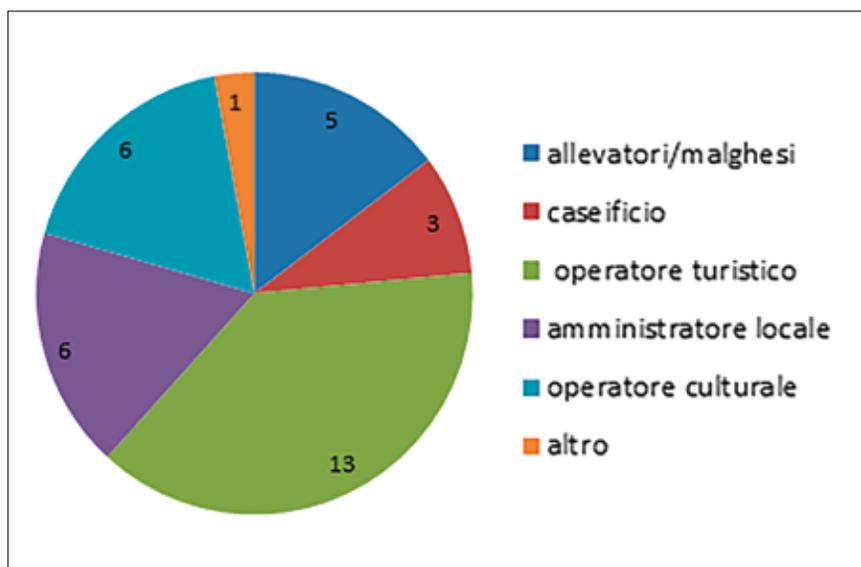
Il questionario online

Con l'aiuto del Parco è stata definita una lista di 67 stakeholders rilevanti per la filiera lattiero casearia legata agli alpeggi con i quali è stato avviato un percorso partecipato nel primo anno di progetto. A questo gruppo è stato chiesto di rispondere a un questionario online (Tabella 1).

Tabella 1. Domande e possibili risposte relative al questionario online	
Domande	Risposte
Sezione: Definizioni	
Sa dare una definizione precisa di malga?	Si Approssimativamente No
Se ha risposto sì o approssimativamente, potrebbe indicare quali sono i principali aspetti che descrivono una malga? (massimo 3 risposte)	a) b) c)
Conosce la definizione di “Servizi Ecosistemici”?	Si, la conosco Ne conosco grosso modo il significato Ho sentito parlare di questo concetto ma non ne conosco il significato Non ne ho mai sentito parlare
Si ha risposto sì o grosso modo, potrebbe dare una definizione di “servizi ecosistemici”?	Risposta aperta
Sezione: Relazioni tra servizi ecosistemici legati agli alpeggi estivi e prodotti di malga	
Il sistema di pascolo del bestiame negli alpeggi estivi produce degli effetti sull’ecosistema delle praterie di montagna. Secondo la sua opinione produce un effetto positivo, neutro o negativo sui seguenti Servizi Ecosistemici? (la lista completa degli ES si trova nella parte dei risultati, tabella 6)	Likert scale da -2 a +2. -2 = effetto molto negativo; -1 = effetto leggermente negativo; 0= nessun effetto; +1= effetto leggermente positivo; +2= effetto molto positivo Opzione “Non so” inclusa.
Secondo la sua opinione, i seguenti “valori aggiunti” offerti dagli alpeggi estivi agiscono positivamente o negativamente sui prodotti di malga? (la lista completa dei valori aggiunti si trova nella parte dei risultati, tabella 6)	Likert scale da -2 a +2. -2 = effetto molto negativo; -1 = effetto leggermente negativo; 0= nessun effetto; +1= effetto leggermente positivo; +2= effetto molto positivo Opzione “Non so” inclusa.
Sezione : Comunicazione	
La relazione tra i prodotti di malga e il contesto alpino dove la produzione è localizzata viene adeguatamente comunicata?	Si No Non so
Se sì, in che modo questa relazione tra i prodotti di malga e il contesto alpino viene comunicata?	Risposta aperta
Se no, perché questa relazione tra i prodotti di malga e il contesto alpino non viene adeguatamente comunicata?	Risposta aperta
Cosa suggerirebbe per migliorare la comunicazione?	Risposta aperta

Sono stati compilati 34 questionari. La ripartizione degli stakeholders secondo la loro professione è presentata in Figura 1.

Figura 1
 Categoria degli stakeholders
 che hanno risposto al questionario
 online.



In Figura 2 vengono riportati i risultati relativi alla definizione di malga e di Servizi Ecosistemici.

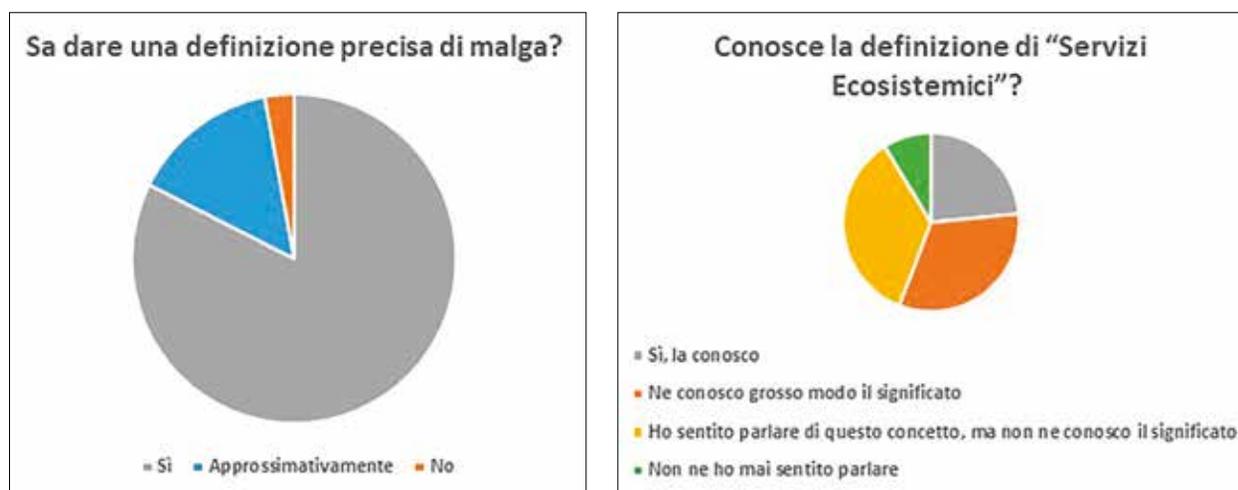
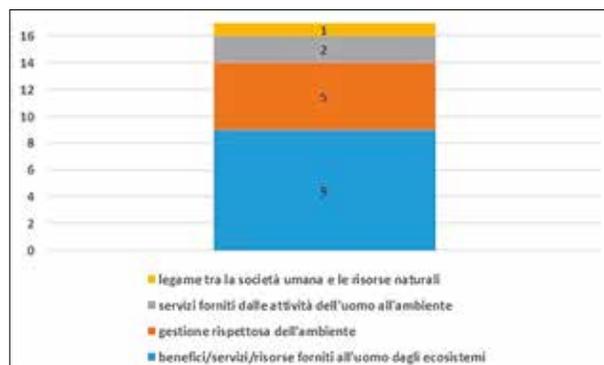
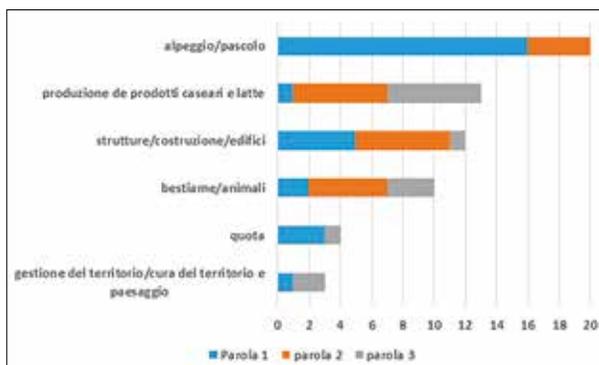


Figura 2
 Risultati della sezione
 “definizione” del questionario
 online: definizione di malga (a)
 e definizione dei “Servizi
 Ecosistemici” (b).

Le parole più citate per descrivere una malga e per definire i Servizi Ecosistemici sono invece riportati in Figura 3.

Possiamo vedere che il termine malga è fortemente associato a pascolo e alpeggio, ma anche alla produzione di prodotti lattiero-caseari e alle strutture fisiche delle malghe.

Per quanto riguarda i Servizi Ecosistemici, la definizione “benefici forniti all’uomo dagli ecosistemi” è stata la definizione più citata.



Circa le “Relazioni tra Servizi Ecosistemici legati agli alpeggi estivi e prodotti di malga”, la classifica dal punteggio più alto al più basso dei diversi valori aggiunti viene riportata in Tabella 2. Tutti i valori aggiunti sono stati valutati positivamente. I quattro punteggi più bassi sono leggermente sopra lo zero e hanno riguardato la “Prevenzione dell’erosione del suolo”, il “Contributo a contrastare i cambiamenti climatici”, la “Prevenzione delle valanghe” e la “Tutela della qualità dell’acqua”. Tuttavia, i valori relativi al “Miglioramento dello stoccaggio del carbonio” e al “contributo a contrastare i cambiamenti climatici”, risultano essere caratterizzati da un elevato numero di risposte di “non lo so” (rispettivamente 13 e 9 risposte).

Figura 3

Frequenza dell’insieme di parole (le più utilizzate) per definire una malga (a) e per definire i Servizi Ecosistemici (b).

Tabella 2. Classifica dei diversi valori aggiunti dell’ecosistema dei pascoli di alta quota sui prodotti di malga ottenuti dal questionario online

Il sistema di pascolo del bestiame negli alpeggi estivi produce degli effetti sull’ecosistema delle praterie di montagna. Secondo la sua opinione, produce un effetto positivo, neutro o negativo sui seguenti Servizi Ecosistemici?

Mantenimento di paesaggi di montagna gradevoli	1,82
Controllo dell’invasione di arbusti e foreste sui pascoli	1,82
Mantenimento di paesaggi culturali tradizionali	1,76
Mantenimento del patrimonio culturale	1,74
Produzione di prodotti lattiero-caseari di alta qualità	1,73
Valorizzazione di aree marginali	1,69
Accrescimento dell’attrattiva turistica	1,65
Rispetto del benessere degli animali	1,45
Mantenimento di un’alta biodiversità naturale (piante e animali)	1,44
Mantenimento di un habitat adatto per la conservazione di animali e piante selvatiche	1,33
Miglioramento dello stoccaggio del carbonio nel suolo	1,05
Prevenzione dell’erosione del suolo	0,94
Contributo a contrastare i cambiamenti climatici	0,92
Prevenzione delle valanghe	0,86
Tutela della qualità dell’acqua	0,20

Secondo la sua opinione, i seguenti “valori aggiunti” offerti dagli alpeggi estivi agiscono positivamente o negativamente sui prodotti di malga?	
Ambiente naturale e sano	1,85
Alimentazione sana e naturale per gli animali	1,85
Valorizzazione della filiera lattiero casearia legata alle aziende di fondovalle (il resto dell'anno)	1,82
Legame con paesaggi naturali	1,74
Tradizioni e identità della popolazione locale	1,71

Infine, circa la comunicazione, il 40% degli intervistati ha dichiarato che la relazione tra i prodotti di malga e il contesto alpino, dove la loro produzione è localizzata, risulta efficace. Tuttavia, la medesima percentuale ha dichiarato il contrario mentre il 20% non ha saputo rispondere.

Agli intervistati che hanno risposto in modo affermativo alla precedente domanda, è stato chiesto quali siano i metodi di comunicazione più adeguati dai risultati si evince siano un marketing differenziato dei prodotti di malga e la loro promozione (Tabella 3).

Tabella 3. Frequenza dei concetti utilizzati dagli stakeholders circa la comunicazione della relazione tra i prodotti di malga e il contesto alpino

Considerazioni degli stakeholders sul modo di comunicazione	Frequenza
Marketing differenziato dei prodotti di malga (etichette, stampa, vendita diretta, ecc.)	8
Promozione/propaganda (pubblicità, TV, ecc.)	7
Eventi e manifestazioni in malga	4
Passaparola	1

coloro che invece hanno sostenuto che manca un'adeguata comunicazione del valore aggiunto dei prodotti di malga hanno altresì affermato che uno dei problemi principali è legato alla mancanza di divulgazione stessa da parte dei gestori e dei proprietari delle malghe stesse (Tabella 4).

Tabella 4. Frequenza dei concetti utilizzati dagli stakeholder circa i problemi della comunicazione del rapporto tra i prodotti di malga e il contesto alpino

Formulazione degli stakeholder sui problemi di comunicazione	Frequenza
Mancanza di divulgazione per parte dei gestori e proprietari di malghe	7
Mancanza di preparazione degli operatori turistici	2
Scarsità di risorse a disposizione	1
Monopolio da parte dei caseifici di valle	1
Aumentare la sensibilità da parte del consumatore	1

Emerge pertanto che è necessaria una migliore comunicazione relativa sia alla qualità e alla tipicità dei prodotti di malga sia agli effetti positivi generati dall'alpeggio. Si rende inoltre necessario offrire formazione specifica agli operatori turistici sulle caratteristiche della regione e della produzione stessa (Tabella 5).

Tabella 5. Frequenza dei suggerimenti dato dagli stakeholders per migliorare la comunicazione del rapporto tra i prodotti di malga e il contesto alpino	
Formulazione degli stakeholders: suggerimenti per migliorare la comunicazione	Frequenza
Migliore comunicazione sulla qualità, tipicità dei prodotti e effetti positivi dell'alpeggio	5
Offrire delle formazioni agli operatori turistici	3
Migliore collaborazione e comunicazione tra operatori turistici e le malghe	2
Aumentare le risorse economiche	1
Maggior coinvolgimento degli allevatori	1
Migliore comunicazione negli hotel	1
Creare un marchio di prodotto di malga	1

I focus groups

Con il termine focus group ci si riferisce ad un'intervista approfondita di un piccolo gruppo di persone (6-12), in cui l'attenzione viene posta sull'opinione del gruppo e non sul singolo individuo. È importante mantenere il gruppo abbastanza piccolo per garantire una partecipazione attiva da parte di tutti i componenti e al tempo stesso abbastanza grande per poter raccogliere sufficienti opinioni ed esperienze.

In tale studio, abbiamo scelto di realizzare due distinti focus groups, uno in Primiero e uno a Predazzo. Utilizzando i risultati raccolti mediante le interviste online, indirizzate agli stessi gruppi target, abbiamo creato un design comune per i due focus groups. Sono stati gestiti da un moderatore e un assistente, che hanno osservato e raccolto informazioni circa le dinamiche emerse dalla discussione tra i partecipanti. Ogni focus group è durato 1 ora e 30 minuti e hanno coinvolto 11 parti interessate sia in Primiero sia a Predazzo, rappresentative di tre differenti categorie: i) allevatori, caseifici, malghesi; ii) amministratori locali; iii) Operatori turistici e culturali.

La sessione è stata suddivisa in quattro parti, ognuna con un tempo dedicato per assicurarsi che tutti gli aspetti venissero discussi e analizzati (Tabella 6).

Tabella 6. Domande principali di ogni sessione dei focus groups

Sessione	Argomento	Commenti	Domande principali
Sessione 1 (15 minuti)	Introduzione	Presentazione del progetto e argomento di ricerca Presentazione dei risultati del sondaggio online	Accoglienza e breve introduzione del progetto Presentazione dei principali risultati e definizioni chiave (malga e ES)
Sessione 2 (30 minuti)	Valore aggiunto dell'ecosistema dei pascoli di alta quota sui prodotti di malga e viceversa	Discussione usando post-it: ogni partecipante riceve 6 post-it in due colori (un colore per domanda); i partecipanti annotano brevi dichiarazioni e presentano il loro commento; i facilitatori raggruppano le carte per somiglianza su un flip chart	1) Valore aggiunto dell'ecosistema dei pascoli di alta quota sui prodotti di malga 2) Valore aggiunto dei prodotti di malga verso l'ecosistema dei pascoli di alta quota
Sessione 3 (30 minuti)	Valore aggiunto dell'ecosistema dei pascoli di alta quota sui prodotti di malga	Risultati del sondaggio online su un poster. Classifica con il gruppo	È d'accordo con la classifica attuale? In caso contrario, si prega di fornire una nuova classifica
Sessione 4 (15 minuti)	Raccomandazioni sulla comunicazione dei valori aggiunti degli ecosistemi dei pascoli di alta quota sui prodotti di malga	Discussione aperta	La relazione tra i prodotti di malga e il contesto alpino dove la produzione è localizzata viene adeguatamente comunicata? Perché? Come può essere migliorata?

Gruppo di Primiero

La sessione 2 ha riguardato i valori aggiunti dell'ecosistema di pascoli di alta quota sui prodotti di malga e viceversa. Il gruppo è stato diviso tra attori privati (6 persone) e pubblici (5 persone).

Gruppo di attori privati

I principali valori aggiunti individuati durante la sessione e relativi all'ecosistema di pascoli di alta quota sui prodotti di malga possono essere classificati in quattro gruppi. Il primo riguarda la "sostenibilità della filiera" che concerne il mantenimento della vita in montagna e la conservazione ambientale di un territorio ostile, soprattutto in relazione alla presenza del lupo. Il secondo è invece relativo alla "qualità dei prodotti di malga"; la presenza di foraggio verde e quindi la biodiversità delle essenze erbacee conferisce una migliore qualità organolettica ai prodotti garantendone una maggiore salubrità. Il terzo gruppo si riferisce alla "tipicità" dei prodotti di malga; secondo cui il contesto montano infatti conferisce una certa unicità ai prodotti divulgata anche attraverso la storia del territorio e del patrimonio culturale. Il quarto gruppo, infine, riguarda la "visibilità" dei prodotti per il consumatore generata sia dal carattere artigianale ma anche

dal benessere animale e dall'ambiente tipico dell'ecosistema di pascoli di alta quota.

Il valore aggiunto dei prodotti di malga relativo l'ecosistema dei pascoli di alta quota concerne quattro aspetti principali. Il primo riguarda l'"aspetto culturale e tradizionale" della produzione di prodotti di malga in territorio di alta quota. Il secondo gruppo si riferisce all'"identità territoriale" ed è relativo alla tipicità del paesaggio di pascoli di alta quota nonché all'identità propria di ciascuna malga. Il terzo gruppo corrisponde al "turismo in malga" mentre il quarto e ultimo gruppo fa riferimento al "mantenimento ambientale". I partecipanti, infatti, hanno affermato che la gestione del pascolo permette la cura del territorio, il mantenimento della biodiversità e la protezione idrogeologica garantendo un migliore ciclo dell'acqua.

Tali gruppi possono essere a loro volta raggruppati in tre categorie. La prima si riferisce ai fattori ambientali, attraverso il mantenimento e la cura del territorio (paesaggio, acqua, biodiversità, ecc.). La seconda corrisponde ai fattori culturali, dati dal carattere tradizionale e artigianale dell'attività in malga e all'identità marcata del territorio e delle persone. Tali categorie possono accrescere e influire positivamente sul turismo. La terza invece raggruppa i fattori qualitativi del prodotto, con riferimento al prodotto di malga, alla sua qualità organolettica e alla salubrità garantita da un determinato ecosistema. Inoltre, per alcuni partecipanti, l'ecosistema migliora il benessere animale.

Gruppo di attori pubblici

I principali valori aggiunti dell'ecosistema di pascoli di alta quota individuati dal gruppo degli attori pubblici circa i prodotti di malga possono essere suddivisi in quattro gruppi. Il primo gruppo concerne la "qualità del prodotto" ed è legato, come per il gruppo degli attori privati, alla qualità organolettica e alla salubrità del prodotto di malga garantite dall'ecosistema di pascoli di alta quota. Il secondo gruppo di valori è legato alla "filiera" secondo cui le malghe possono produrre formaggio direttamente in loco o conferire il latte al caseificio. In entrambi i casi, secondo i partecipanti, la filiera viene definita come corta (a "km zero") poiché la maggior parte dei prodotti viene venduta direttamente al turista che frequenta la malga o presso gli operatori turistici locali (alberghi/ristoranti). Gli stessi operatori turistici locali sostengono che l'ecosistema permetta una maggiore valorizzazione nonché un accrescimento del settore turistico. Il terzo gruppo è relativo invece alla "tradizione" degli allevatori di andare in malga mentre il quarto e ultimo gruppo riguarda il miglioramento del "benessere animale" legato all'ecosistema del pascolo.

Il valore aggiunto dei prodotti di malga verso l'ecosistema di pascoli di alta quota viene classificato in:

- 1) "mantenimento dell'ambiente" dato dall'utilizzo dei pascoli che ne permette la cura del territorio e il mantenimento del paesaggio;

- 2) “filiera” relativa sia al mantenimento della vita in montagna che ne contrasta l’abbandono sia alla creazione di un’economia locale nonché alla promozione del territorio attraverso il turismo, i cui fruitori apprezzano i prodotti locali;
- 3) “cultura e tradizioni”;
- 4) “unicità e qualità dei prodotti” conferito dall’ecosistema dei pascoli di alta quota.

Possiamo dunque raggruppare i valori delle due domande in tre categorie:

- 1) Qualità del prodotto (organolettica, salubrità, tipicità);
- 2) Peculiarità della filiera. L’utilizzo di pascoli di alta quota per la produzione di prodotti di malga permette di mantenere un’economia locale e limita lo spopolamento della montagna. L’attrattività turistica è un aspetto altresì importante per la promozione del prodotto e del territorio.
- 3) Aspetto culturale e tradizionale legato all’attività produttiva nella malghe di alta quota.



Figura 4

Focus group tenutosi con gli attori della filiera locale del Primiero a Villa Welsperg.

La sessione 3 ha riguardato i valori aggiunti dati dai pascoli di alta quota al prodotto di malga, in cui sono stati coinvolti tutti gli 11 partecipanti e dove il facilitatore ha utilizzato i risultati del questionario online come base per la discussione. In tale fase, i partecipanti hanno avuto l’opportunità di discutere circa il punteggio medio ottenuto per ogni Servizio Ecosistemico in termini di impatto e quindi di modificare eventualmente l’ordine dei Servizi Ecosistemici creando una nuova classifica.

Tabella 7. Rank dei valori aggiunti dei pascoli di alta quota per il prodotto di malga realizzata ottenuti durante il focus group in Primiero

Classifica del questionario online			Nuova classifica concordata nella discussione di gruppo			
Elevati valori positivi: da 2 a 1,6	1°	Mantenimento di paesaggi di montagna gradevoli	1°	Produzione di prodotti lattiero-caseari di alta qualità	Elevati valori positivi: da 2 a 1,6	
	2°	Controllo dell'invasione di arbusti e foreste sui pascoli	2°	Controllo dell'invasione di arbusti e foreste sui pascoli		
	3°	Mantenimento di paesaggi culturali tradizionali	3°	Mantenimento di paesaggi culturali tradizionali		
	4°	Mantenimento del patrimonio culturale	3°	Mantenimento del patrimonio culturale		
	5°	Produzione di prodotti lattiero-caseari di alta qualità	4°	Valorizzazione di aree marginali		
	6°	Valorizzazione di aree marginali	4°	Accrescimento dell'attrattività turistica		
	7°	Accrescimento dell'attrattività turistica	4°	Mantenimento di paesaggi di montagna gradevoli		
Valori medi positivi: da 1,6 a 1,2	8°	Rispetto del benessere degli animali	5°	Prevenzione delle valanghe	Valori medi positivi: da 1,6 a 1,2	
	9°	Mantenimento di un'alta biodiversità naturale (piante e animali)	5°	Rispetto del benessere degli animali		
	10°	Mantenimento di un habitat adatto per la conservazione di animali e piante selvatici	6°	Mantenimento di un habitat adatto per la conservazione di animali e piante selvatici		
Piccoli valori positivi: da 1,2 a 0,4	11°	Miglioramento dello stoccaggio del carbonio nel suolo	6°	Mantenimento di un'alta biodiversità naturale (piante e animali)	Piccoli valori positivi: da 1,2 a 0,4	
	12°	Prevenzione dell'erosione del suolo	9°	Prevenzione dell'erosione del suolo		
	13°	Contributo a contrastare i cambiamenti climatici	10°	Tutela della qualità dell'acqua		Valori neutri: Da 0,4 a 0
	14°	Prevenzione delle valanghe	11°	Miglioramento dello stoccaggio del carbonio nel suolo		
Valori neutri: Da 0,4 a 0	15°	Tutela della qualità dell'acqua	11°	Contributo a contrastare i cambiamenti climatici		

La sessione 4, infine, ha riguardato la percezione del produttore circa la comunicazione della relazione tra i prodotti di malga e il contesto alpino dove è localizzata la produzione. Durante il dibattito sono state proposte dal facilitatore tre domande principali (Tabella 6).

Durante il focus group è emerso che i partecipanti ritengono, in generale, buona la comunicazione che avviene in malga del prodotto nonostante l'identità del prodotto sia da considerarsi legato alle singole malghe. Il consumatore associa il termine "malga" a qualcosa di positivo, in senso generale, senza cogliere l'unicità del prodotto relativo a ciascuna malga. Altra criticità che è emersa è la necessità di avere personale qualificato che lavori in malga a contatto con i turisti.

Un'altra problematica riguarda invece la sinergia tra produttori e albergatori; si ritiene infatti che gli albergatori siano restii ad investire sui prodotti locali di alta qualità, puntando principalmente alla convenienza economica mentre sarebbe importante rafforzare questo tipo di legame. La situazione risulta invece migliore con i ristoranti.

Infine, secondo i partecipanti è importante far capire al consumatore che la malga è legata alla filiera permanente e quindi alle aziende di fondovalle.

Gruppo di Predazzo

La sessione 2 ha riguardato i valori aggiunti dell'ecosistema di pascoli di quota sui prodotti di malga e viceversa ed ha coinvolto 11 partecipanti che hanno condotto insieme un brainstorming sui valori aggiunti.

I principali valori aggiunti dell'ecosistema di pascoli di quota sui prodotti di malga possono essere riuniti in quattro gruppi. Il primo è "la genuinità del prodotto di malga e la sostenibilità ambientale della produzione". Secondo i partecipanti, infatti, la percezione di un ambiente e di un paesaggio naturale nonché dell'acqua e dell'aria pura danno un carattere genuino e autentico al prodotto di malga e al benessere animale. Il secondo gruppo concerne la "qualità del prodotto" in termini di valore aggiunto conferito dal foraggio al latte e al formaggio. Il terzo gruppo è legato alla "percezione del turista" circa naturalità del territorio e la tipicità della malga come costruzione e come paesaggio. Il quarto gruppo infine si riferisce all'"identità" considerando quindi l'importanza della storia, della memoria e delle tradizioni non trattandosi di prodotti industriali.

Per quanto riguarda i valori aggiunti dei prodotti di malga verso l'ecosistema di pascoli di alta quota sono stati individuati quattro gruppi:

- "attrattività turistica e fruibilità della malga": secondo i partecipanti è importante che il turista viva l'esperienza della malga per trasmettere al meglio i valori dell'alpeggio;
- "conservazione dell'ambiente": la produzione di prodotti di malga permette la cura del territorio e il mantenimento dei pascoli preservando la biodiversità, la qualità dell'acqua e la diversità paesaggistica;
- "economia locale": secondo i partecipanti la produzione di prodotti di malga permette il mantenimento della vita sulle montagne oltre a garantire maggiori opportunità di lavoro alle nuove generazioni e mano-

dopera qualificata. La qualità e la tipicità del prodotto permettono di venderlo in un mercato di nicchia creando valore aggiunto;

- “identità e senso di appartenenza”: i partecipanti sostengono che vi sia consapevolezza circa il valore delle tradizioni e del patrimonio malghivo da tutelare.

La sessione 3 ha riguardato i valori aggiunti dei pascoli di alta quota per il prodotto di malga il cui ranking ottenuto e realizzato dal gruppo è presentato nella tabella 8.

Tabella 8. Rank dei valori aggiunti dei pascoli di alta quota per il prodotto di malga realizzata durante la sessione del focus group in Predazzo

Classifica del questionario online			Nuova classifica concordata nella discussione di gruppo		
Elevati valori positivi: da 2 a 1,6	1°	Mantenimento di paesaggi di montagna gradevoli	1°	Mantenimento di paesaggi di montagna gradevoli	Elevati valori positivi: da 2 a 1,6
	2°	Controllo dell'invasione di arbusti e foreste sui pascoli	2°	Controllo dell'invasione di arbusti e foreste sui pascoli	
	3°	Mantenimento di paesaggi culturali tradizionali	3°	Mantenimento di paesaggi culturali tradizionali	
	4°	Mantenimento del patrimonio culturale	4°	Mantenimento del patrimonio culturale	
	5°	Produzione di prodotti lattiero-caseari di alta qualità	5°	Produzione di prodotti lattiero-caseari di alta qualità	
	6°	Valorizzazione di aree marginali	5°	Mantenimento di un habitat adatto per la conservazione di animali e piante selvatici	
	7°	Accrescimento dell'attrattività turistica	6°	Valorizzazione di aree marginali	
Valori medi positivi: da 1,6 a 1,2	8°	Rispetto del benessere degli animali	7°	Accrescimento dell'attrattività turistica	Valori medi positivi: da 1,6 a 1,2
	9°	Mantenimento di un'alta biodiversità naturale (piante e animali)	8°	Rispetto del benessere degli animali	
	10°	Mantenimento di un habitat adatto per la conservazione di animali e piante selvatici	9°	Mantenimento di un'alta biodiversità naturale (piante e animali)	
Piccoli valori positivi: da 1,2 a 0,4	11°	Miglioramento dello stoccaggio del carbonio nel suolo	9°	Prevenzione delle valanghe	Piccoli valori positivi: da 1,2 a 0,4
	12°	Prevenzione dell'erosione del suolo	10°	Prevenzione dell'erosione del suolo	
	13°	Contributo a contrastare i cambiamenti climatici	11°	Contributo a contrastare i cambiamenti climatici	
	14°	Prevenzione delle valanghe	12°	Miglioramento dello stoccaggio del carbonio nel suolo	
Valori neutri: Da 0,4 a 0	15°	Tutela della qualità dell'acqua	13°	Tutela della qualità dell'acqua	Valori negativi: < 0

Durante la sessione 4, concernente la comunicazione dei prodotti di malga, i partecipanti hanno sottolineato il ruolo positivo del DOP e del marchio Trentino Marketing per i prodotti di malga, poiché ritengono che i consumatori siano sempre più attenti alla qualità grazie anche al continuo miglioramento da un punto di vista comunicativo. Inoltre vengono organizzati degli eventi per valorizzare i prodotti di malga quale ad esempio la festa del latte in Val di Fiemme. È stato inoltre previsto un progetto, “Tradizione e Gusto”, al fine di promuovere produttori di vario tipo con un focus particolare sull’agriturismo. L’immagine di montagna legata al paesaggio tradizionale alpino è centrale per la comunicazione e rappresenta una strategia di marketing positiva.

Le visite alle malghe devono essere condotte da accompagnatori competenti poiché è importante trovare un operatore preparato che trasmetta al turista e alla popolazione locale informazioni adeguate.

Infine, i partecipanti sostengono che il prodotto di malga sia valorizzato in modo differente tra i vari operatori: il prodotto viene valorizzato solo in alcuni contesti di alto livello, in particolare nei ristoranti, e meno in altri contesti. I B&B sono ritenuti più attenti alla qualità dei prodotti, con una cura particolare legata al rapporto con il cliente dati anche i numeri ridotti. Rispetto all’Alto Adige sembra più facile la valorizzazione dei prodotti locali.

Questionari ai turisti

Nell’ambito del progetto (azione 8, “Percezione del consumatore degli attributi di qualità estrinseca dei prodotti di malga”) è stato raccolto un campione di interviste rivolte ai turisti che frequentano le malghe del Primiero, con i seguenti obiettivi:

- Raccogliere informazioni circa le caratteristiche delle malghe considerando il punto di vista dei turisti;
- Analizzare la percezione dei turisti circa gli effetti positivi dell’ecosistema dei pascoli di quota sui prodotti di malga;
- Raccogliere informazioni circa genere, età, provincia di residenza e livello di studio al fine di stratificare il campione per un’analisi statistica.

L’indagine è stata svolta dal medesimo gruppo di ricerca del Dipartimento DAFNAE dell’Università di Padova. Sono stati prodotti 405 questionari, sottoposti ai turisti italiani con più di 18 anni, durante il pranzo nel mese di Luglio del 2019. La raccolta dati è avvenuta presso le malghe Juribello e Vallazza, già coinvolte in altre attività di progetto (Figura 5).

Lo scopo è di valorizzare i prodotti di malga veicolando e valorizzando al tempo stesso il concetto di Servizi Ecosistemici.



Figura 5
Malga Juribello (sinistra),
Malga Vallazza (centro) e
Malga Venegiotà (destra).

Il questionario era strutturato in tre parti:

- Individuare 3 parole per descrivere le caratteristiche principali delle malghe;
- Raccogliere le opinioni personali di ciascun intervistato circa il pascolamento del bestiame negli alpeggi estivi. In particolare viene chiesto se questo produce un effetto positivo, neutro o negativo sui seguenti Servizi Ecosistemici. (Likert scale per 8 servizi ecosistemici, ranking da -2: effetto molto negativo a +2: effetto molto positivo, con opzione “non lo so”);
- Informazioni personali relative ad età, genere, provincia di residenza e titolo di studio.

I risultati mostrano che le 3 caratteristiche principali delle malghe per i turisti sono principalmente la produzione di prodotti propri, la genuinità, la presenza di animali e l'accoglienza ai turisti (Figura 6).

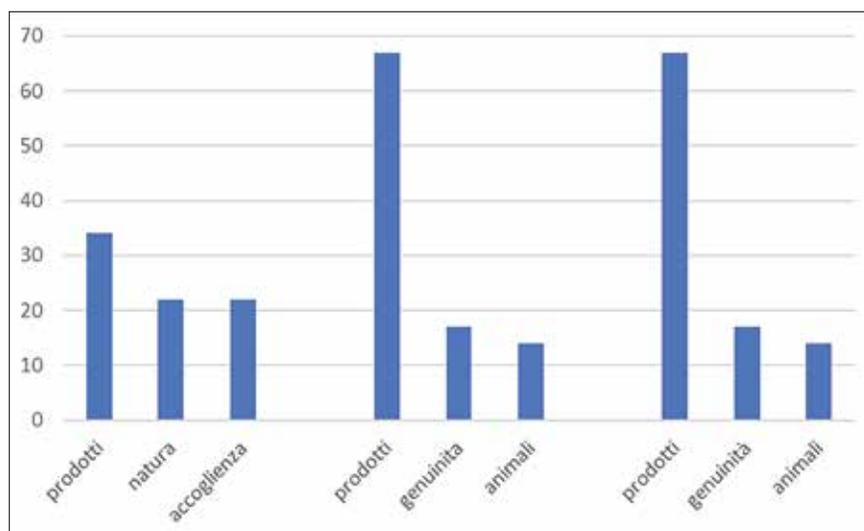


Figura 6
Principali caratteristiche delle
malghe individuate dai turisti
intervistati.

Circa la domanda relativa ai Servizi Ecosistemici, in tabella 9 viene riportata la classificazione, in base alla media dei punteggi assegnati (tra -2 e 2), di ciascun Servizio Ecosistemico.

Tabella 9. Diversi valori aggiunti dell’ecosistema dei pascoli di alta quota sui prodotti di malga ottenuti dai 405 questionari sottoposti ai turisti

Servizi ecosistemici	Media	Numero di risposta “non lo so”
Produzione di prodotti lattiero-caseari di alta qualità	1,93	2
Rispetto del benessere degli animali	1,88	15
Mantenimento di paesaggi culturali tradizionali	1,84	6
Controllo dell’invasione di arbusti e foreste sui pascoli	1,69	40
Mantenimento di un’alta biodiversità naturale (piante e animali)	1,59	37
Accrescimento dell’attrattività turistica	1,58	15
Miglioramento dello stoccaggio del carbonio nel suolo	1,42	237
Contributo a contrastare i cambiamenti climatici	1,27	137

Come si evince dalla tabella, tutti i Servizi Ecosistemici proposti sono stati valutati positivamente dai turisti intervistati. Tuttavia è possibile osservare che i Servizi Ecosistemici riferiti alla “Produzione di prodotti lattiero-caseari di alta qualità”, “Rispetto del benessere degli animali” e “Mantenimento di paesaggi culturali tradizionali” sono le proposte valutate più positivamente e con un minor numero di “non lo so”. I Servizi Ecosistemici “Miglioramento dello stoccaggio del carbonio nel suolo” e “Contributo a contrastare i cambiamenti climatici”, invece, presentano un maggior numero di risposte “non lo so”. Si tratta di due tematiche che sono oggetto di indagine specifica all’interno del progetto SmartAlp e i risultati ottenuti indicano che sarà necessario rafforzare la comunicazione e la consapevolezza di turisti e altri stakeholders sulle relazioni tra pascolamento e clima. Infine, circa le informazioni personali, l’età media degli intervistati è di 51 anni. Sul totale dei 405 intervistati, 199 sono donne e 206 sono uomini. Circa i dati raccolti, 46 province sono state rappresentate, con la maggior parte di persone residenti nella provincia di Trento.

I dati dei questionari sono stati sottoposti ad analisi statistica, e i risultati sono stati pubblicati su una rivista scientifica (Pachoud *et al.*, 2020). La pubblicazione è scaricabile gratuitamente per chi fosse interessato ad approfondimenti.

Intervista a Pietro Valorz **Malga Juribello**

Ci puoi raccontare come è iniziata l'attività a Malga Juribello?

A Malga Juribello ci andavo fin da bambino con mio padre e mi sono innamorato subito di questo posto. All'età di dieci anni ho iniziato con mia madre a frequentare Malga Juribello durante il mese di agosto: allora era una famiglia di Primiero a gestire la struttura. Eravamo contenti di passare un mese in malga. E proprio in quegli anni è nata l'idea: "perché non proviamo a fare noi tutta l'estate" e così quando la famiglia di Primiero ha deciso di gestire un'altra malga abbiamo accettato questa sfida, anche se all'inizio c'era un po' di preoccupazione.

In questi quindici anni di malga il mio ruolo è cambiato.

Agli inizi facevo il cameriere e davo una mano, perché mi piaceva tantissimo, durante le dimostrazioni di caseificazione. Collaboravo in questo con il casaro Giuseppe Bordiga: inizialmente passavo gli attrezzi o preparavo il latte al mattino e con il tempo, avendo appreso le conoscenze e i saperi, ho iniziato a spiegare le diverse fasi di lavorazione.

Mi è sempre piaciuta questa comunione fra la zootecnia e il settore della ristorazione e dell'accoglienza.

C'è stato quindi un grande impegno nell'ambito di queste dimostrazioni?

Sì, e mi ha sempre colpito l'attenzione e la curiosità dei turisti verso gli animali e la fattoria didattica. Per le dimostrazioni della caseificazione e per l'iniziativa "Albe in Malga" abbiamo collaborato con l'Azienda di promozione turistica di Primiero e la "Strada dei formaggi".

Le albe in malga permettono di scoprire le prime ore della giornata: i partecipanti arrivano il sabato sera. Il giorno seguente, alle quattro del mattino, si comincia a vivere insieme l'esperienza della malga.

Pensi che tutte queste attività abbiano aiutato a far maturare una percezione nuova rispetto alla malga?

Sicuramente sì. Penso che in questi anni abbia giocato a nostro favore la posizione della malga che è non raggiungibile in macchina. Per arrivare qui il turista deve farsi quaranta minuti a piedi. Nel tempo ho visto che i visitatori hanno capito cos'è la malga, cosa si fa e cosa si mangia.

Parliamo del punto di vista ambientale: come è percepito il valore degli alpeggi?

In modo sicuramente molto positivo. E partirei da chi lavora in malga: riscontro la capacità immediata di entrare subito nell'idea di lavorare in un posto dove si punta sulla qualità a partire dai prodotti trentini, come i formaggi che rappresentano questo territorio. I turisti percepiscono il valore dell'ambiente: da noi a Juribello vengono molte famiglie e vengono soprattutto per vedere gli animali.

Malga Juribello è legata alle attività di formazione e di sperimentazione: come valuti questa forma di investimento dal momento che poi la dovete gestire?

In Malga collaboriamo con le Università di Padova e di Udine e con l'Istituto di San Michele all'Adige. Per noi è molto importante questo legame perché traiamo dei benefici per la gestione di una malga: sia dai primi progetti che abbiamo realizzato sull'alimentazione e quelli che sono in corso sulla gestione del pascolo e della mandria. E poi sull'analisi del latte. Ritengo molto importante continuare queste esperienze, anche per gli stessi studenti che si sono sempre integrati e vedo con piacere che alcuni ritornano a trovarci.

Comprendere la cultura della malga è importante: abbiamo potuto sentire come c'è stato un cambiamento, una nuova percezione.

Specialmente negli ultimi anni ho potuto vedere come aumenti l'interesse a comprendere la cultura della malga. Per favorire questa conoscenza credo sia sempre più importante trasmettere la dimensione della malga e per fare questo è fondamentale che la parte zootecnica e la parte della ristorazione e agrituristica collaborino. Lo sottolineo, serve la massima integrazione fra queste due componenti.

Dentro il progetto Smartalp c'è l'obiettivo di trovare delle soluzioni innovative per gli alpeggi per valorizzare la multifunzionalità della malga: riscontri delle criticità nella tua esperienza

Direi che dal punto di vista lavorativo bisogna sempre avere molta fortuna con il tempo, perché gioca un ruolo fondamentale come lo abbiamo potuto vedere quando sono stati raccolti i dati di una stagione dove continuava a piovere rispetto, ad una stagione come quella del 2020 dove il meteo ha aiutato tantissimo.

La qualità del foraggio è sicuramente migliore, rispetto ad anni fa. Ma il numero degli animali è aumentato e il pascolo è rimasto come era prima.

La criticità riguarda il pascolo: "il punto più lontano è molto lontano", due ore e mezza per arrivare nei punti lontani. Due ore e mezza per andare e ritornare, cinque ore di camminata e gli animali ne risentono. Camminano e camminano molto.

Sulla stalla si potrebbe pensare a qualcosa di nuovo, perché un problema che abbiamo verificato riguarda il fatto che le vacche in stalla ci stanno un po' troppo e quindi aumentando anche solo di due postazioni per parte, si riuscirebbe a mungere anziché dieci, ben quattordici o sedici e così si diminuirebbe di cinquanta minuti, anche di un'ora il tempo di mungitura.

E quali parole chiave potrebbero definire le opportunità?

"Collaborazione" fra le parti ricettiva, ristorazione, zootecnica, credo sia questa la parola chiave. Mi sento di mettere la collaborazione alla base di tutto. E poi sono opportunità tutte quelle attività che permettono di far conoscere la malga, le sue attività, il suo ruolo all'interno della zootecnia.

Anche se diventa sempre più difficile, per le normative veterinarie, sarebbe importante poter continuare con le attività che permettono di far vedere le diverse fasi della caseificazione. In questo ambito gioca un ruolo fondamentale il caseificio del fondovalle: infatti il latte viene portato giù, dove vengono

realizzati degli ottimi prodotti che vengono portati anche in malga per farli assaggiare. Tutto questo è un ottimo lavoro, potremmo dire che è un cerchio che si chiude. Perché si può far conoscere il prodotto in tutto il procedimento di realizzazione, fino alla fase finale. In questo modo il turista può vedere l'intera filiera. Sono convinto che fare qualche dimostrazione in più in malga, per come oggi è percepita, permetterebbe di aggiungere un particolare valore al prodotto. Penso sempre più ad una malga multifunzionale, che sappia essere risorsa per un turismo esperienziale, che parte dalle particolarità e dalla cultura dei luoghi.

Come potremmo, in uno slogan, raccontare l'alpeggio...

L'alpeggio è "mantenimento" del territorio. Dobbiamo continuare a lavorare sulla qualità del pascolo, per tenerlo, potremmo dire, "ordinato".

Intervista a Gianmaria Turra Malga Venegiota

Parlaci della tua esperienza di gestore di una malga

Posso dire di essere nato all'interno di quello che è il "sistema malga". La mia famiglia faceva già parte della società che gestiva la malga Venegiota, insieme ad altri 3 soci, praticamente da sempre. Già da bambino i miei genitori, che avevano una stalla insieme a mio zio, portavano le vacche in malga.

Cominciavo a vedere già da allora da vicino come funzionava la malga. Certo era tutto diverso da come è oggi. Iniziavo a conoscere: poi a tredici anni ho trascorso l'estate in Malga Venegiota. E mentre studiavo, in estate ho continuato per cinque o sei stagioni di malga.

Finiti i miei studi, ho fatto la stalla e sono entrato anch'io in società e, piano piano, sono diventato parte dei gestori anch'io.

La malga l'ho sempre vissuta.

Come è cambiata in questi anni la tua percezione della malga?

Da quando andavi da ragazzo ad aiutare ad oggi che sei diventato gestore?

All'inizio era tutto bello. Andavano in un bel posto, le vacche stavano bene, le guardavano gli altri. Andavano via dal paese a maggio e tornavano in settembre.

I problemi sicuramente c'erano, per esempio mi ricordo quando nevicava.

Poi più avanti, passando a gestire la malga, sono entrato nel vivo di quello che è una malga. Ho iniziato a scoprire anche i problemi e quello che bisognava fare realmente nella gestione di una malga.

Se guardo le differenze fra come era gestita una volta e come viene gestita oggi, posso dire che da ragazzo sembrava tutto più semplice, adesso si va nei particolari.

Parliamo della componente dell'agriturismo: quanto è importante e come si evolve nel tempo?

L'agriturismo è nato nei primi anni Ottanta, potrei dire quasi per caso. E anche lì, all'inizio era tutto più semplice, poi andando avanti questa componente si è evoluta.

Quando siamo entrati direttamente noi a gestire, passando di generazione, perché siamo passati praticamente da mia nonna a noi, è cambiato tutto.

Abbiamo investito molto sull'agriturismo perché è quello che ci permette di gestire la malga in una certa maniera, finanziariamente. Si riescono ad avere delle entrate con l'agriturismo che coprono le spese che hanno gli animali ad andare in malga.

Ovviamente, abbiamo cominciato a gestirlo sempre nel sistema malga, utilizzando prodotti della malga o trentini. Sempre non separandolo la componente dell'agriturismo dalla gestione agricola della malga, tenendo un unico sistema.

Avrai potuto osservare che è cambiato il modo con cui i turisti vivono la malga e cosa si aspettano. Hai avuto la percezione di un cambiamento?

Mi sembra che la maggior parte dei turisti capiscano la malga, soprattutto nella sua semplicità. Essendo, rispetto ad un tempo, più facile raggiungere la Venegiotà, essendo più accessibile anche i turisti sono aumentati. Rimane ancora chi non ha compreso del tutto il sistema malga, ma posso dire che il 90% capisce e viene con lo stesso spirito di anni fa.

Osservo che ultimamente con i social network e i mezzi di informazione che ci sono, arriva molta più gente informata di quello che può trovare, sa già cos'è una malga.

Sicuramente arriva molta gente già informata.

Lavorare sulla comunicazione potrebbe quindi avere una valenza importante?

Sì, è indispensabile rispetto al gran numero dei turisti poter comunicare con i nuovi strumenti quello che è la malga e quello che il visitatore può trovare. Da questo punto di vista lavoriamo anche meglio noi.

Smartalp, ha permesso di sperimentare delle innovazioni a livello di strumentazione tecnologica per la gestione del pascolo e approfondire anche il ruolo della malga. Secondo cosa hanno di positivo le malghe?

Certamente di positivo c'è che riescono a realizzare un prodotto diverso. Ma aggiungo che sempre più serve diversificare. E cos'è che può diversificare più di una malga con le vacche al pascolo? Ovviamente occorre gestirle, avere delle diversità, dei valori, delle caratteristiche particolari, ma che devono anche essere anche dimostrabili. Non basta dire viene dalla malga e quindi è buono, la qualità va costruita.

In questo senso come vedi anche la gestione cooperativa del caseificio che investe su linee specifiche prodotti specifici di malga?

È un fattore molto positivo, bisognerebbe investire ancora di più: siamo piccoli e dobbiamo puntare su prodotti particolari, prodotti di nicchia, come ad esempio il *botiro* e il formaggio di malga. E soprattutto

to dare informazioni sul come vengono prodotti. Ma anche dare informazioni sui progetti che danno valore ai prodotti di malga.

Come influisce la malga sulla vita quotidiana e sul vostro lavoro rispetto alla gestione complessiva dell'azienda?

Come benessere dell'allevatore è un grande vantaggio perché le vacche vanno via tre mesi così che noi possiamo dedicarci alla gestione della fienagione che a Primiero non è una cosa facile. Abbiamo poi aziende in mezzo alle case e d'estate con il caldo sarebbe un problema.

Come contro gestiamo l'azienda tutto l'anno in base all'attività d'alpeggio, stagionare i parti, dobbiamo avere una razza che riesce a fare l'alpeggio, dobbiamo preparare gli animali come alimentazione per tenerli con il massimo benessere, tenerli sani perché possono affrontare la stagione in malga. Gestirli in una certa maniera non è semplice, ma se si è organizzati si può fare.

Se dovessi dirmi la principale criticità che affronti nella gestione della malga o la cosa che si potrebbe affrontare e risolvere?

Devo dire che le criticità si riescono a gestire abbastanza bene. Seguire forse di più gli animali in malga come alimentazione, come gestione del pascolo come integrazione, per riuscire a farle stare ancora meglio in malga.

La criticità è nei pascoli, a volte sono pascoli difficili da raggiungere.

Quindi se fosse necessario fare un investimento quali sono le azioni che potrebbero aiutare ad avere una gestione equilibrata dei pascoli?

Tempo fa si parlava di vie, di piste per raggiungere i pascoli più lontani e di bonifiche per il recupero di aree a pascolo, dove c'erano anni fa e dove poi è stato piantato il bosco. Recuperare queste zone per il pascolo sarebbe importante. La zona bassa è piena di "spesine" come chiamiamo noi gli arbusti e giovani abeti. Un tempo fra la Venegia e le Venegioti si vedevano le due malghe.

Là sarebbe il pascolo per le vacche. È il pascolo che manca.

Se dovessi descrivere con uno slogan la Malga?

Per me la malga è la tradizione, un luogo da conservare e valorizzare.

Intervista a Francesco Iagher

Malga Vallazza

Raccontaci la storia della tua famiglia. Come è avvenuto il tuo contatto con la malga?

La storia di Malga Vallazza inizia già con mio nonno, nel 1947. Inizialmente la struttura era un terzo di quella che c'è adesso; c'era solo un posto dove andare a dormire e uno per fare il formaggio.

All'inizio era una malga per le manze, e poi c'erano le pecore nelle zone un po' più alte, sopra i duemila metri.

Il nonno l'ha fatta ristrutturare negli anni Ottanta: l'intervento ha previsto anche l'allestimento di una sala per un po' di ristoro.

In quel periodo avevano già iniziato ad avere le vacche della società, quelle di mio nonno e di alcuni allevatori del paese.

Negli anni Novanta e Duemila la malga è stata restaurata prevedendo un impianto di mungitura: erano gli anni che è iniziato a svilupparsi il turismo in Val Venegia e a Passo Valles.

Sono gli anni che il caseificio di Primiero, dopo che è cresciuta l'esigenza di avere il latte di malga, ha iniziato la raccolta del latte, una volta al giorno con l'obiettivo di fare un prodotto di malga tradizionale a livello locale. Andando avanti sono entrati nella gestione della malga i miei zii e mia madre. Poi sono entrato anch'io, occupandomi più dell'azienda, mentre le mie sorelle si occupavano più del livello dell'agriturismo.

Cambiamenti molto importanti nel corso degli anni: cosa ha significato tutto questo?

Gli ultimi anni hanno visto dei cambiamenti molto forti. Una volta era più facile sia come gestione sia come clima, come persone, come ambiente. Possiamo dire come gestione effettiva della Malga che adesso ci sono tanti più problemi di natura burocratica.

Una volta bastava anche solo il pascolo, gli animali restavano in stalla di notte. Adesso è cambiato totalmente: entrano due volte al giorno, mattina e sera, dove prendono del concentrato maggiormente energetico. Questo perché all'alpeggio, con la presenza dell'erba, gli animali mangiano tante proteine e hanno bisogno di energia. E poi prendono sostanza secca, il fieno per avere già una base negli spostamenti e evitare una carenza energetica.

Potrei dire di essere nato in malga. Quando andavo a scuola restavo su fino alla fine di ottobre: andavo a scuola a Primiero e tornavo la sera.

Negli anni a seguire abbiamo gestito altre malghe limitrofe dove ci sono tutte le manze.

Abbiamo alpeggiato anche altri animali dalla provincia di Trento e dell'Alto Adige, di San Genesio. A proposito di cambiamenti adesso c'è preoccupazione per la presenza del lupo: rispetto alle problematiche che introduce sta venendo meno la voglia di chi sta portando gli animali in alpeggio.

Malghe come la nostra avranno sicuramente più difficoltà rispetto a quelle che sono su territori pianeggianti, che hanno pascoli che si possono gestire a livello di recinzioni.

Le malghe come le nostre, non pianeggianti e con la maggior prevalenza della razza grigio alpina, sono difficili da gestire: non è facile avere dei posti dove fare recinzioni.

Quali opportunità osservi nella gestione degli alpeggi?

Prima di tutto l'alpeggio fa parte del benessere degli animali. Quelli che fanno meno fatica sono quelli che vanno in montagna da vitelli. Perché se iniziano già da adulti o addirittura da manze fanno fatica negli anni.

Però gli animali che vanno in malga sono molto più forti, molto più longevi, hanno meno problemi a livello di patologie, si liberano di tutte le tossine che assimilano durante l'inverno.

Sono animali che arrivano ad avere un BCS, un livello di grasso attorno al corpo che è giusto nella loro quotidianità, che si gestiscono da soli. Non sono allo stato brado, ma sono animali più liberi. E poi le malghe con i loro pascoli mantengono di più il suolo: dove è ben pascolato, l'acqua riesce a scendere nelle falde, riesce a scendere a valle in maniera più naturale. Dove il suolo non è pascolato cresce la cosiddetta "lopa", l'erba vecchia, l'acqua non riesce a subentrare nelle falde, fanno dei canali di scolo e possono creare frane.

Quanto i turisti hanno la percezione quando arrivano in malga di essere in un territorio particolare?

Il legame dei turisti con la malga è aumentato in questi anni: potrei dire che la pandemia ha portato a voler conoscere maggiormente quello che è l'ambiente montano. C'è stato un rientro dei giovani nella montagna, soprattutto dai 18 ai 35 anni.

Va comunque detto che l'ambiente alpino non è ancora tanto conosciuto perché le malghe a livello globale sono poche, si trovano ad alta quota.

E com'è cambiata la tua percezione della malga?

Negli ultimi anni è cambiata totalmente: infatti quando ero giovane sembrava tutto più facile. Allora la malga era come quasi uno svago, un periodo all'aria aperta in montagna, senza tanti pensieri, senza difficoltà, ti allontanavi per un periodo dal paese.

Oggi non è più così, non puoi più pensarla così, non puoi più gestirla così.

A livello pratico tutto è diventato difficile da gestire, c'è molta burocrazia. Per rimanere nel mercato al giorno d'oggi bisogna avere più testa che braccia, sia a livello di agriturismo che di malga.

Anche gli animali bisogna gestirli in maniera differente. Sono più delicati, quando arrivano hanno bisogno di un tipo specifico di trattamento.

Per quanto riguarda le modalità di gestione ottimale degli animali al pascolo cosa ci puoi dire?

Parto dal presupposto che ogni malga ha le sue caratteristiche, i suoi punti di forza e le sue criticità e innanzitutto bisogna conoscerla.

Qui abbiamo trovato un bell'equilibrio, sia a livello di alimentazione, fra energia, fieno e pascolo per avere degli animali che a livello podalico non abbiano problemi, come a livello di BCS.

Importantissima è la variazione del pascolo sia a livello notturno che diurno: nel nostro caso nel giro di 24 ore gli animali si spostano da una parte all'altra.

Mi sono accorto negli anni che quando gli animali erano liberi e andavano a dormire sempre nello stesso posto, invece che erba crescevano solo "slavaze", come chiamiamo il romice, per la elevata

concentrazione di azoto. Adesso quelle zone hanno le recinzioni. Mi piace sottolineare anche che un pascolo più frequente e meglio gestito, favorisce la presenza di più specie di fauna, pensiamo al gallo cedrone e al forcello.

Molti quindi i cambiamenti nella gestione.

Si molti, anche se oggi parli con i più anziani e ti dicono che noi più giovani non siamo capaci di andare in malga perché una volta ci si alzava alle quattro e si andava a dormire alle undici, perché bisognava restare nel pascolo fino che non si erano sdraiate.

Uno slogan che possa raccontare la malga.

La montagna è vita. Guai abbandonarla. Perché se manca la montagna ci mancano le origini, ci manca una parte di noi.

Conclusioni

Il processo partecipativo ha fornito una serie di informazioni di notevole interesse sulle percezioni dei diversi stakeholders circa i Servizi Ecosistemici legati agli alpeggi estivi e al valore aggiunto dei prodotti di malga. Per i portatori di interesse i valori aggiunti dell'ecosistema di pascoli di alta quota sul prodotto di malga e viceversa sono legati alla sostenibilità ambientale dell'allevamento; alla qualità intrinseca ed estrinseca del prodotto conferito dall'utilizzo dei pascoli di alta quota; agli aspetti culturali che danno un'identità specifica legata alla malga e al territorio; agli aspetti economici attraverso un mantenimento di un'economia locale rinforzato dall'attrattività turistica e infine al benessere animale (bovini al pascolo). Dall'analisi dei rank dei Servizi Ecosistemici legato all'alpeggio si nota che la percezione del ruolo delle malghe è positiva, ma i partecipanti concordano sul fatto che dipenda dal tipo di gestione.

Rispetto agli obiettivi del progetto SmartAlp, si segnala che il contrasto dei cambiamenti climatici e di miglioramento dello stoccaggio del carbonio nel suolo sono delle tematiche ritenute troppo tecniche su cui è necessario migliorarne le informazioni.

Circa la comunicazione principale, ne è emerso che è necessario valorizzare i prodotti non solo in malga ma anche nelle strutture alberghiere e nel commercio locale considerando dunque l'intera filiera. I partecipanti hanno proposto pertanto di migliorare la comunicazione dei prodotti di malga nelle strutture alberghiere veicolando anche informazioni relative alla qualità del prodotto. È poi importante prevedere dei corsi di formazione per gli operatori turistici al fine di comprendere meglio la realtà del territorio e della filiera per poter poi coinvolgere maggiormente i turisti. L'apprez-

zamento dei turisti verso la multifunzionalità degli alpeggi ha confermato il potenziale in termini di valore aggiunto del legame tra gestione delle malghe e Servizi Ecosistemici.

La piena valorizzazione di questo potenziale richiede una corretta ed efficace comunicazione e sinergia nonché cooperazione tra gli attori coinvolti.

Bibliografia

Pachoud C., Da Re R., Ramanzin M., Bovolenta S., Gianelle D., Sturaro, E. (2020). Tourists and local stakeholders' perception of ecosystem services provided by summer farms in the eastern Italian Alps. *Sustainability*, 12(3):1095.

*Finito di stampare
a maggio 2022
da Publistampa Arti grafiche, Pergine Valsugana (TN)*

La pubblicazione riporta i risultati di SmartAlp, progetto rivolto alla valorizzazione delle produzioni ottenute in alpeggio, per la valutazione e la minimizzazione degli impatti delle attività pastorali sugli ecosistemi seminaturali alpini.

In particolare il progetto ha previsto la produzione di soluzioni tecnologiche e organizzative che possono contribuire a migliorare la redditività sostenibile dei processi produttivi e si è posto come obiettivo l'uso delle nuove tecnologie legate all'agricoltura di precisione (Precision Livestock Farming) per migliorare la gestione dell'alpeggio: uso efficiente delle risorse, riduzione dei gas serra attraverso un miglioramento delle capacità di assorbire carbonio dei pascoli, miglioramento della biodiversità e resilienza climatica degli ecosistemi pascolivi.

Le azioni previste in SmartAlp si sono sviluppate per monitorare il benessere animale in malga e il miglioramento della sostenibilità ambientale dei processi produttivi (tecniche di produzione a basso impatto e uso più efficiente di input – acqua, nutrienti e antiparassitari) e della qualità delle produzioni agro-alimentari. L'uso di tecnologie di precisione permettono di ridurre gli input e ottimizzare l'uso delle risorse, oltre che migliorare la resilienza degli ecosistemi pascolivi di montagna.