

[DOI: 10.4081/ija.2015.715](https://doi.org/10.4081/ija.2015.715)

Efficacia ambientale dello Standard di Condizionalità 4.6 “Densità di bestiame minime e/o regimi adeguati” (rete nazionale di monitoraggio aziendale della RRN)

**Lucia Sepe,¹ Mauro Salis,² Rosa Francaviglia,³ Marco Fedrizzi,⁴
Antonio Melchiorre Carroni,² Emilio Sabia,¹ Annarita Bruno,¹ Domenico Rufrano,¹
Paola Ruda,² Maria Teresa Dell’Abate,³ Alberto Alianello,³ Marco Velocchia,³
Olimpia Masetti,³ Gianluca Renzi,³ Roberto Fanigliulo,⁴ Mauro Pagano,⁴
Giulio Sperandio,⁴ Mirko Guerrieri,⁴ Daniele Puri,⁴ Salvatore Claps¹**

¹ CREA-ZOE, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l’Analisi dell’Economia Agraria, Unità di Ricerca per la Zootecnia Estensiva, Bella (PZ)

²CREA-AAM, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l’Analisi dell’Economia Agraria, Unità di Ricerca per i Sistemi Agropastorali in Ambiente Mediterraneo, Sanluri (VS)

³CREA-RPS, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l’Analisi dell’Economia Agraria, Centro di Ricerca per lo studio delle Relazioni tra Pianta e Suolo, Roma

⁴CREA-ING, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l’Analisi dell’Economia Agraria, Unità di Ricerca per l’Ingegneria Agraria, Monterotondo Scalo (RM), Italia

Riassunto

Il report presenta i risultati del monitoraggio riguardante l’efficacia dello Standard di Condizionalità 4.6 “Densità di bestiame minime e/o regimi adeguati” realizzato in due casi-studio nell’ambito del progetto MO.NA.CO. Il monitoraggio ha interessato gli aspetti pedologici, floristici, zootecnici ed economici (differenziale di competitività). Lo studio ha mostrato, nel seppur breve periodo, la non efficacia del livello minimo di densità 0,2

Lavoro svolto nell’ambito del Progetto MO.NA.CO. (Rete di monitoraggio nazionale dell’efficacia ambientale della condizionalità e del differenziale di competitività da essa indotto a carico delle imprese agricole) finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MiPAAF) nell’ambito del Programma Rete Rurale Nazionale nel contesto dell’Azione 1.2.2 "Laboratori interregionali per lo sviluppo" del Programma Operativo denominato "Rete Rurale Nazionale 2007-2013". Coord. Paolo Bazzoffi.

UBA/ha/anno nei casi-studio di allevamento ovino in pascoli medio-ricchi dell'Appennino meridionale e della pianura sarda. Per contro, il livello massimo di densità di 4 UBA/ha si è mostrato efficace per il mantenimento dell'habitat. La generalizzazione nell'applicazione dei requisiti minimo e massimo, che non tenga conto delle condizioni climatiche, delle risorse foraggere o del sistema di allevamento (inclusa la specie animale al pascolo) rappresenta un grave rischio di vanificazione delle condizioni dello Standard. Si ritiene indispensabile l'individuazione di aree omogenee e di carichi idonei specifici in tutte le Regioni. Si consiglia, inoltre, un innalzamento del limite minimo per i greggi composti esclusivamente da ovini, che portano ad un deterioramento dell'habitat per under-grazing nel caso di adozione del limite minimo attuale.

Introduzione

La Riforma della PAC del giugno 2003 ha introdotto cambiamenti di grande rilievo a livello del funzionamento di questa politica e delle responsabilità dirette degli agricoltori. In uno di questi cambiamenti, la Riforma obbliga gli Stati membri ad assicurarsi che non si verifichi alcuna diminuzione della superficie di pascolo permanente (la percentuale rispetto alla superficie agricola totale). Il Reg. CE n. 796/04, e successive modifiche, fissa all'art. 2 la seguente definizione di pascolo permanente: *“Terreno utilizzato per la coltivazione di erba o di altre piante erbacee da foraggio, coltivate (seminate) o naturali (spontanee), e non compreso nell'avvicendamento delle colture dell'azienda per cinque anni o più”*.

Aspetti zootecnici

Lo Standard 4.6 è stato concepito quale misura per proteggere il pascolo dal deterioramento in termini di ricchezza della biodiversità vegetale e del suolo (per compattazione, asfissia, ruscellamento, contenuto in sostanza organica, fertilità), indicando un range di carico ad ettaro (minimo 0,2 UBA e massimo 4 UBA) per tutti gli scenari italiani. Al di sotto e al di sopra di tali limiti, precedentemente riportati, il legislatore prevede situazioni, rispettivamente di sottocarico e sovraccarico, tali da causare danni all'habitat.

La produzione di latte ovino in Europa è localizzata soprattutto nei paesi mediterranei, con l'Italia e la Grecia quali paesi leader per le pecore da latte e per la produzione di formaggi. Fra le principali forme di allevamento adottate vi è il modello semi-estensivo pastorale, con l'utilizzo, in particolar modo nel periodo estivo, dei pascoli di montagna. La riforma prevede

che, qualora si verifichi una diminuzione della superficie a pascolo, le autorità nazionali possono adottare misure con l'obiettivo di prevenire il deterioramento dell'habitat pascolo (ad esempio, autorizzazione preventiva per l'aratura, obbligo di trasformare le superfici a seminativi in pascolo). Questa misura è volta a conservare le zone a pascolo nel territorio della UE che rivestono un interesse ecologico ed è distinta dalla condizionalità: non solo i singoli agricoltori sono tenuti a mantenere una determinata superficie di pascolo nelle loro aziende, in più gli Stati membri devono assicurare il mantenimento delle superfici a pascolo esistenti. In pascoli di alta montagna, la variazione spaziale della pressione di pascolo causata dalla dispersione eterogenea del bestiame contribuisce alla creazione di un mosaico di vegetazione caratterizzata da elevati livelli di piante e invertebrati che sono vitali per il mantenimento di numerose funzioni dell'ecosistema (Dumont *et al.*, 2007). Nel caso in cui la percentuale nazionale/regionale di pascolo permanente diminuisce in modo significativo, lo Stato membro interessato deve adottare misure rivolte alle aziende, ad esempio obbligando gli agricoltori a mantenere (o nel peggiore dei casi a ripristinare) la parte di pascolo permanente esistente nelle loro aziende. In un recente lavoro sull'efficacia della Norma di Condizionalità relativa al carico di bestiame in Italia, Sepe *et al.* (2011) hanno sottolineato che il Consiglio europeo ha voluto adottare misure per incoraggiare la conservazione dei pascoli permanenti, al fine di evitare, ad esempio, una riconversione massiccia in seminativi. Il mantenimento dei pascoli naturali mediato da un piano di controllo rappresenta un'azione importante per una corretta gestione dell'ecosistema, al fine di preservare la ricchezza floristica e, di conseguenza, la biodiversità nell'habitat, trasformando i pascoli in una risorsa stabile alimentare non solo per il bestiame, ma anche per gli animali selvatici (Potenza e Fedele, 2011). Valutazioni nazionali delle pratiche di conservazione applicate sui pascoli richiedono strumenti scientificamente difendibili per quantificare i risultati ambientali. Adeguate pratiche pastorali sono essenziali se questi ecosistemi montani semi-naturali devono essere conservati (Wagner *et al.*, 2000). A causa dell'esodo rurale, la gestione tradizionale delle pratiche pastorali è cambiata a partire dal 1950, con una progressiva diminuzione dell'uso delle aree a pascolo naturale del bacino del Mediterraneo. A ciò si aggiunge il recente progressivo abbandono delle aree meno produttive (o anche dette *marginali*) da parte dell'uomo. Questi cambiamenti hanno avuto un effetto negativo sulla biodiversità botanica e faunistica di gran parte dell'Europa.

Grazie anche all'intervento di una politica locale di valorizzazione delle risorse e salvaguardia dell'economia rurale, i pascoli sono oggi considerati non solo come risorsa di alimentazione animale a basso costo, bensì come aree multi-uso. Si pensi al turismo rurale e/o

montano, alle aree protette, ecc. L'attenzione rivolta a questo ambiente ha fatto sì che le aree a pascolo siano sempre più spesso considerate importanti habitat per molte specie selvatiche, piante e animali, la cui biodiversità deve essere adeguatamente preservata, e la UE ha recentemente ribadito questa priorità. Un uso scorretto del pascolo può compromettere l'equilibrio del suo complesso sistema. In particolare, da un punto di vista prettamente zootecnico, il sovraccarico o il sottocarico possono portare ad importanti conseguenze:

a) diminuzione della produttività e degrado qualitativo del cotico erboso, che può compromettere, per il futuro, il recupero delle stesse risorse degradate;

b) un rilevante aumento della biomassa necrotica, ossia composta da materiale vegetale non utilizzato e secco, che riduce la penetrazione della luce solare negli strati inferiori del tappeto erboso, operando una pressione negativa a discapito della biodiversità vegetale, con la riduzione nel lungo periodo della ricchezza della composizione botanica del cotico erboso ad un numero limitato di specie erbacee presenti;

c) sopravvento di specie non appetite dagli animali e causa di degrado del cotico erboso; nel lungo periodo si può verificare la scomparsa del pascolo a causa del sopravvento di specie dapprima erbacee, poi cespugliose quindi arboree (successione secondaria).

Il declino della biodiversità nei prati-pascoli può portare ad una perdita nel funzionamento di processo, produzione e/o assorbimento dei nutrienti (ed altri cicli biogeochimici), così come una perdita di stabilità e resilienza del suolo, che può avere conseguenze importanti per la sussistenza di aree di pascolo e la loro importanza per il bestiame domestico. Quando l'attività di pascolo è gestita con criteri razionali è in grado di svolgere un ruolo importante nella conservazione della biodiversità, consentendo il mantenimento di questi habitat a rischio di impoverimento (Bornard *et al.*, 1996). Infine, è essenziale stabilire e assicurare non solo il carico di bestiame compatibile con la produttività del pascolo e la sua biodiversità, ma anche l'avvicendamento delle specie animali che vi pascolano. Infatti, come da più autori dimostrato, le specie pascolano in modo diverso, non solo per la quantità di biomassa asportata, ma anche per la modalità di brucatura e la pressione che esercitano sul suolo per unità di superficie. Il carico ad ettaro previsto dalla Normativa viene semplicemente espresso in UBA, ossia Unità di Bovino Adulto, e sono calcolabili i valori corrispondenti alle altre specie. In particolare 1 UBA equivale a 6,7 pecore adulte. Potenza e Fedele (2011) hanno ricordato che non è solo la quantità ingerita al pascolo che fa la differenza, ma anche la qualità e il tipo di taglio che la specie animale opera durante la brucatura.

Aspetti legati al suolo

Sebbene concepito per una corretta pratica di pascolamento per prevenire fenomeni di compattazione del suolo, danneggiamento del cotico erboso con conseguente erosione, nonché degradazione della qualità pabulare dovuta al sovrapascolamento, lo standard 4.6 può costituire un importante strumento anche per mantenere la qualità del suolo dal punto di vista chimico e biologico.

Anche se, considerato isolatamente, nessun parametro è in grado di caratterizzare lo stato di un ecosistema agricolo, il contenuto di sostanza organica di un terreno (SO) è correlato con molti aspetti della produttività, della sostenibilità e dell'integrità ambientale (Smith *et al.*, 2000). In linea generale il contenuto di sostanza organica del terreno è correlato positivamente con uno stato positivo del terreno. La SO esercita una notevole influenza sulle proprietà del terreno, sul funzionamento dell'ecosistema e sull'entità dei vari processi che vi avvengono.

Dal punto di vista fisico:

- favorendo l'aggregazione e la stabilità delle particelle di terreno, riduce il rischio di erosione del terreno e di ruscellamento superficiale dell'acqua, il compattamento, la formazione di croste superficiali, la tendenza al crepacciamento, facilita la penetrazione delle radici e migliora la capacità del terreno di immagazzinare e trasmettere l'aria e l'acqua;
- rende il terreno più friabile, meno adesivo e più facile da lavorare;
- regola le proprietà termiche del terreno che, a loro volta, agiscono sulla degradazione della SO;
- nei terreni sabbiosi la SO aumenta la capacità di ritenzione idrica, impedendo il dilavamento degli elementi nutritivi, in particolare dell'azoto in forma nitrica, e di altri composti responsabili dell'inquinamento delle acque sotterranee; inoltre aumenta la capacità di scambio cationico e, quindi, la capacità di trattenere alcuni composti, tra cui i metalli pesanti;
- nei terreni limosi, evita la formazione di croste superficiali o di soles di lavorazione e altri strati impermeabili lungo il profilo; in questo modo contrasta i fenomeni di ruscellamento e di erosione responsabili dell'apporto di fosforo alle acque superficiali, oltre che della perdita di terreno e riduzione della capacità di invaso dei corsi d'acqua;
- nei terreni argillosi contrasta i fenomeni di compattamento, di crepacciatura estiva e di erosione nei terreni in pendenza; in questo modo riduce i fenomeni di dilavamento generati da forti precipitazioni estive dopo lunghi periodi di siccità e rende i suoli argillosi

più ospitali nei confronti della copertura vegetale che, a sua volta, ha un effetto mitigatore dei fenomeni erosivi.

Dal punto di vista chimico:

- conferisce al terreno proprietà di capacità di scambio nei confronti dei cationi (es. Al, Fe, Ca, Mg, NH₄ e micronutrienti);
- ad opera delle sue capacità chelanti, i complessi stabili che si formano con i metalli ed altri elementi presenti in traccia contribuiscono a ridurre le perdite di micronutrienti, la tossicità potenziale dei metalli e anche a mantenere in forma assimilabile alcuni anioni che altrimenti sarebbero fissati al suolo, come i fosfati;
- ha effetto tampone nei confronti di agenti acidificanti che giungono a contatto con il terreno e contribuisce a mantenere il livello del pH a valori accettabili;
- riduce gli effetti ambientali negativi dei prodotti fitosanitari, modificandone la biodegradabilità, l'attività e la persistenza;
- riduce le emissioni di CO₂ in atmosfera favorendo l'accumulo di carbonio nel terreno.

Dal punto di vista biologico:

- migliora l'attività microbica del suolo, a cui fornisce l'energia metabolica necessaria per i processi biologici, stimola l'attività degli enzimi ed incrementa il numero delle specie e l'attività della mesofauna;
- rende disponibili elementi nutritivi che possono essere utilizzati dalle piante e dai microrganismi del terreno, come azoto, fosforo e zolfo;
- aumenta la resilienza di un ecosistema, cioè la sua capacità a reagire ad una perturbazione esterna di origine naturale o antropica.

Si deve poi considerare che il contenuto di sostanza organica varia tra i diversi ambienti ed i sistemi di gestione del suolo. Generalmente aumenta con precipitazioni medie annuali più elevate (Burke *et al.*, 1989) e temperature annuali inferiori (Jenny, 1980), con maggiori contenuti di argilla (Nichols, 1984), con una densità di pascolamento intermedia (Parton *et al.*, 1987; Schnabel *et al.*, 2001), con maggiori input di residui colturali (Franzluebbers *et al.*, 1998), con la vegetazione naturale rispetto ai seminativi e alle colture legnose agrarie (Burke *et al.*, 1989; Francaviglia *et al.*, 2014), con le lavorazioni conservative rispetto all'aratura tradizionale (Rasmussen and Collins, 1991; Farina *et al.*, 2011).

In particolare, Conant e Paustian (2002) riportano che il carbonio organico del suolo può diminuire a causa dei minori input derivanti dalla riduzione della produzione primaria netta causata dal sovrapascolamento. Anche Soussana e Lemaire (2014) affermano che a basse densità di pascolamento si ha un miglioramento del ciclo dell'azoto e della produttività primaria netta che porta ad un aumento del sequestro del carbonio rispetto a densità di pascolamento più elevate. Di conseguenza, le variazioni di gestione del pascolo in grado di invertire il processo di declino della produttività possono portare all'aumento del carbonio organico nel suolo. Inoltre, secondo An *et al.* (2009) sia il carbonio organico del suolo sia quello della biomassa microbica risultano più elevati in un pascolo protetto dal pascolamento rispetto a seminativi e a pascoli con sovrapascolamento. Al momento attuale non esistono però dati che confrontano l'effetto della densità di pascolamento sul carbonio organico e sui parametri della fertilità biologica nello stesso sito di monitoraggio.

Il differenziale di competitività

Al fine di assicurare un livello minimo di mantenimento dei terreni ed evitare il deterioramento dell'habitat, questo standard prevede che tutte le superfici a pascolo permanente siano soggette al rispetto di determinati limiti di densità di bestiame per ettaro di superficie pascolata. Il carico massimo non può essere superiore a 4 UBA ha⁻¹ anno⁻¹, mentre il carico minimo non può essere inferiore a 0,2 UBA ha⁻¹ anno⁻¹. Per aderire allo standard, l'allevatore che si trova in condizioni di carico di bestiame superiore ai limiti indicati, deve adeguare il carico di bestiame attraverso la diminuzione del numero di capi oppure, a parità di capi, attraverso l'aumento della superficie del pascolo. Per semplicità è stata considerata soltanto l'ipotesi di aumento della superficie a pascolo per adeguare il carico di bestiame nei limiti indicati dallo standard. L'aumento della superficie a pascolo può avvenire attraverso la stipula di contratti di locazione di terreni disponibili nelle vicinanze del luogo dell'attività di allevamento.

Obiettivo del presente monitoraggio è stato verificare, in due casi studio del sistema di allevamento ovino al pascolo, l'efficacia della Norma 4.6 della Condizionalità, mettendo a confronto i due limiti dello Standard con una ipotesi di sovraccarico (6 UBA).

Materiali e metodi

Per valutare l'efficacia dello Standard, sono state utilizzate due aziende del CRA, che rappresentano due casi-studio, corrispondenti ad areali italiani rappresentativi dell'allevamento ovino al pascolo: l'Appennino meridionale e la Pianura sarda.

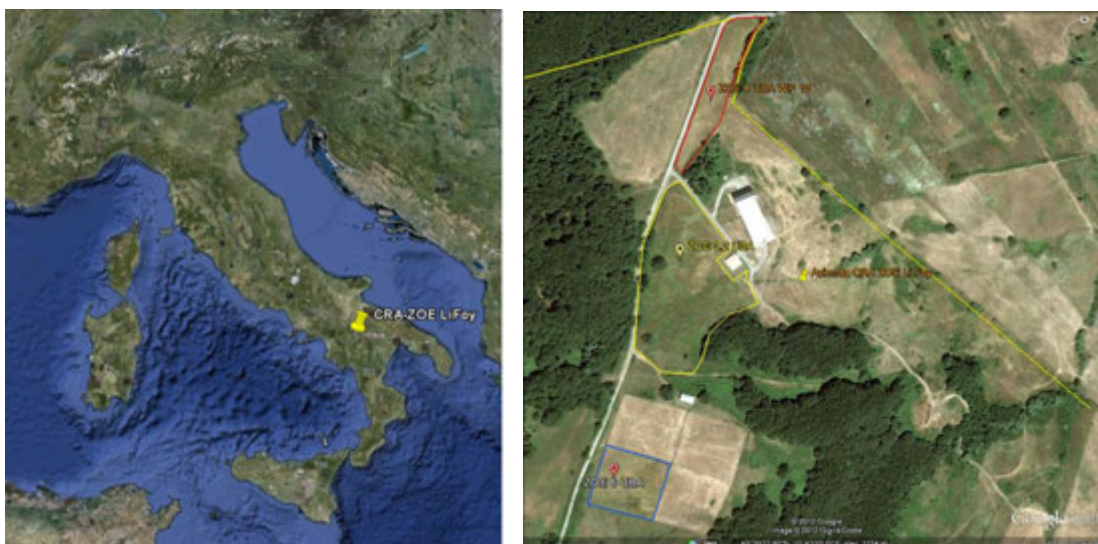
Descrizione dei siti e schema di monitoraggio

Appennino meridionale

Azienda CREA-ZOE

L'area di studio in esame si colloca nel Comune di Potenza monte Li Foy, in località Cerreta, zona montana interna a nord-ovest della regione Basilicata inserita nell'elenco dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea (IT9210215, 40°37' N, 15°42' E, 1200 m di altitudine). Il terreno è di origine vulcanica con segni di antichi fenomeni alluvionali, ha una tessitura franco-argillosa ed è profondo. L'area è utilizzata, da capre e pecore, a pascolo naturale permanente da oltre 25 anni. Per la prova al pascolo sono state utilizzate pecore di razza Gentile a duplice attitudine, in gruppi omogenei per età e peso; in questo contesto sono state considerate da carne. In quest'area di studio sono stati individuati tre parchetti, cui sono stati applicati tre differenti carichi di bestiame:

- FATTUALE 1 (F1) di dimensione 19.000 m² con 3 pecore, equivalenti al carico 0,2 UBA;
- FATTUALE 2 (F2) di dimensione 7200 m² con 18 pecore, equivalenti al carico 4 UBA;
- CONTROFATTUALE (CF) di dimensione 10.000 m² (diviso in due semiparchetti) con 40 pecore, equivalenti al carico 6 UBA.



La stagione di pascolamento nel 2012 è iniziata a fine maggio ed è terminata ad agosto, nel 2013 e 2014 è iniziata ai primi di maggio e si è conclusa a settembre. Gli animali sono stati condotti al pascolo per circa 8 ore/giorno, con riparo notturno in stalla. L'alimentazione delle pecore della parcella F1 è stata esclusivamente data dal pascolo mentre nel caso delle parcella F2 e CF dopo qualche mese, a causa dell'esaurimento della biomassa disponibile al pascolo, è stata integrata da fieno polifita aziendale e concentrati. In queste parcella è stata volutamente prolungata la permanenza per monitorare una modalità di conduzione del pascolo prossima al sistema reale adottato nell'area geografica.

Pianura sarda

Azienda convenzionata con CREA-AAM

L'area di studio in esame si colloca nel Comune di Arbus (VS), in località Baratzu in una zona sub-pianeggiante della regione Sardegna sud-orientale (39°30' N, 8°36' E, 200 m di altitudine). Il terreno ha una tessitura franco-sabbioso-argillosa ed è mediamente profondo. L'area è impiegata a pascolo permanente da oltre dieci anni e gli animali utilizzati al pascolo sono pecore da latte di razza Sarda. In questa area sono stati individuati tre parchetti cui sono stati applicati tre differenti carichi di bestiame:

- FATTUALE 1 (F1) di dimensione 15.000 m² con 2 pecore, equivalenti al carico di 0,2 UBA;
- FATTUALE 2 (F2) di dimensione 3.000 m² con 8 pecore, equivalenti al carico 4 UBA;
- CONTROFATTUALE (CF) di dimensione 2.500 m² con 10 pecore, equivalenti al carico 6 UBA.



In tutti i parchetti sono stati realizzati dei ripari e il bestiame è stato lasciato al pascolo 24 ore su 24. La stagione di pascolamento è iniziata a dicembre 2012 e si è conclusa a dicembre 2013, c'è stata una sola interruzione di tre mesi marzo/maggio 2013 a causa dell'eccesso di ristagno in campo per le piogge insistenti. Nella prima fase di pascolamento sono state utilizzate in tutti e tre i campi pecore alla prima gestazione, mentre nella seconda fase sono state utilizzate pecore a fine lattazione ed in ciascun parchetto al posto di una pecora è stato introdotto un ariete. L'alimentazione delle pecore della parcella F1 è stata esclusivamente data dal pascolo mentre nel caso delle parcelle F2 e CF dopo qualche mese, a causa dell'esaurimento del pascolo, è stata integrata da fieno di erba medica e concentrati.

Parametri studiati durante il monitoraggio

Per la valutazione dell'efficacia della Norma è stato effettuato un monitoraggio a breve termine (tre annate agrarie) su una serie di parametri, volti alla messa a punto di indicatori di Efficacia. Se per la valutazione dell'efficacia delle Norme Standard ci si limitasse a unità di misura quantitative, si ricadrebbe nell'errore tecnico e culturale che ha portato, nel passato, a trascurare il valore del complesso sistema pastorale.

Prendendo insegnamento e spunto da chi ci ha preceduto, si deve, invece, valutare il "sistema pascolo" in modo più ampio, non come semplice sommatoria di Erba, Sostanza Secca foraggera, o dal PESO di latte o agnelli prodotti, e neanche dal numero di forme di pecorino. Il sistema pascolo è composto da Ambiente (o habitat), dagli animali che lo utilizzano ma al

contempo lo fertilizzano e lo regimentano, tutti elementi combinati in equilibrio anche, e soprattutto grazie, all'azione degli stessi animali, nonché della fauna selvatica.

I parametri individuati sono stati distinti in **Prioritari** (da utilizzare per la formulazione degli Indicatori) ed **Ancillari**, a supporto dei parametri primari.

Parametri prioritari

1. Sostanza organica e fertilità biologica del suolo;
2. Biodiversità floristica (del cotico erboso): % specie appetite (pabulari), % specie non appetite, % specie indicatori di degrado (specie spinose, cespugliose, arboree), % suolo nudo (inverso dell'indice di copertura).

I parametri Prioritari individuati, e di seguito descritti, per gli aspetti zootecnici sono quindi qualitativi, e contribuiscono alla formulazione degli Indicatori Semplici illustrati nel capitolo di competenza. Questi parametri prioritari fanno riferimento alla **qualità** del cotico erboso, in particolare alla composizione botanica, indice primario della biodiversità e della salute del sistema pascolo.

A supporto di questi parametri, sono stati monitorati altri parametri detti **Ancillari** (botanici, pedologici, zootecnici, ecc.), quali:

- Produzione di biomassa (espressa come q di Sostanza Secca/ha),
- Analisi qualitativa dell'erba disponibile,
- Monitoraggio animali (peso e Body Condition Score degli animali all'inizio e alla fine della stagione di pascolo),
- Frazionamento della sostanza organica,
- Differenziale di competitività, su base economica.

A corollario di questi parametri, è stato condotto uno studio sulla biodiversità zoologica e faunistica, per il quale si rimanda allo specifico report (vedi Corti *et al.*). Di seguito vengono illustrati i parametri monitorati, suddivisi per ambito di studio: pedologico, botanico, zootecnico, economico.

Per la descrizione di tutti i metodi analitici e il significato dei parametri si rimanda alla pubblicazione "Metodologie per la determinazione dei parametri di biodiversità floristica, di qualità della biomassa e dei parametri zootecnici ovicaprini (Standard 4.1 e 4.6, CGO 16 e 18)" (Sepe *et al.*, 2015).

Parametri Prioritari

Monitoraggio sostanza organica e fertilità biologica del suolo

Comunemente il contenuto di sostanza organica (SO) viene determinato indirettamente moltiplicando la concentrazione del carbonio organico del suolo (TOC) per il coefficiente di conversione di Van Bemmelen (1.724) riportato da Jackson (1965), che si basa sull'assunto che la sostanza organica del suolo contenga il 58% di carbonio. Nel presente lavoro si farà pertanto riferimento al carbonio organico del suolo, determinato per combustione secca mediante Carbon Analyzer.

La fertilità biologica è stata studiata mediante il calcolo di un indice sintetico (IBF) che permette una valutazione comparativa delle parcelle studiate sulla base di parametri analitici determinati in condizioni standard di laboratorio (Benedetti et al., 2006; Benedetti e Mocali, 2008). In particolare vengono considerati 6 parametri chiave: sostanza organica totale (SO), biomassa microbica (Cmic), respirazione basale (Cbas), respirazione cumulativa (Ccum), quoziente metabolico (qCO_2) dato da $C_{bas}/C_{mic}/24*100$, quoziente di mineralizzazione (qM) espresso come $C_{cum}/TOC*100$. I parametri della fertilità biologica sono stati determinati solo sullo strato superficiale che è biologicamente più attivo.

Per la descrizione di tutti i metodi analitici e il significato dei parametri si rimanda alla pubblicazione “Metodologie per la determinazione dei parametri chimici, biochimici e microbiologici del suolo” (Francaviglia *et al.*, 2015).

Azienda CREA-ZOE

Nel 2010 era stato eseguito lo scavo delle trincee (a cura del CREA-APC, nell'ambito del progetto MiPAAF EFFICOND), con rilievo dei profili e trivellate. Tali campioni sono stati considerati come momento zero della prova. Il prelievo di fine prova è stato effettuato alla fine del 2014. I campionamenti di suolo sono stati effettuati con trivella manuale (tre repliche per ciascun parchetto) a due diverse profondità (0–20 cm e 20–40 cm) ed inviati al laboratorio dell'Unità Operativa CREA-RPS per le analisi relative al contenuto in sostanza organica (carbonio organico totale e frazionamento) e alla fertilità biologica.

Azienda convenzionata CREA-AAM

All'inizio e alla fine della stagione di pascolamento sono stati effettuati i campionamenti di suolo con trivella manuale (tre repliche per ciascun parchetto) a due diverse profondità 0–20 cm e 20–40 cm sui quali sono state eseguite le analisi relative al contenuto in sostanza

organica (carbonio organico totale e frazionamento) e alla fertilità biologica, a cura del CREA-RPS. Il prelievo di fine prova è stato effettuato alla fine del 2014.

Monitoraggio biodiversità floristica

Azienda CREA-ZOE

In ciascun parchetto sono state individuate 2 o 3 aree omogenee (tre zone omogenee per F1 e CF, due per F2) e per ciascuna di esse è stata ricavata un'area di 1 x 1 m, delimitata da 4 paletti in legno ma non chiusa da alcuna limitazione, per consentire il regolare pascolamento da parte degli animali sotto monitoraggio. In corrispondenza delle aree omogenee sono stati effettuati i rilievi di composizione floristica e di produzione di sostanza secca (S.S.). Sono stati prelevati campioni di erba per l'analisi qualitativa. I rilievi floristici sono stati eseguiti ad inizio e fine pascolo e in periodi intermedi, tramite stima visiva delle famiglie presenti (Graminacee, Leguminose, Altre, piante non appetibili, etc.), espresse in % di copertura.

Azienda convenzionata CREA-AAM

Ciascun parchetto è stato suddiviso in zone omogenee (3 zone omogenee per F1, 1 per F2 ed 1 per CF) e su ciascuna di esse sono state ricavate due aree di esclusione dal pascolo di 1 m² di ampiezza e su ciascuna di esse sono state rilevate la composizione vegetazionale e la produzione. I rilievi delle componenti vegetazionali sono stati eseguiti ad inizio e fine pascolo tramite stima a vista della % di famiglie presenti (graminacee, leguminose, piante non appetibili ed altre).

Per la descrizione dei metodi analitici e di misurazione, e il significato dei parametri si rimanda alla pubblicazione “Metodologie per la determinazione dei parametri di biodiversità floristica, di qualità della biomassa e dei parametri zootecnici ovicaprini (Standard 4.1 e 4.6, CGO 16 e 8)” (Sepe *et al.*, 2015).

Parametri Ancillari

Produzione di biomassa

La produzione di S.S./ha è stata valutata tramite sfalcio della vegetazione in un'area delimitata da quadrato di metallo, con dimensioni 1 x 1 m, in aree attigue alle aree omogenee, nei giorni di rilievo; un campione di 400-600 g è stato posto in stufa ventilata a 60 °C fino a

raggiungimento del peso costante, per il calcolo della produzione di SS/ha; la percentuale di SS determinata è stata applicata alla biomassa prodotta a m².

Analisi qualitativa dell'erba disponibile

E' stato ricavato un sub-campione vegetale per le seguenti determinazioni qualitative: Proteina Grezza (PG), Fibra Grezza (FG), Fibra Neutro Detersa (NDF), Fibra Acido Detersa (ADF), Lignina (ADL), Estratto Etereo (EE), Ceneri.

Monitoraggio animali

I gruppi sono stati portati al pascolo quando le condizioni climatiche (per temperature e piovosità) hanno permesso l'uscita degli animali in sicurezza. Sono stati mantenuti a pascolo continuo (tutti i giorni, per circa 8 ore al giorno) fino a quando vi era disponibilità di biomassa. Al termine della stagione di pascolamento sono stati riuniti con il gregge di massa.

Ad inizio e fine delle stagioni di pascolamento delle tre annate è stato valutato lo stato corporeo tramite rilievo del peso corporeo e valutazione del Body Condition Score (BCS). È stato registrato anche il peso della lana tosata (operazione eseguita a luglio), che influisce sul peso vivo a fine monitoraggio. Quando sono occorsi casi di morte dei capi in monitoraggio (attacchi di lupo), i gruppi sono stati ricostituiti in modo omogeneo.

Per la descrizione dei metodi di misurazione dei parametri di cui ai punti 2.1, 2.2 e 2.3 si rimanda alla pubblicazione "Metodologie per la determinazione dei parametri di biodiversità floristica, di qualità della biomassa e dei parametri zootecnici ovicaprini (Standard 4.1 e 4.6, CGO 16 e 18)" (Sepe *et al.*, 2015).

Frazionamento della sostanza organica

Tra i parametri secondari, utili ai fini della valutazione della qualità del suolo oltre a quelli prioritari già descritti, sono stati oggetto di monitoraggio i seguenti parametri (Benedetti *et al.*, 2006): frazionamento della sostanza organica con determinazione di carbonio totale estraibile (TEC), acidi umici e fulvici (HA+HF), carbonio non umico [$C_{nh} = TEC - (HA + HF)$], grado di umificazione [$DH = (HA + HF) * 100 / TEC$], tasso di umificazione [$HR = (HA + HF) * 100 / TOC$], indice di umificazione [$HI = C_{nh} / (HA + HF)$]. Il frazionamento della sostanza organica è stato eseguito soltanto sui campioni iniziali per una migliore caratterizzazione del suolo.

Calcolo del differenziale di competitività

Per calcolare il differenziale di competitività esistente tra la condizione di adesione agli impegni e quella di non adesione, sono stati presi in considerazione esclusivamente i costi sostenuti per adeguare il carico di bestiame ovino nei limiti della norma. Nella condizione di non adesione agli impegni dello standard (controfattuale) nel calcolo del differenziale di competitività è stato considerato un carico di bestiame ovino equivalente a 6 UBA ha⁻¹ anno⁻¹. In questa ipotesi l'allevatore per aderire agli impegni dello standard deve adeguare il carico di bestiame riducendolo a 4 UBA ha⁻¹ anno⁻¹ (limite massimo previsto dallo standard), tramite l'aumento della disponibilità di superficie a pascolo di 1,5 volte, oppure riducendolo fino al limite minimo di 0,2 UBA ha⁻¹ anno⁻¹ ed in tal caso la superficie di pascolo dovrà aumentare di 30 volte. In riferimento ad un allevamento ovino, per ogni ipotesi considerata l'allevatore deve integrare l'alimentazione effettuata tramite pascolamento, con fieno di origine extra-aziendale acquistato sul mercato al prezzo medio di 0,14 € kg⁻¹. Riducendo il carico da 6 a 4 UBA ha⁻¹ anno⁻¹, poiché aumenta la disponibilità di erba da pascolo, si riduce la suddetta integrazione annuale di fieno. Nel caso di riduzione da 6 a 0,2 UBA ha⁻¹ anno⁻¹ tale integrazione sarà ancora inferiore poiché la disponibilità di pascolo sarà nettamente maggiore.

In questo contesto, in relazione alla qualità pabulare dei terreni, sono state considerate tre tipologie di pascolo (ricco, medio e povero) in funzione delle quali sono stati stimati differenti fabbisogni di fieno (Tabella 1). Per quanto riguarda l'integrazione della dieta con il mangime concentrato è stato considerato un consumo pro capite annuale costante in ognuno dei casi considerati e pari a 40 kg capo⁻¹ anno⁻¹ al costo di 0,31 € kg⁻¹, somministrato in 100 giorni durante l'anno, ovvero nei periodi di fine gestazione, allattamento dell'agnello e di preparazione alla monta. I calcoli del differenziale di competitività sono stati sviluppati in riferimento ad un gregge di 100 capi ovis, rapportando i risultati al parametro di costo sostenuto per singolo capo. Per semplicità nel calcolo non sono stati considerati tutti gli elementi di costo diversi da quelli citati quali, ad esempio, i costi connessi ai maggiori tempi necessari per lo spostamento degli animali nel caso di pascolo su grandi superfici, ecc.

Tabella 1. Consumo e costo dell'integrazione extra-aziendale di fieno in relazione alle tipologie di pascolo di un gregge ovino.

Qualità del pascolo	Consumo di fieno kg anno ⁻¹ capo ⁻¹			Costo annuale fieno € anno ⁻¹ capo ⁻¹		
	6 UBA ha ⁻¹ anno ⁻¹	4 UBA ha ⁻¹ anno ⁻¹	0,2 UBA ha ⁻¹ anno ⁻¹	6 UBA ha ⁻¹ anno ⁻¹	4 UBA ha ⁻¹ anno ⁻¹	0,2 UBA ha ⁻¹ anno ⁻¹
Ricco	710	648	297	99	91	42
Medio	947	864	396	133	121	55
Povero	1065	972	446	149	136	62

I terreni sui quali viene realizzato il pascolo, vengono a volte concessi a titolo gratuito, altre volte a titolo oneroso con canoni variabili. Nel caso dei terreni demaniali, di proprietà comunale, una pratica diffusa è quella della “Fida pascolo”, un tipo di pratica molto antica, secondo la quale vengono concessi in affidamento dei terreni a scopo pascolativo in cambio di un modesto canone stagionale. L'importo da corrispondere dipende dal numero di capi e, per greggi di media dimensione, varia mediamente da 30 a 50 € ha⁻¹ anno⁻¹, anche in funzione della qualità del pascolo. Nel caso di terreni di proprietà privata c'è una forte incertezza nella determinazione del canone, che può variare da zero (concessione gratuita in cambio dell'azione di controllo della flora spontanea e fertilizzazione del terreno), fino ad importi che possono superare di tre o quattro volte quelli della Fida pascolo nel caso di terreni caratterizzati da buona qualità pascolare. Per tale motivo nel computo dei costi è stato considerato uno scenario basato su una simulazione che ha previsto una variazione del canone di locazione compresa nel range da 0 a 150 € ha⁻¹ anno⁻¹. Il differenziale di competitività è stato calcolato come differenza tra il totale dei costi di alimentazione e canone di affitto sostenuti in condizione di adesione allo standard (4 UBA ha⁻¹ anno⁻¹ e 0,2 UBA ha⁻¹ anno⁻¹) e quelli sostenuti in condizione di non adesione allo standard (6 UBA ha⁻¹ anno⁻¹).

Giudizio di efficacia delle condizioni dello Standard 4.6

Sulla base della media dei risultati emersi dalle due aziende-studio, sono stati espressi giudizi di efficacia della Norma sotto i diversi aspetti legati al suolo e alla biodiversità floristica, secondo i seguenti criteri:

A = efficacia elevata: l'applicazione della norma si è dimostrata efficace per il raggiungimento dell'obiettivo dello standard in entrambi i siti di monitoraggio;

B = efficacia contrastante: l'applicazione della norma si è mostrata efficace sotto alcuni aspetti e non efficace per altri;

C = non efficace: l'applicazione della norma non si è mostrata efficace per il raggiungimento dell'obiettivo in entrambi i siti.

Il giudizio complessivo di efficacia riunisce in modo ragionato i rispettivi singoli giudizi. Nella discussione sono presentate alcune proposte correttive, per l'ottimizzazione delle norme dello Standard.

Risultati del monitoraggio: parametri prioritari

Sostanza organica e fertilità biologica del terreno

CREA-ZOE Azienda Li Foy

Alla fine del monitoraggio il contenuto di carbonio organico del suolo è stato pari a 4.82, 3.48 e 6.33% rispettivamente nelle parcelle con carico 0,2, 4 e 6 UBA. L'efficacia dei due trattamenti fattuali (0,2 e 4 UBA) rispetto al trattamento controfattuale (6 UBA), espressa come $(F-CF)/F*100$, è stata negativa e pari a -31 e -82% rispettivamente (Figura 1).

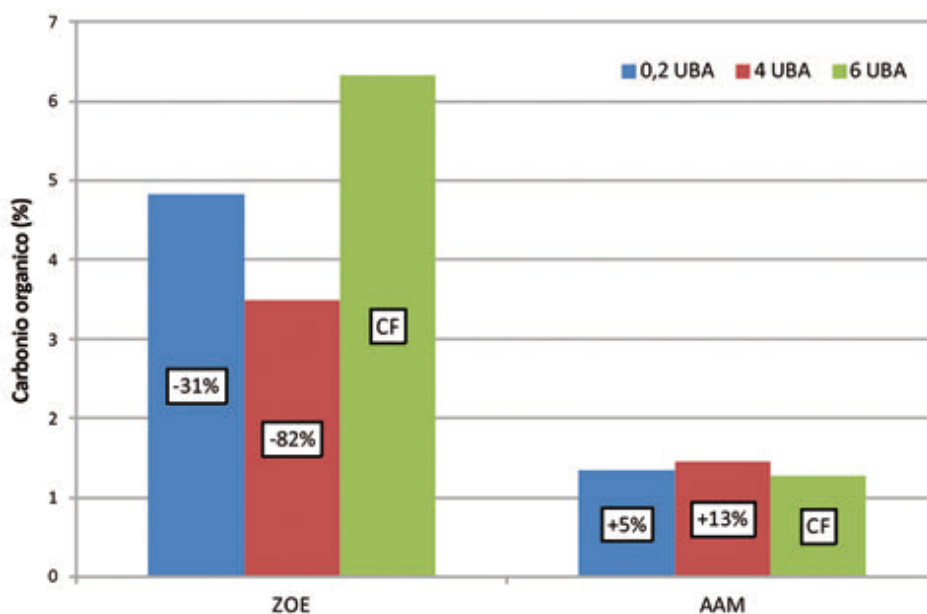


Figura 1. Carbonio organico del suolo nei due siti di monitoraggio (0-20 cm).

Il minore contenuto di carbonio organico del suolo nella parcella con carico di 4 UBA può essere spiegato dalla diversa composizione granulometrica. Infatti, nonostante la tessitura sia sempre franco-argillosa, la parcella 4 UBA ha un contenuto di limo più basso del 12-15%, mentre quello di sabbia è maggiore di circa il 9%. In questa parcella pertanto, la sostanza

organica del suolo risulta meno protetta dai processi di stabilizzazione chimica mediati dalla frazione limo+argilla, che esprimono la capacità di un suolo di conservare il carbonio organico tramite l'associazione con le particelle di limo e argilla. Inoltre, con minori contenuti di limo e argilla diminuisce anche la formazione di aggregati nel suolo che proteggono fisicamente il carbonio formando barriere fisiche tra i microrganismi e i loro substrati (Six *et al.*, 2002).

Tra i parametri che compongono l'indice di fertilità biologica (IBF), determinati sui prelievi del 2013, il carbonio della biomassa microbica (Cmic), e la respirazione cumulativa (Ccum) sono indicatori di una più elevata attività microbica del suolo nella parcella con carico 4 UBA. Infatti, l'efficacia dei due trattamenti fattuali rispetto al controfattuale è stata +4 e +18% per il Cmic (Figura 2), -17 e +12% per la respirazione cumulativa (Figura 3).

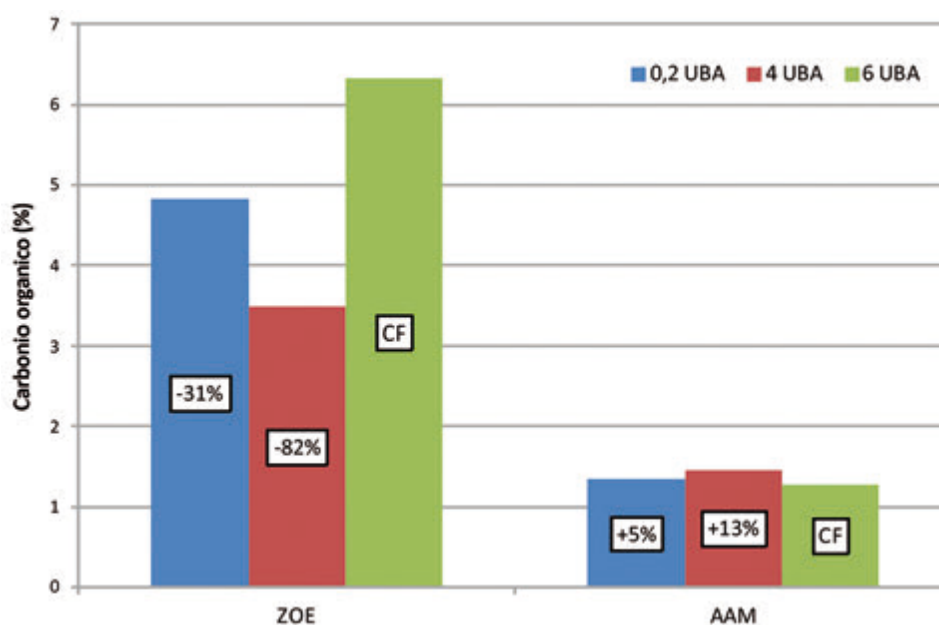


Figura 2. Carbonio della biomassa microbica del suolo nei due siti di monitoraggio (0-20 cm).

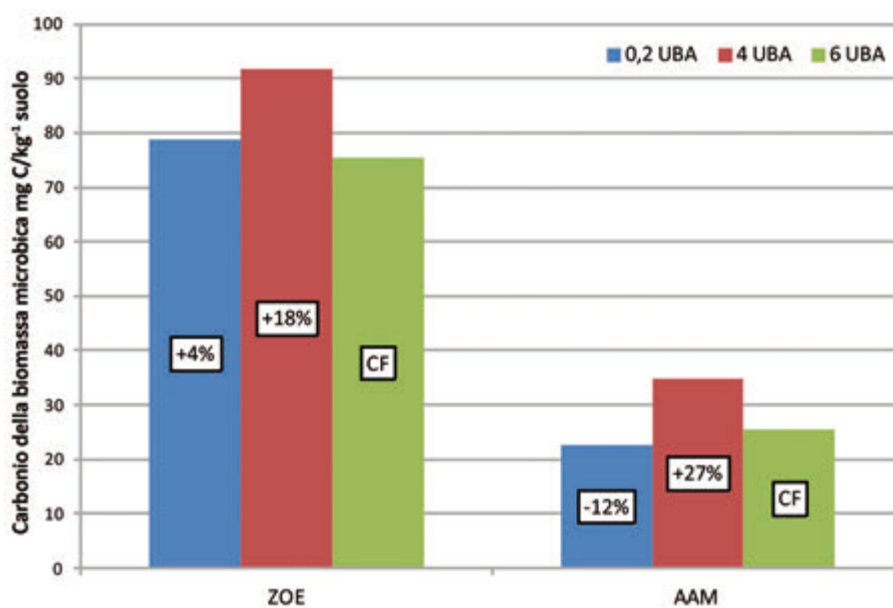


Figura 3. Respirazione cumulativa del suolo nei due siti di monitoraggio (0-20 cm).

CREA-AAM Azienda convenzionata Agro Arbus

Alla fine del monitoraggio il contenuto di carbonio organico del suolo è stato pari a 1.34, 1.46 e 1.28% rispettivamente nelle parcelle con carico 0,2, 4 e 6 UBA. L'efficacia dei due trattamenti fattuali (0,2 e 4 UBA) rispetto al trattamento controfattuale (6 UBA), espressa come $(F-CF)/F \cdot 100$, è stata pari a +5 e +13% rispettivamente (Figura 1).

Tra i parametri della fertilità biologica, soltanto il carbonio della biomassa microbica C_{mic} è indice di una migliore qualità del suolo nella parcella con carico di bestiame di 4 UBA, con un'efficacia positiva pari al 27% (Figura 2).

Biodiversità floristica

I dati rilevati nelle due aziende sono stati elaborati come casi-studio separatamente, nella consapevolezza che le innumerevoli variabili che incidono sulla produzione e qualità pabulare impediscono una generalizzazione a livello di sistema al pascolo. Pertanto, si premette che i risultati si riferiscono ai due areali distinti. Nella discussione i risultati saranno oggetto di una valutazione complessiva, con l'obiettivo di stimolare una riflessione per l'estensione dell'approccio metodologico a diversi areali e diverse specie zootecniche al pascolo (bovini, ovini, caprini, ecc.).

CREA-ZOE Azienda Li Foy

I dati a carico della parcella Fattuale 1 (0,2 UBA/ha) si avvantaggiano di un periodo antecedente al progetto MONACO. Infatti, in un precedente progetto di monitoraggio (EFFICOND, 2010-2011), la parcella era stata sottoposta al medesimo carico, con le medesime osservazioni. Disponiamo, quindi, di dati a partire da maggio 2010 fino ad agosto 2014. Dal grafico (Figura 4) si può osservare un andamento decrescente nel tempo delle specie Appetite in percentuale rispetto alle Non appetite e alle Spinose, che crescono proporzionalmente. Si può osservare che si era partiti da una presenza dell'85% ca. delle Appetite, quando la parcella era pascolata da capre con carico ottimale di 2,4 UBA/ha/anno.

Fra le Appetite, le specie maggiormente presenti all'inizio del monitoraggio (2012) erano: *Agrostis capillaris* (cappellini), *Phleum hirsutum* (codolina meridionale), *Bromus sp.* (bromo), *Dactylis glomerata* (erba mazzolina), *Anthoxanthum odoratum* (paleino odoroso) (Graminacee), *Melilotus officinalis* (meliloto comune), *Vicia sativa subsp.* (veccia comune), *Trifolium repens* (trifoglio bianco) (Leguminose), *Geranium molle*, *Tymus sp.*, *Asperula odorosa*, *Galium*, *Achillea millefolium* (Altre).

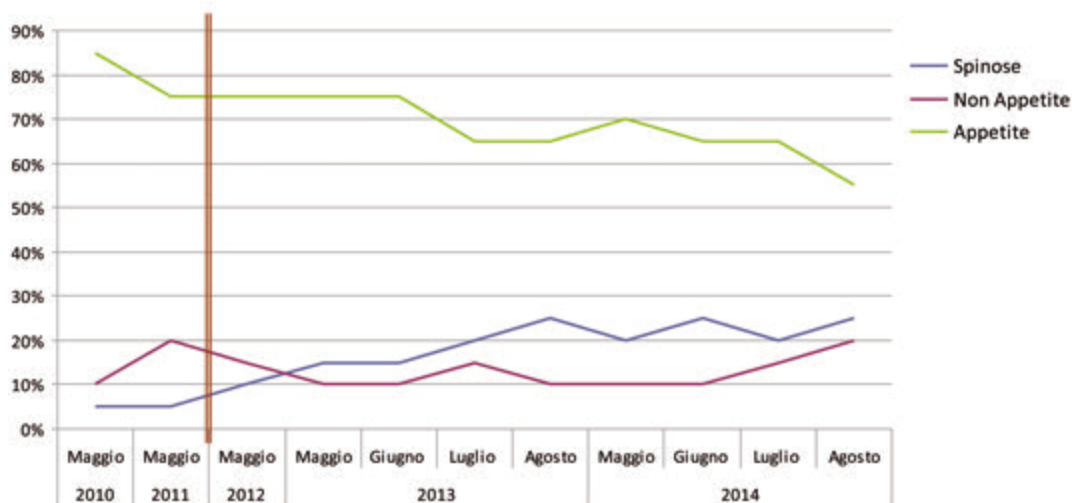


Figura 4. Andamento della composizione floristica nel tempo nella parcella con carico 0,2 UBA, azienda Li Foy.

Fra le Non appetite, emergono il ranuncolo (*Ranunculus bulbosus*, specie da ristagno), ma quest'ultima solo ad inizio stagione di pascolamento, e le Viole tricolor e arvensis (viola del pensiero e dei prati). Interessante la presenza di orchidee selvatiche, che tuttavia non sono variate numericamente.

Fra le spinose, ad inizio monitoraggio vi erano sparuti esemplari di cardo, che sono aumentati fino a oltre il 20% della superficie; inoltre, il susseguirsi dell'azione di pascolamento dei tre capi ovini su 1,9 ha ca. ha determinato l'aumento della presenza di piantine di biancospino e successivamente di *Ononis spinosa*. Queste specie, presenti lungo il margine esterno della parcella, si sono propagate naturalmente e, in assenza della pressione pascoliva delle capre, si sono diffuse indisturbate, fino ad assestarsi, al 4° anno di monitoraggio, sul 20-25%. La presenza di una macchia di alberi a confine con la parcella invogliava gli ovini a mantenersi all'ombra, enfatizzando la sotto-utilizzazione della biomassa disponibile.

A maggio 2012 la parcella presentava già il 30% della superficie occupata da biomassa necrotica (steli secchi e alti, detti tecnicamente "fieno in piedi") (Figura 5), inutilizzata dalle pecore negli anni precedenti. Tale percentuale è arrivata a maggio 2014 al 40%, riducendo sensibilmente la qualità della biomassa disponibile, anno dopo anno.

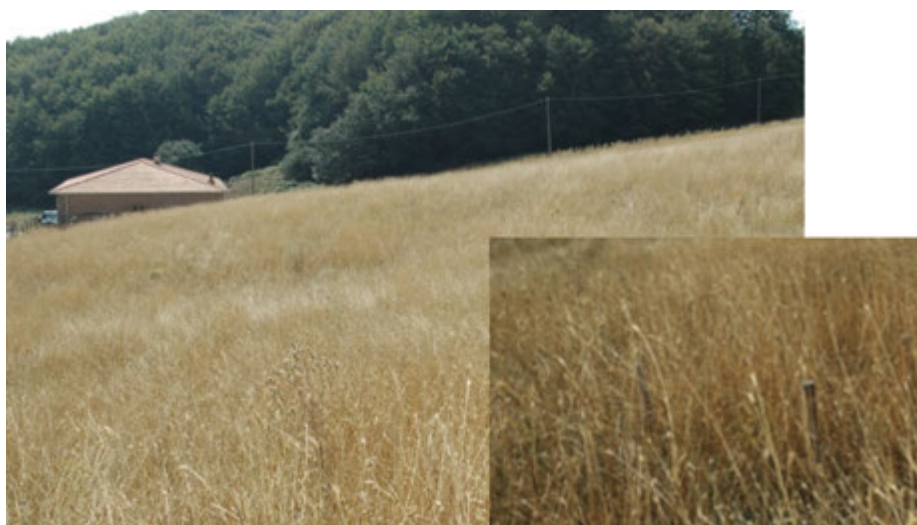


Figura 5. Parcella 0,2 UBA a luglio 2013, in cui si può osservare l'elevata massa di erba secca.

Il monitoraggio della parcella fattuale con densità 4 UBA/ha comprende tre annate di rilievi (Figura 6). La situazione di partenza (maggio 2012) è il risultato del pascolamento di capi ovini con carico considerato ottimale per il tipo di pascolo, ossia 2,1 UBA/ha. La preponderante maggioranza di specie appetite (30% sia per graminacee, leguminose e altre)

lasciava a <5% le specie Spinose (cardi) e al 5% le Non appetite (felci), localizzate per lo più al bordo. Dopo il primo periodo, la percentuale di Non appetite e Spinose ha mostrato una generale stabilità, assestandosi sul 10 e 15% rispettivamente. L'aumento temporaneo delle Appetite a maggio 2012 è stato attribuito ad un fattore climatico, una combinazione di temperatura e precipitazioni che ha favorito lo sviluppo di questa classe, subito ridimensionato con l'inizio della stagione di pascolamento.

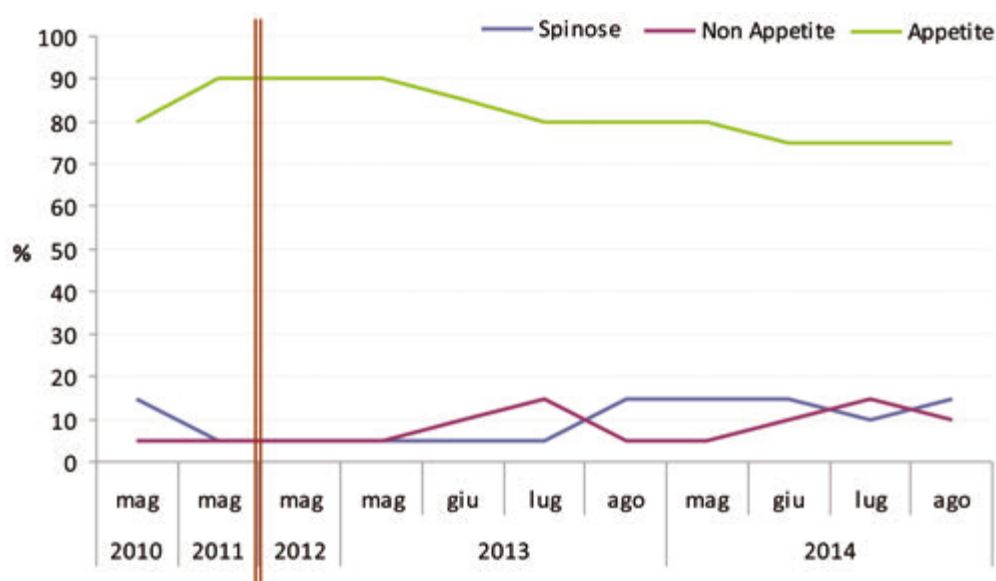


Figura 6. Andamento della composizione floristica nella parcella con densità 4 UBA/ha a Li Foy.

Fra le specie Appetite, a inizio monitoraggio le maggiormente presenti erano *Festuca rubra* e *Lolium perenne* (Graminacee), *Trifolium repens* e *subterraneum* (leguminose), mentre molto più ricca è la classe delle Altre: *Geranium molle*, *Achillea millefolium*, *Silene officinalis*, *Muscari spp.*, *Capsella bursa pastoris*, *Veronica spp.*, *Sonchus spp.*, *Rumex spp.* (Figura 7).



Figura 7. Parcella 4 UBA a confronto: a) maggio 2012; b) maggio 2014.

Il monitoraggio nella parcella a densità 6 UBA ha mostrato un andamento più irregolare nelle classi di specie erbacee (Figura 8). In questa parcella, il cui carico è definito controfattuale (ossia non conforme ai requisiti dello standard) è stato osservato un drastico calo delle specie appetite in corrispondenza dell'estate (luglio e agosto), quando la disponibilità di biomassa è scesa praticamente a zero ed è diminuita la percentuale di copertura del suolo, ossia è aumentata la percentuale di suolo nudo. Ciò sarà esaminato ulteriormente alla sezione dei parametri Ancillari, composizione botanica e produzione di biomassa.

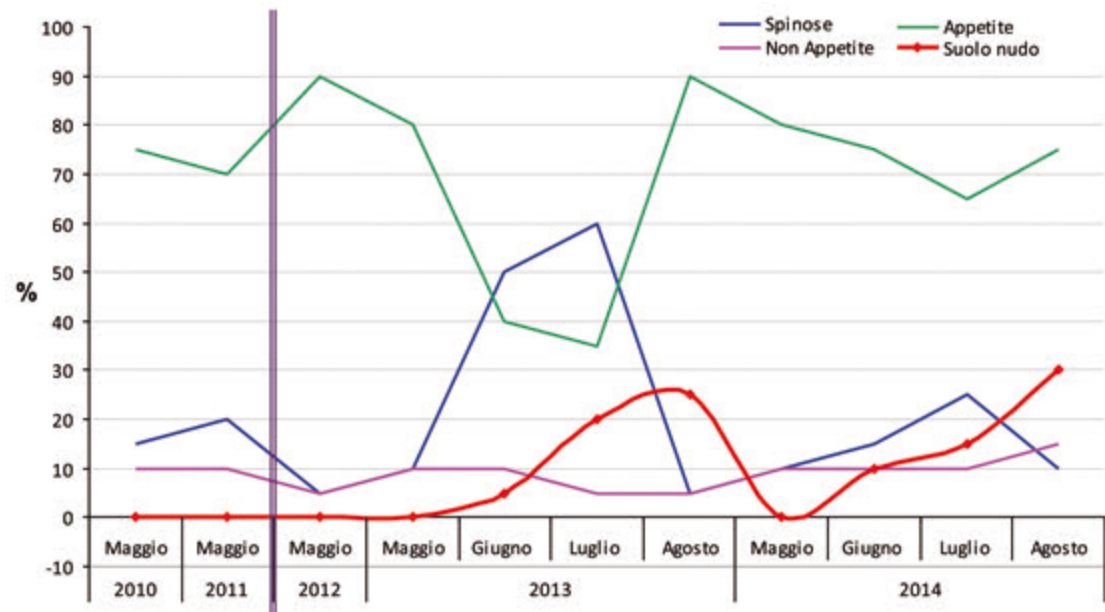


Figura 8. Andamento della flora e del suolo nudo nella parcella con densità 6 UBA/ha a Li Foy.

L'aumento delle specie spinose in agosto 2013, effetto dell'andamento climatico, corrisponde ad una esplosione di cardi (Figura 9), mentre la crescita delle Appetite, da intendersi in percentuale di copertura e non in termini di quantità, è dovuta alla scomparsa naturale delle piante a fine ciclo vegetativo.



Figura 9. Parcella 6 UBA in luglio e agosto 2013 a Li Foy.

Come vedremo ribadito dai dati qualitativi, non tanto il semplice dato quantitativo della sostanza secca disponibile al pascolo, quanto la qualità della biomassa è importante, e questa dipende da composizione botanica e stadio fenologico.

A parte l'influenza dell'andamento climatico stagionale nel 2013, è interessante notare come aumenti la percentuale di suolo nudo a fine stagione di pascolamento, sintomo di deterioramento dell'habitat vegetazionale (Figura 10). Nel terzo anno di monitoraggio (2014), solo a maggio, ossia il tempo zero della stagione di pascolamento, il suolo è totalmente coperto; già a giugno la percentuale di suolo nudo aumenta, fino a raggiungere il 90% ad agosto: in questo periodo viene sospeso il pascolamento, per riprendere a settembre, pratica necessaria per consentire la ricrescita del cotico erboso.



Figura. 10. Parcella 6 UBA azienda Li Foy, agosto 2014: dettaglio del suolo nudo.

Fra le specie Appetite, ad inizio monitoraggio dominavano la *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne* (graminacee), il *Trifolium repens* e la *Medicago polimorfa* (leguminose); fra le Altre erano dominanti *Asperula odorosa*, *Galium*, *Cruciata laevipes* (crocettona comune), *Fumaria*, *Silene*, solo per citare le principali su 30 specie.

Fra le specie Non appetite dominava l'asfodelo, che a inizio monitoraggio occupava non più del 5% della superficie, mentre a fine monitoraggio era aumentato fino al 15%, anche se consumato negli apici floreali e allo stato secco.

Il rapporto tra Graminacee, Leguminose e Altre varia nel corso dell'anno in funzione dell'andamento climatico. Pertanto, per un confronto significativo si riporta il dato di maggio

di primo e ultimo anno di monitoraggio: si passa da 40/20/40 al rapporto 35/40/25, con una evidente diminuzione della biodiversità.

CREA-AAM Azienda convenzionata Agro Arbus

Monitorando l'andamento delle specie vegetali nel corso dei due anni, è stata osservata una progressiva diminuzione delle specie appetibili nella parcella Fattuale 1, con carico di 0,2 UBA/ha (Figura 11). Le specie appetibili, in misura preponderante all'inizio del monitoraggio (90-95%) sono diminuite fino a raggiungere quasi il 60% delle specie vegetali presenti. Il rapporto tra graminacee e leguminose, di circa 70/30, all'interno delle specie appetibili si è mantenuto costante.

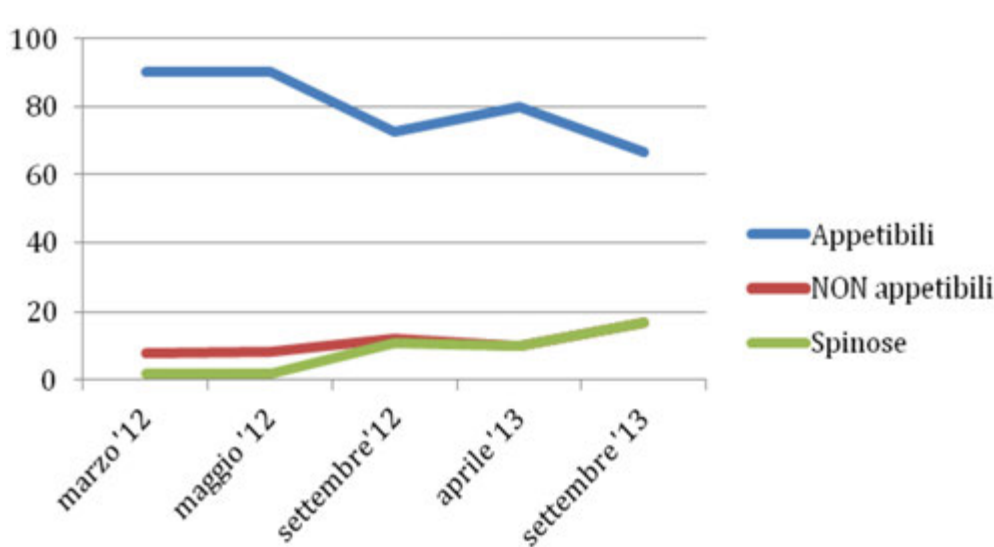


Figura 11. Andamento percentuale della composizione botanica della parcella 0,2 UBA/ha in Agro Arbus.

Per contro, sia le specie non appetibili sia le spinose sono cresciute, in percentuale, notevolmente fino a quasi il 20% per entrambe.

Le specie di graminacee maggiormente presenti nella parcella a pascolo sono state: *Bromus hordeaceus*, *Vulpia ligustica*, *Hordeum murinum* e *Avena barbata*. Le leguminose più presenti invece: *Medicago polimorfa*, *Trifolium subterraneum* e *Trifolium repens*. Tra le specie non appetibili, la maggiormente presente è stata l'*Asphodelus* L. Tra le spinose, i cardi *Silybum marianum* e *Cynara cardunculus* var. *sylvestris*. Il monitoraggio delle specie vegetali

nella parcella Fattuale 2 con un carico di 4 UBA/ha, ha fatto osservare per le 3 categorie un andamento costante (Figura 12).

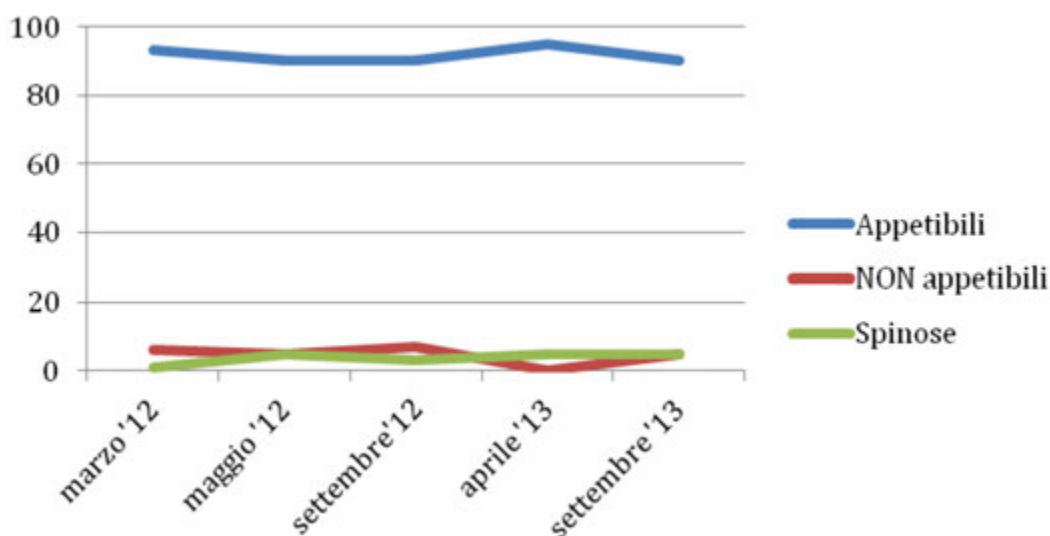


Figura 12. Andamento percentuale della composizione botanica della parcella 4 UBA/ha in Agro Arbus.

Sia le specie appetibili, sia le non appetibili e le spinose non hanno subito variazioni nella loro percentuale di presenza nei due anni di osservazione. Le specie appetibili, sempre presenti intorno al 90/95%, erano composte all'inizio del monitoraggio da Graminacee, Leguminose e Altre specie in rapporto di 75/5/20. A fine monitoraggio tale rapporto è cambiato in 65/25/10, quindi con un notevole aumento delle specie leguminose a discapito soprattutto delle Altre. Le specie di graminacee maggiormente presenti sono state *Bromus hordeaceus*, *Vulpia ligustica* e *Avena barbata*. Tra le leguminose, ad inizio monitoraggio era predominante il *Trifolium repens*, mentre a fine monitoraggio, oltre all'aumento del trifoglio bianco, sono aumentate notevolmente la *Medicago polymorfa* e il *Trifolium subterraneum*. Tra le Altre specie - appetibili - era predominante per il 90% la *Malva sylvestris*. Come nella parcella a pascolo con un carico di 0,2 UBA/ha, cardi e asfodelo erano le specie maggiormente presenti tra le spinose e le non appetibili rispettivamente.

La parcella Controfattuale con un carico di 6 UBA/ha (superiore al limite massimo consentito dallo Standard) ha mostrato un decremento delle specie appetibili nel secondo anno, pur rimanendo costante la presenza di specie spinose e non appetibili (Figura 13).

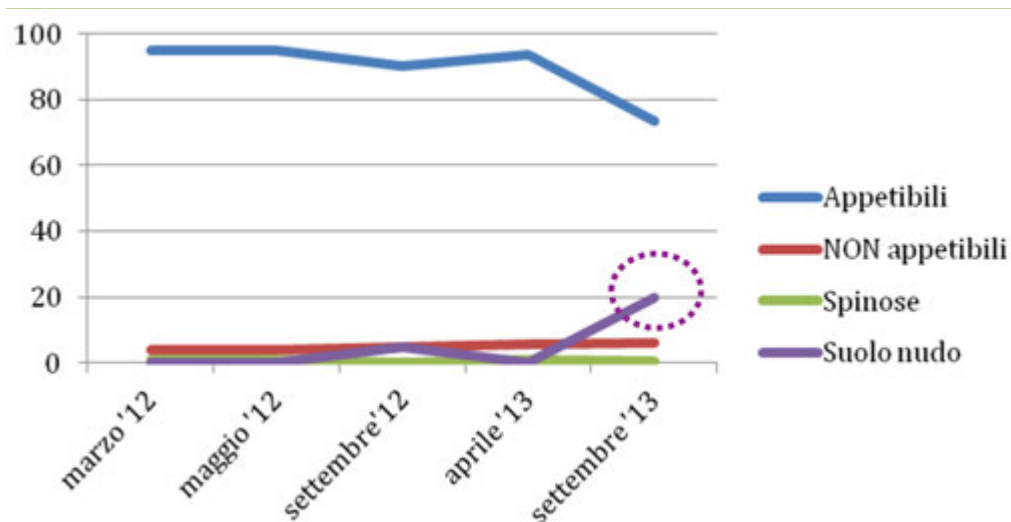


Figura 13. Andamento della flora e del suolo nudo nella parcella con densità 6 UBA/ha in Agro Arbus.

L'elevato carico animale, infatti, ha causato la perdita di copertura vegetale dal terreno, sia per il maggiore calpestio, ma soprattutto per l'elevata richiesta alimentare del gregge, cioè di ingestione di biomassa. A fine monitoraggio, la percentuale di suolo nudo, ossia senza copertura vegetale, si attestava intorno al 20%, corrispondente al trend di diminuzione delle specie appetibili. Inoltre la percentuale di leguminose presenti nel pascolo è variata dal 20% a inizio monitoraggio (*Medicago polymorfa* e *Trifolium subterraneum*) al 15% (solo *Trifolium subterraneum*). Anche la presenza di graminacee è diminuita (dal 75 al 60%) con la scomparsa dal pascolo del *Bromus hordeaceus*.

Risultati del monitoraggio: parametri ancillari

Produzione di biomassa

La produzione di biomassa di un pascolo è influenzata in grande misura dalle variazioni climatiche stagionali. Infatti a parità di condizioni di pascolamento e di composizione botanica, un pascolo può produrre una quantità di biomassa maggiore in condizioni favorevoli di temperatura e precipitazioni piovose. Questo è il motivo principale per cui questo parametro è stato inserito fra quelli Ancillari. Tuttavia, i dati rilevati mostrano una variazione significativa e data l'importanza della produttività ai fini della gestione del pascolo, viene riportata con priorità rispetto agli altri parametri.

CREA-ZOE Azienda Li Foy

I dati di produzione di sostanza secca della biomassa hanno mostrato un andamento irregolare in tutte le parcelle oggetto di monitoraggio.

Mettendo a confronto le tre parcelle (Figura 14), possiamo osservare che la produzione al mese di maggio è irregolare fra gli anni 2010 e 2013, mentre sale a più di 65 q/ha nel maggio 2014 nella parcella 0,2 UBA. La produzione del 2013 è inferiore in tutte le parcelle rispetto al 2012 e al 2014. Solo nella parcella 0,2 UBA la biomassa non scende mai sotto ai 20 q/ha, mentre nella 6 UBA la biomassa praticamente si azzerava ad agosto 2013. Nel secondo anno di monitoraggio (2014) la produzione è aumentata, ma si trattava soprattutto di erba secca rimasta inutilizzata dall'anno precedente, e schiacciata al suolo dalle precipitazioni nevose. Tale massa ha influito negativamente sul ricaccio di specie appetite, come le leguminose e le Altre, per competizione di spazio e di luce.

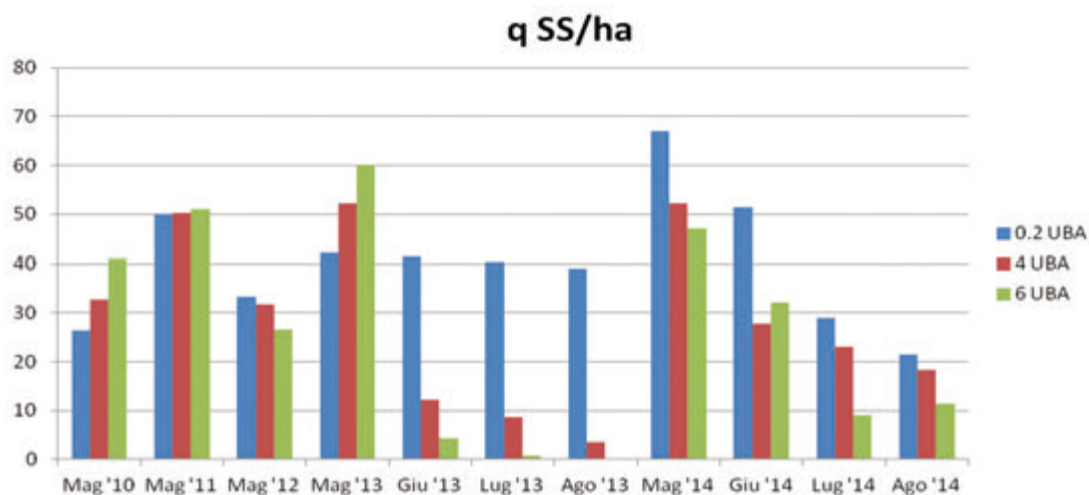


Figura 14. Produzione di biomassa (q Sostanza Secca/ha) nell'azienda di Li Foy.

CREA-AAM Azienda convenzionata Agro Arbus

I dati di produzione di sostanza secca del pascolo nei due anni di monitoraggio hanno evidenziato un crollo delle produzioni nella parcella sovrapascolata nel secondo anno (da circa 6 a meno di 3 quintali/ha), a causa dell'eccessivo utilizzo del pascolo l'anno precedente, che non ha permesso alla vegetazione di produrre seme a sufficienza per rigenerare il cotico erboso nel secondo anno come l'anno precedente.

Sia il sottopasciamento (0,2 UBA) che il carico con 4 UBA/ha, invece, non hanno inciso sulla variazione di produzione nei due anni di monitoraggio, avendo avuto solo un leggero decremento non significativo della produzione dal primo al secondo anno (Figura 15).

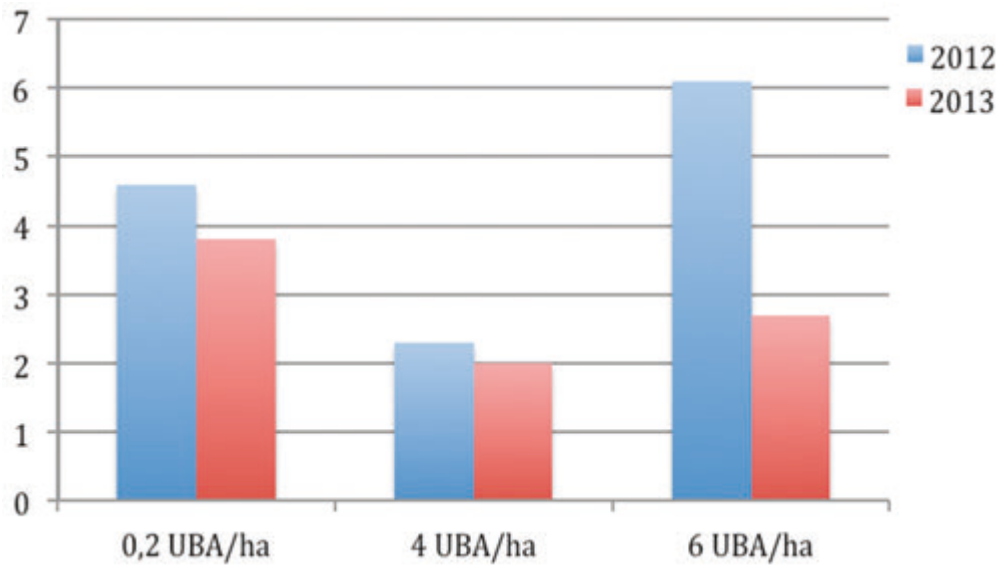


Figura 15. Produzione di biomassa (q Sostanza Secca/ha) nell'azienda in Agro Arbus.

Analisi qualitativa dell'erba disponibile

La qualità dell'erba del pascolo è influenzata da molteplici fattori (suolo, clima, composizione botanica).

I dati rilevati durante il monitoraggio presso l'azienda di Li Foy (montagna) del CREA-ZOE (Figura 16) mostrano una diminuzione non significativa del contenuto in proteina grezza nella parcella 4 UBA, e ancor più in quella 6 UBA.

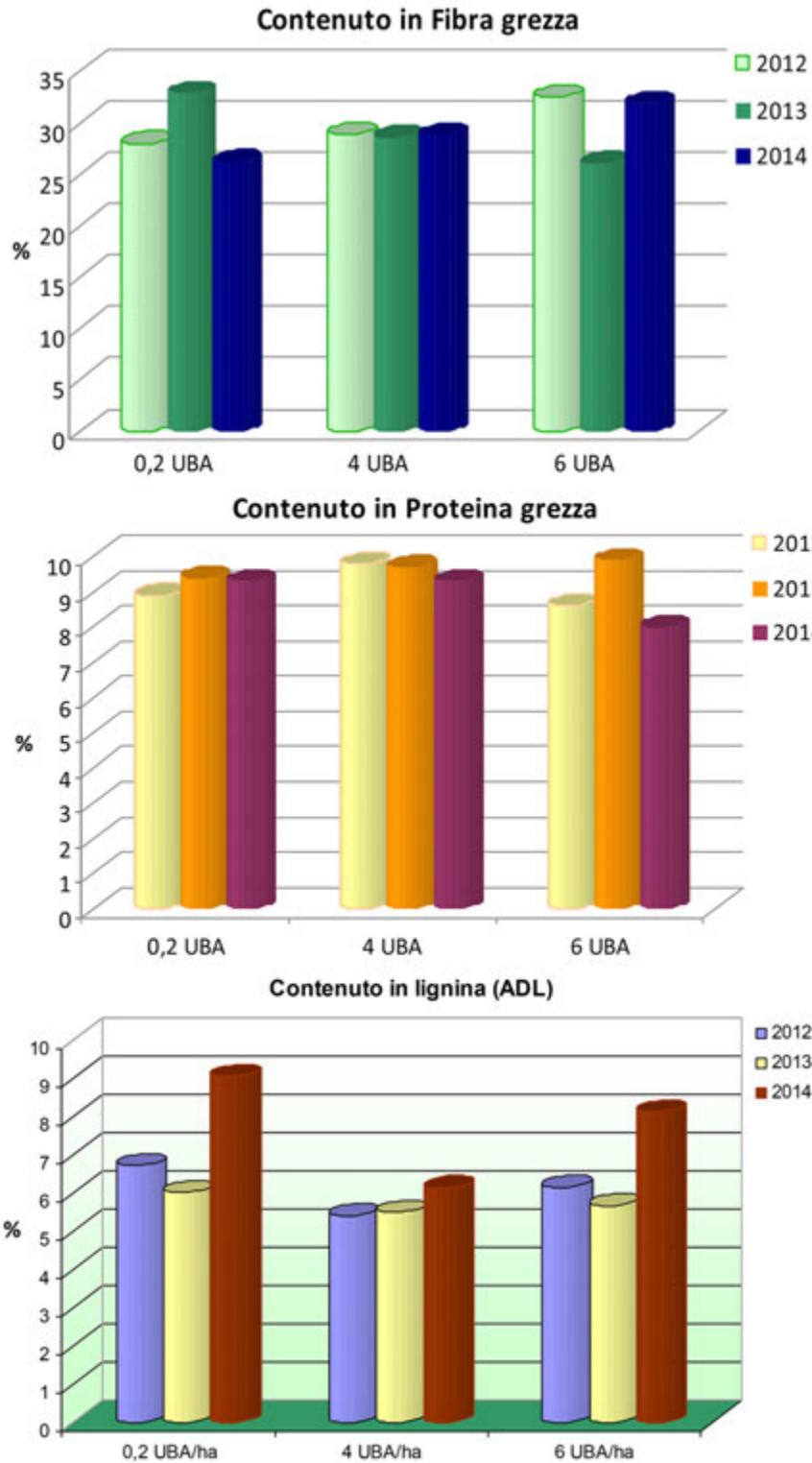


Figura 16. Contenuto in proteina grezza, fibra grezza e lignina (fibra non digeribile) nel corso del monitoraggio presso l'azienda ZOE di Li Foy.

Mentre il contenuto in fibra grezza appare strettamente legato all'andamento climatico, più esplicativo è risultato il variare del contenuto in lignina, che si è mantenuto pressoché costante nella parcella 4 UBA ed è significativamente aumentato nelle altre due parcelle, segno rispettivamente di sottocarico e sovraccarico.

Monitoraggio animali

CREA-ZOE Azienda Li Foy

Come si può osservare dalla tabella seguente, la stagione di pascolamento si è conclusa in mesi diversi nelle tre parcelle, e il periodo è rimasto pressoché costante, tranne che nel caso di 4 UBA, ove si è allungato di un mese a partire dal secondo anno di monitoraggio (Tabella 2).

Tabella 2. Andamento del peso vivo degli animali nel corso del monitoraggio presso l'azienda ZOE.

Peso (Kg)	2012		2013		2014	
	Inizio - maggio	fine	Inizio- maggio	fine	Inizio- maggio	fine
0,2 UBA	55,0	55,0 - set	55,0	50,0 - set	54,0	53,0 - set
4 UBA	55,0	54,0 - lug	49,0	45,0 - ago	54,0	53,0 - ago
6 UBA	58,0	58,0 - lug	59,0	57,0 - lug	62,0	59,0 - lug

Le variazioni di peso, fisiologiche, hanno seguito un andamento crescente fino a luglio, momento della tosatura. In media i gruppi hanno prodotto un peso simile di lana (2,9 - 3,0 kg/capo), senza differenze significative.

In tutti e tre i gruppi gli animali hanno mostrato una diminuzione del BCS dall'inizio a fine stagione entro ciascun anno, con valori più bassi nel 2013 (in corrispondenza della variazione della composizione della biomassa per motivi climatici) e recupero nell'ultimo anno di monitoraggio, con valori mediamente maggiori nella parcella 4 UBA (Figura 17).



Figura 17. Andamento dei BCS nei tre gruppi durante il monitoraggio, azienda Li Foy.

CREA-AAM Azienda convenzionata Agro Arbus

Il monitoraggio del peso e del Body Condition Score sugli animali al pascolo è avvenuto nei due anni con gruppi di animali differenti.

Il primo anno di monitoraggio il gruppo di pecore da 0,2 UBA/ha ha tenuto un peso pressoché costante da inizio a fine monitoraggio, mentre nel secondo anno si ha avuto un leggero incremento del peso degli animali (circa 2 Kg/ capo). Stesso andamento si è osservato nel gruppo da 0,2 UBA /ha per il BCS.

Gli animali dell'altra parcella fattuale (4 UBA/ha) hanno avuto un incremento di peso in entrambi gli anni di monitoraggio (2,8 e 3,9 Kg/capo rispettivamente), mentre il BCS non ha subito variazioni significative da inizio a fine monitoraggio.

Nella parcella controfattuale (6 UBA/ha) il peso degli animali ha avuto un decremento costante, durante il monitoraggio nel primo anno, fino ad arrivare a oltre 4 Kg/capo, mentre il secondo anno il peso degli animali si è mantenuto costante (Tabella 3). Viceversa, il BCS ha mostrato nella stessa parcella valori costanti il primo anno (2,75), mentre il secondo ha avuto leggero incremento dell'indice di 0,25 punti (Figura 18).

Tabella 3. Andamento del peso vivo degli animali nel corso del monitoraggio presso l'azienda in Agro Arbus.

Peso (Kg)	Aprile 2012	Luglio 2102	Settembre 2012	Aprile 2013	Giugno 2013	Settembre 2013
0,2 UBA/ha	44,7	42,4	44,1	41,1	43,3	43,1
4 UBA/ha	39,5	41,2	42,3	36	39,5	39,9
6 UBA/ha	43,2	38,7	38,1	46,2	46,1	45,8

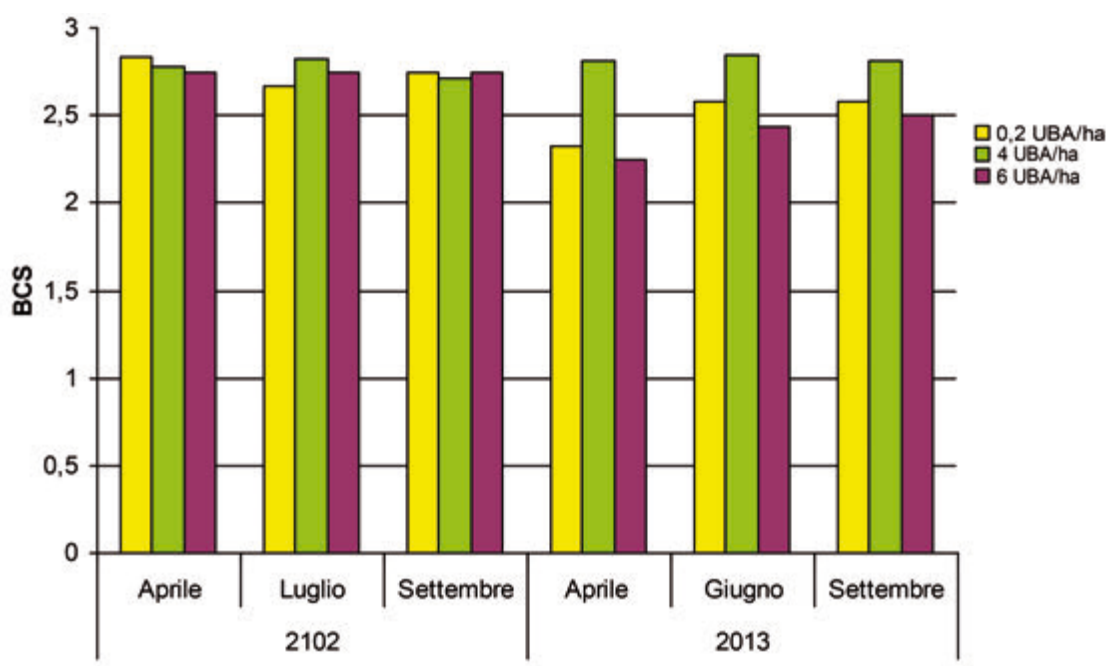


Figura 18. Rilievo Body Condition Score (BCS), pre-pascolamento (mese 1), durante il pascolamento (mese 2) e a fine pascolamento (mese 3) nell'azienda in Agro Arbus.

Frazionamento della sostanza organica

CREA-ZOE Azienda Li Foy

Relativamente alla “qualità” della sostanza organica del suolo, espressa in termini di frazioni umificate e labili e valutata attraverso i parametri di umificazione (grado, tasso ed indice di umificazione), le tre parcelle presentano un contenuto di acidi umici e fulvici decrescente con la quantità di C organico presente (dati non riportati). Confrontabili sono le quantità di carbonio estraibile (TEC/TOC) e quelle della frazione non umica [TEC-

(HA+FA)], che assicura una buona quota di sostanza organica labile disponibile per il metabolismo microbico del suolo.

CREA-AAM Azienda convenzionata Agro Arbus

Il frazionamento della sostanza organica ha rilevato una estraibilità chimica molto bassa (dati non riportati), che denota la presenza di sostanza organica chimicamente recalcitrante e/o altamente stabilizzata. La quantità di carbonio degli acidi umici e fulvici separati è estremamente bassa, così come trascurabili sono le quantità di carbonio non unico estratto. La presenza di sostanza organica così poco solubile in ambiente alcalino può essere dovuta a scarsa trasformazione (mineralizzazione ed umificazione) nel suolo delle deiezioni ovine oppure ad intensi processi di stabilizzazione con il substrato minerale, da investigare ulteriormente.

Differenziale di competitività

I valori negativi presenti nella tabella 4 indicano che si realizza una riduzione dei costi e quindi un vantaggio economico nel passare dal regime di non adesione a quello di adesione allo standard, mentre i valori positivi indicano una perdita economica determinata dall'aumento dei costi. Dall'esame dei dati mostrati in tabella, il cui andamento è rappresentato nella Figura 19, si evidenzia che riducendo il carico di bestiame da 6 a 4 UBA ha⁻¹ anno⁻¹ i valori assumono sempre un segno negativo, sia per le variazioni del canone che per le tre tipologie di qualità di pascolo. Infatti, nella condizione di 4 UBA ha⁻¹ anno⁻¹, l'andamento delle linee che rappresentano le tre tipologie di pascolo, mostrano variazioni estremamente limitate sia all'aumentare del canone, sia all'aumentare della qualità del pascolo, range complessivo che varia da -13,02 € anno⁻¹ capo⁻¹ (pascolo povero e canone 0) a -6,80 € anno⁻¹ capo⁻¹ (pascolo ricco a canone 150 € ha⁻¹anno⁻¹).

Tabella 4. Valori del differenziale di competitività per i due limiti dello standard riferiti al costo per singolo capo ovino ($\text{€ anno}^{-1} \text{ capo}^{-1}$) in funzione del canone d'affitto e dei tre livelli di qualità pabulare dei terreni.

Canone di locazione del terreno ($\text{€ ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$)	(A) da 6 a 4 UBA ha^{-1} anno^{-1} in pascolo ricco	(B) da 6 a 0,2 UBA ha^{-1} anno^{-1} in pascolo ricco	(C) da 6 a 4 UBA ha^{-1} anno^{-1} in pascolo medio	(D) da 6 a 0,2 UBA ha^{-1} anno^{-1} in pascolo medio	(E) da 6 a 4 UBA ha^{-1} anno^{-1} in pascolo povero	(F) da 6 a 0,2 UBA ha^{-1} anno^{-1} in pascolo povero
0	-8,68	-57,82	-11,57	-77,09	-13,02	-86,73
10	-8,55	-50,57	-11,45	-69,84	-12,90	-79,48
20	-8,43	-43,32	-11,32	-62,59	-12,77	-72,23
30	-8,30	-36,07	-11,20	-55,34	-12,65	-64,98
40	-8,18	-28,82	-11,07	-48,09	-12,52	-57,73
50	-8,05	-21,57	-10,95	-40,84	-12,40	-50,48
60	-7,93	-14,32	-10,82	-33,59	-12,27	-43,23
70	-7,80	-7,07	-10,70	-26,34	-12,15	-35,98
80	-7,68	0,18	-10,57	-19,09	-12,02	-28,73
90	-7,55	7,43	-10,45	-11,84	-11,90	-21,48
100	-7,43	14,68	-10,32	-4,59	-11,77	-14,23
110	-7,30	21,93	-10,20	2,66	-11,65	-6,98
120	-7,18	29,18	-10,07	9,91	-11,52	0,27
130	-7,05	36,43	-9,95	17,16	-11,40	7,52
140	-6,93	43,68	-9,82	24,41	-11,27	14,77
150	-6,80	50,93	-9,70	31,66	-11,15	22,02

Perdita;
 Riduzione costi >50€;
 Riduzione costi <50€.

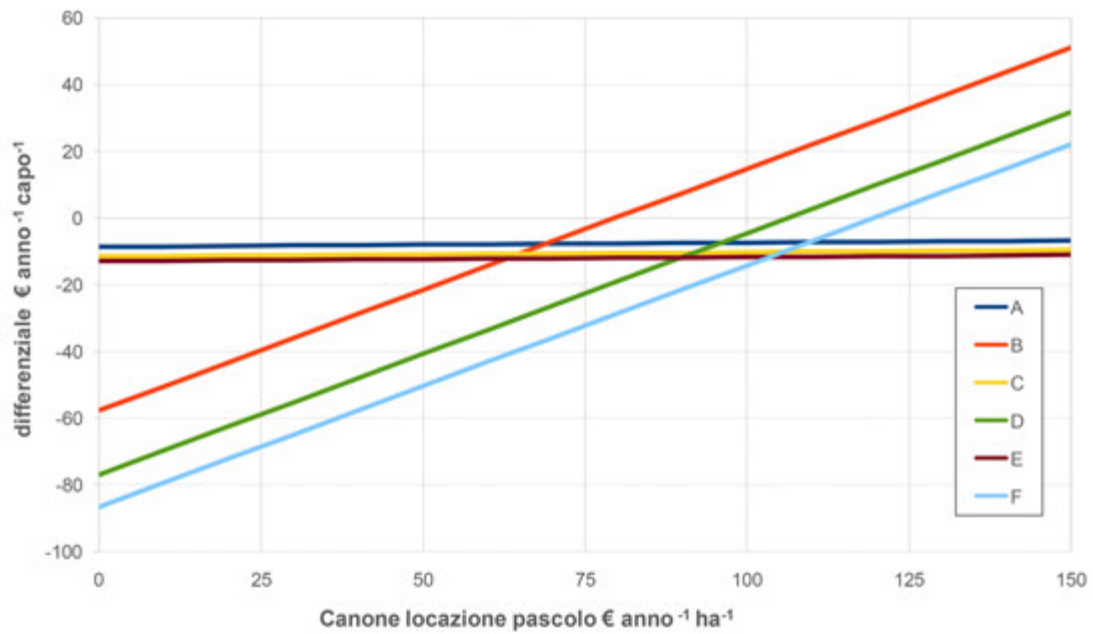


Figura 19. Andamento dei valori del differenziale di competitività per i due limiti dello standard riferiti al costo per singolo capo ovino ($\text{€ anno}^{-1} \text{ capo}^{-1}$) in funzione del canone d'affitto e dei tre livelli di qualità pabulare dei terreni.

Giudizio di efficacia

Lo studio dei siti di monitoraggio ha fatto emergere i seguenti giudizi di efficacia delle norme dello standard, qui presentate come 0,2 UBA/ha (Fattuale 1) e 4 UBA/ha (Fattuale 2):

Norma dello standard	GIUDIZIO DI EFFICACIA	COMMENTO
Limite minimo 0,2 UBA/ha		
Fertilità biologica	A	L'efficacia è stata elevata in entrambi i siti di monitoraggio, in considerazione della più elevata attività biologica del suolo relativamente al parametro biomassa microbica rispetto al carico 6 UBA.
Sostanza organica	B	Lo Standard 4.6 ha mostrato un'efficacia contrastante nel mantenimento del carbonio organico del suolo in quanto solo in un sito di monitoraggio su due, quello di AAM, si è avuto un effetto positivo, anche se minimo, nel carico "fattuale" 0,2 UBA/ha rispetto al controfattuale 6 UBA/ha.
Biodiversità floristica	C	Il prolungarsi nel tempo di questo carico di bestiame ha portato al deterioramento dell'habitat floristico in entrambe le aziende con segni di: i) successione secondaria, con ingresso delle specie arbustive nelle parcelle; ii) aumento della biomassa necrotica (erba secca). Tali fenomeni rappresentano segni di degrado per il pascolo in quanto riducono progressivamente la superficie erbacea, ostacolano la riproduzione delle specie appetite anche a causa dello scorretto irraggiamento della superficie; inoltre la massa secca favorisce l'innescò di incendi.
Giudizio complessivo	B	L'efficacia si è mostrata contrastante sotto diversi aspetti nei due siti.
Limite massimo 4 UBA/ha		
Fertilità biologica	A	L'efficacia è stata elevata in entrambi i siti di monitoraggio, in considerazione della più elevata attività biologica del suolo relativamente al parametro biomassa microbica, soprattutto nella parcella con carico 4 UBA rispetto al sovraccarico 6 UBA.
Sostanza organica	B	Lo Standard 4.6 ha mostrato un'efficacia contrastante nel mantenimento del carbonio organico del suolo in quanto solo in un sito di monitoraggio su due, quello di AAM, si è avuto un effetto positivo, anche se minimo, nel carico 4 UBA/ha rispetto al controfattuale 6 UBA/ha.
Biodiversità floristica	A	L'habitat floristico, in termini di composizione botanica, qualità nutrizionale e quantità di biomassa non ha manifestato segnali di deterioramento in entrambe le aziende.
Giudizio complessivo	A	La condizione dello standard si è mostrata mediamente efficace nei due siti.

Discussione

Sostanza organica e fertilità biologica del suolo

Dall'esame dei due casi studio emerge la migliore qualità del suolo nelle parcelle dell'*Azienda Li Foy* rispetto all'*Azienda Agro Arbus*, sia come contenuti di sostanza organica che come parametri della fertilità biologica. I dati delle due aziende sembrano confermare parzialmente quanto riportato nell'introduzione, cioè che il pascolamento a bassa intensità non è in grado di conservare il contenuto di carbonio organico nello strato superficiale di suolo, mentre con carichi di bestiame elevati (6 UBA) si hanno maggiori apporti organici da parte degli animali al pascolo che sembrano in grado di sopperire ai minori input di residui vegetali causati dalla degradazione del cotico erboso. Probabilmente, per la tipologia degli animali utilizzata durante il monitoraggio (ovini), il carico di 6 UBA potrebbe non rappresentare una condizione di sovrapascolamento almeno per il parametro carbonio organico del suolo.

Per quanto riguarda la fertilità biologica, la parcella con carico di 4 UBA ha presentato valori migliori rispetto al carico di 6 UBA soprattutto in termini di carbonio della biomassa microbica del suolo. Dato il breve periodo di monitoraggio non si possono comunque avanzare giudizi definitivi sullo Standard.

Qualità pabulare della flora del pascolo e parametri zootecnici

0,2 UBA. La diminuzione percentuale delle specie appetite, a vantaggio delle non appetite (dalle pecore) e spinose, come cardi, biancospino, e l'aumento della percentuale di biomassa necrotica (fieno in piedi) sono sintomi di under-grazing, ossia di sottoutilizzazione del pascolo, che porta a degrado dell'habitat, in quanto soffoca il ricaccio di specie appetite. Il carico basso, sia a causa del minore calpestio, sia per la minore ingestione totale del gregge e del tipo di selezione effettuata dalle pecore, nel corso di due-tre anni di monitoraggio ha portato ad uno sviluppo delle specie non appetibili e spinose, a scapito delle appetibili. Negli anni precedenti al monitoraggio la parcella era utilizzata da un gregge di capre che, per il loro comportamento al pascolo, erano in grado di "controllare" la crescita di queste specie di degrado. Ulteriore conferma dell'importanza della specie animale al pascolo, oltre che dell'habitat floristico e pedologico. In condizioni omologhe, il ricorso a sfalci di rinettamento, effettuati nel rispetto delle fasi fenologiche della flora e fisiologiche della fauna selvatica, è ritenuto strettamente indispensabile.

4 UBA. Il comportamento, simile nelle due aziende, anche se con una tendenza maggiore alla diminuzione delle Appetite nell'azienda di ZOE, è espressione di efficacia del limite, infatti l'habitat non presenta segnali di deterioramento floristico.

6 UBA. A parte l'influenza dell'andamento climatico stagionale nel 2013, il monitoraggio di questa densità conferma la vasta bibliografia sui danni del sovraccarico. È interessante notare, infatti, come aumenti la percentuale di suolo nudo a fine monitoraggio, sintomo di deterioramento dell'habitat vegetazionale, e classico effetto della condizione di over-grazing (sovra-pascolamento), aggravata dall'aumento di cardi e asfodeli, specie di degrado del pascolo, e dal contenuto percentuale di lignina.

Differenziale di competitività

L'adesione agli impegni del limite massimo dello standard (4 UBA/ha) determina sempre un vantaggio economico, anche se di modesta entità. Invece, nel caso della riduzione del carico di bestiame da 6 a 0,2 UBA ha⁻¹ anno⁻¹, il grafico (Fig. 19) mostra una più ampia variazione del differenziale di competitività, che passa da valori negativi a valori positivi. In questo caso, sia l'influenza della variazione del canone sia quella della qualità del pascolo sono più accentuate rispetto ai casi precedenti. La convenienza ad aderire agli impegni di condizionalità si verifica, in riferimento ai parametri adottati nella presente simulazione, per valori di canone inferiori a circa 80, 110 e 120 € ha⁻¹anno⁻¹ rispettivamente per pascoli ricchi, medi e poveri. Pertanto, in base alle ipotesi fatte, al di sopra di questi valori di canone di locazione dei terreni si verifica una perdita di competitività economica, la cui quantificazione è rilevabile dai dati in tabella 4 (perdita di competitività fino a 50,93 € anno⁻¹ capo⁻¹ per pascoli ricchi, a 31,66 € anno⁻¹ capo⁻¹ per pascoli medi e a 22,02 € anno⁻¹ capo⁻¹ per quelli poveri).

Suggerimenti per il miglioramento dello standard

Per l'ottimizzazione dell'efficacia dello Standard 4.6 per il mantenimento dell'habitat nei pascoli si suggerisce la seguente modifica del testo (in rosso le aggiunte, in barrato le eliminazioni):

“(...) in base alle condizioni del suolo, al clima, ai sistemi aziendali esistenti, **alla specie allevata al pascolo**, ~~eventuale~~ **la** suddivisione del territorio in aree omogenee per caratteristiche pedoclimatiche, per tipologia di pascolo permanente **e di sistema di allevamento**, al fine di (...)”.

Si consiglia, inoltre, nel caso di sistema ovino in pascoli medio-ricchi, di aumentare il limite minimo del carico a 1 UBA/ha/anno, sempre nel rispetto delle risorse foraggere e del sistema di allevamento dell'area omogenea.

Conclusioni

Il periodo di monitoraggio è stato breve rapportato ai parametri da valutare, soprattutto in termini di qualità del suolo. Tuttavia la tendenza registrata ha permesso di trarre alcune conclusioni.

Il monitoraggio ha evidenziato risultati contrastanti di efficacia fra analisi floristica e fitosociologica da un lato e dei parametri del suolo dall'altro. Tali risultati portano ad escludere il parametro del carbonio organico come Indicatore primario di valutazione dello stato di mantenimento dell'habitat di un pascolo permanente. Il limite minimo di 0,2 UBA/ha non è risultato efficace in entrambi i casi-studio di monitoraggio, che si può quantificare in una riduzione media delle appetite del 32% e un aumento delle non appetite e spinose fino al 200%, sintomi evidenti di sottocarico (under grazing). Il limite massimo di 4 UBA/ha si è invece dimostrato efficace con riferimento alla maggior parte dei parametri analizzati (floristico, attività microbica ed economico). Tuttavia preme sottolineare che i casi monitorati rappresentano due realtà italiane, per nulla generalizzabili a livello nazionale, sia in termini di habitat (montagna, collina, pianura), sia di clima, sia di sistema al pascolo, avendo monitorato l'efficacia in un sistema di ovini al pascolo continuo.

Ulteriori studi sono necessari, da un lato, per la valutazione dell'efficacia in sistemi misti (bovini, ovini, caprini al pascolo) e, dall'altro, l'individuazione di macroaree omogenee in cui vengano considerati la biomassa disponibile nel corso dell'anno, la biodiversità floristica e il sistema al pascolo (specie allevata e tipologia di uso del pascolo).

Bibliografia

- An SS, Mentler A, Acosta-Martínez V, Blum WEH, 2009. Soil microbial parameters and stability of soil aggregate fractions under different grassland communities on the Loess Plateau, China. *Biologia* 64:424-427.
- Benedetti A, Dell'Abate MT, Mocali S, Pompili L, 2006. Indicatori microbiologici e biochimici della qualità del suolo. In: *ATLAS – Atlante di Indicatori della Qualità del Suolo*. Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Osservatorio Nazionale Pedologico. Edizioni Delta Grafica, Città di Castello (PG).
- Benedetti A, Mocali S, 2008. Analisi a livello di suolo. In: *Indicatori di biodiversità per la sostenibilità in agricoltura. Linee guida, strumenti e metodi per la valutazione della qualità degli agroecosistemi*. ISPRA, Report 47/2008.
- Burke IC, Yonker CM, Parton WJ, Cole CV, Flach K, Schimel DS, 1989. Texture, climate, and cultivation effects on soil organic matter content in US grassland soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53:800-805.
- Conant RT, Paustian K, 2002. Potential soil carbon sequestration in overgrazed grassland ecosystems. *Global Biogeochem. Cycles* 16:1143.
- Dumont B, Garel JP, Ginane C, Decuq F, Farruggia A, Pradel P, Rigolot C, Petit M, 2007. Effect of cattle grazing a species-rich mountain pasture under different stocking rates on the dynamics of diet selection and sward structure. *Animal* 1:1042-1052.
- Farina R, Seddaiu G, Orsini R, Steglich E, Roggero PP, Francaviglia R, 2011. Soil carbon dynamics and crop productivity as influenced by climate change in a rainfed cereal system under contrasting tillage using EPIC. *Soil Till. Res.* 112:36-46.
- Francaviglia R, Benedetti A, Doro L, Madrau S, Ledda L, 2014. Influence of land use on soil quality and stratification ratios under agro-silvo-pastoral Mediterranean management systems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 183:86-92.
- Francaviglia R, Dell'Abate MT, Benedetti A, Mocali S, 2015. Metodologie per la determinazione dei parametri chimici, biochimici e microbiologici del suolo. Appendix to Technical Report. *Ital. J. Agron.* 10(s1):695.
- Franzluebbers AJ, Hons FM, Zuberer DA, 1998. In situ and potential CO₂ evolution from a Fluventic Ustochrept in southcentral Texas as affected by tillage and cropping intensity. *Soil Till. Res.* 47:303-308.
- Jackson ML, 1965. *Soil chemical analysis*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ, USA.
- Jenny H, 1980. *The soil resource: origin and behavior*. Springer, New York.
- Nichols JD, 1984. Relation of organic carbon to soil properties and climate in the southern Great Plains. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 48:1382-1384.
- Parton WJ, Schimel DS, Cole CV, Ojima DS, 1987. Analysis of factors controlling soil organic matter levels on grasslands. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 51:1173-1179.
- Potenza C, Fedele V, 2011. Effectiveness of the GAEC cross-compliance standard protection of permanent pasture in relation to grazing and pasture conservation management in marginal mountain areas. *Ital. J. Agron.* 6:83-86.
- Rasmussen PE, Collins HP, 1991. Long-term impacts of tillage, fertilizer, and crop residue on soil organic matter in temperate semiarid regions. *Adv. Agron.* 45:93-134.
- Schnabel RR, Franzluebbers AJ, Stout WL, Sanderson MA, Stuedemann JA, 2001. The effects of pasture management practices. pp 291-322 in: R.F. Follett, J.M. Kimble and R. Lal (eds.), *The potential of US grazing lands to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect*. Lewis Publ., Boca Raton, FL, USA. .
- Sepe L, Claps S, Fedele V, 2011. Effectiveness of specific stocking rates to avoid habitat deterioration, applied in accordance to the Italian GAEC standard 4.6 (ex 4.1c) of cross compliance. *Ital. J. Agron.* 6:e17.

- Sepe L, Salis L, Bruno A, Rufrano D, Carroni AM, Claps S, 2015. Metodologie per la determinazione dei parametri di biodiversità floristica, di qualità della biomassa e parametri zootecnici ovicaprini (Standard 4.1 e 4.6, CGO 16 &18). Ital. J. Agron. 10(s1):715.
- Six J, Conant RT, Paul EA, Paustian K, 2002. Stabilization mechanisms of soil organic matter: implications for C-saturation of soils. Plant Soil 241:155-176.
- Smith OH, Petersen GW, Needelman BA, 2000. Environmental indicators of agroecosystems. Adv. Agron. 69:75-97.
- Soussana JF, Lemaire G, 2014. Coupling carbon and nitrogen cycles for environmentally sustainable intensification of grasslands and crop-livestock systems. Agric. Ecosyst. Environ. 190:9-17.

Ringraziamenti

Si ringraziano i Sigg. Maurizio Pitzalis, Michele Lilliu e la Dott.ssa Annapaola Chergia per la preziosa assistenza tecnica nella gestione dei rilievi botanici e zootecnici presso l'azienda di Arbus convenzionata con il CREA-AAM.

Contributi al monitoraggio

CREA-AAM: **Antonio Melchiorre Carroni**, coordinatore UO CREA-AAM, coordinamento nell'organizzazione e gestione dei rilievi nell'azione di monitoraggio, rilievi botanici, contributo alla stesura del report. **Mauro Salis**, collaboratore nell'organizzazione del monitoraggio, elaborazione ed interpretazione dei dati della UO, contributo alla stesura del report. **Paola Ruda**, collaboratore nell'organizzazione e gestione dei rilievi nell'azione di monitoraggio, rilievi per il calcolo del differenziale di competitività, collaborazione ai rilievi nelle azioni di monitoraggio.

CREA-ING: **Marco Fedrizzi**, coordinatore UO CREA-ING, elaborazione dati, contributo alla stesura del report. **Roberto Fanigliulo**, **Mauro Pagano**, **Giulio Sperandio**, **Mirko Guerrieri** e **Daniele Puri**, elaborazione dati, contributo alla stesura del report.

CREA-RPS: **Rosa Francaviglia**, coordinatore UO CREA-RPS, coordinamento analisi del suolo, elaborazione ed interpretazione dati delle UO, collaborazione alla stesura del testo. **Maria Teresa Dell'Abate**, interpretazione risultati e collaborazione alla stesura del testo. **Alberto Alianello**, **Marco**

Veloccia, Olimpia Masetti e Gianluca Renzi, analisi chimiche, biochimiche e biologiche sui campioni di suolo.

CREA-ZOE: **Salvatore Claps**, coordinatore UO CREA-ZOE, coordinamento delle azioni di monitoraggio, elaborazione ed interpretazione dei dati, rilievi per il calcolo del differenziale di competitività, contributo alla stesura del report. **Lucia Sepe**, collaboratore nell'organizzazione e gestione dei rilievi, rilievi botanici e per il calcolo del differenziale di competitività, elaborazione ed interpretazione dei dati della UO, coordinamento e contributo alla stesura del report. **Emilio Sabia**, rilievi botanici e prelievo suolo, elaborazione dei dati, contributo alla stesura del report. **Annarita Bruno**, analisi qualitative dei campioni di erba del pascolo. **Domenico Rufrano**, gestione del gregge monitorato, rilievi zootecnici, rilievi per il calcolo del differenziale di competitività.