

[DOI: 10.4081/ija.2015.714](https://doi.org/10.4081/ija.2015.714)

## **Efficacia ambientale dello Standard di Condizionalità 4.1 “Protezione del pascolo permanente: lett. b, c” e valutazione del differenziale economico di competitività a carico delle aziende agricole (rete nazionale di monitoraggio aziendale della RRN)**

**Mauro Salis,<sup>1</sup> Lucia Sepe,<sup>2</sup> Rosa Francaviglia,<sup>3</sup> Marco Fedrizzi,<sup>4</sup> Paolo Bazzoffi,<sup>5</sup> Salvatore Claps,<sup>2</sup> Maurizio Pitzalis,<sup>1</sup> Michele Lilliu,<sup>1</sup> Paola Ruda,<sup>1</sup> Emilio Sabia,<sup>2</sup> Annarita Bruno,<sup>2</sup> Domenico Rufano,<sup>2</sup> Maria Teresa Dell’Abate,<sup>3</sup> Alberto Alianello,<sup>3</sup> Marco Velocchia,<sup>3</sup> Olimpia Masetti,<sup>3</sup> Gianluca Renzi,<sup>3</sup> Roberto Fanigliulo,<sup>4</sup> Mauro Pagano,<sup>4</sup> Giulio Sperandio,<sup>4</sup> Mirko Guerrieri,<sup>4</sup> Daniele Puri,<sup>4</sup> Antonio Melchiorre Carroni<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>CREA-AAM, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l’Analisi dell’Economia Agraria, Unità di Ricerca per i Sistemi Agropastorali, Sanluri (VS)

<sup>2</sup>CREA-ZOE, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l’Analisi dell’Economia Agraria, Unità di Ricerca per la Zootecnia Estensiva, Bella (PZ)

<sup>3</sup>CREA-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

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

<sup>5</sup>CREA-ABP, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l’Analisi dell’Economia Agraria, Centro di Ricerca per l’Agrobiologia e la Pedologia, Firenze, Italia

---

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.

---

## Riassunto

Il lavoro presenta i risultati del monitoraggio riguardante l'efficacia dello Standard di Condizionalità 4.1 "Protezione del pascolo permanente: lett. b, c" realizzato in due siti utilizzati come casi-studio nell'ambito del progetto MO.NA.CO. Sono stati monitorati parametri di qualità del suolo, floristici, produttivi, qualitativi ed economici. Nel breve periodo, nei due casi-studio, lo Standard 4.1 ha mostrato la sua efficacia da un punto di vista di qualità del suolo, produttivo ed economico. Risultati contrastanti invece sono stati ottenuti nei due siti monitorati per quanto riguarda i parametri floristici, pertanto la generalizzazione non è applicabile alla eterogeneità del sistema pascolivo italiano (montagna, collina, pianura, ecc.). Le lavorazioni del terreno poco profonde potrebbero essere ammesse, con cadenza *una tantum* di 40-50 anni, previa verifica obbligatoria di un contenuto adeguato in sostanza organica e assenza di fenomeni di ruscellamento.

---

## Introduzione

Molti pascoli in Europa costituiscono habitat dove specie vegetali e animali presenti, rare nel contesto Europeo, sono considerate dipendenti direttamente o indirettamente dall'azione di pascolamento. Alcuni tipi di vegetazione dei pascoli che sono strettamente collegate all'azione pascoliva possono preservare alcune rarità endemiche (Caballero *et al.*, 2009). Della flora italiana fanno parte 7634 *taxa* di cui 1021 endemici (Conti *et al.*, 2005), molti di questi sono collegati agli ecosistemi pascolivi (Arrigoni e Di Tommaso, 1991; Scoppola *et al.*, 2005). Specie adattate alla diversità della struttura delle zone ad alto valore naturalistico, come sono i pascoli permanenti, non possono sopravvivere sotto una differente e più intensiva gestione agricola (Firbank, 2005). Nonostante non ci siano molti studi a riguardo, è evidente che una conversione del pascolo permanente ad altri usi, porterebbe ad una riduzione del numero di specie vegetali e ad un deterioramento dell'habitat (Ruda *et al.*, 2011).

Recentemente i cambi di destinazione d'uso hanno ridotto la biodiversità dei pascoli permanenti (McNeely *et al.*, 1995). Rispetto alle altre superfici agricole destinate ad altri utilizzi, il pascolo è caratterizzato da una maggiore biodiversità e da una maggiore protezione del suolo dovuta alla presenza di un cotico erboso permanente. Il degrado dell'habitat dovuto al *change in land use* è dovuto ad un peggioramento della struttura del suolo e della *soil biological quality*, principalmente a causa delle lavorazioni ed alla diminuzione della biodiversità (Van Eekeren N. *et al.*, 2008; Toderi *et al.*, 2005). Dalla fine del 19° secolo all'inizio del 20° vi è stato un forte declino dei pascoli permanenti (Ellenberg, 1996). Questa intensificazione è stata ulteriormente accelerata nell'Europa Occidentale dalle politiche comunitarie (Muhlenberg and Slowik, 1997). A partire dal 1992 con la riforma Mac Sharry ed in seguito con l'Agenda 2000 si assiste ad una inversione di rotta verso un'agricoltura meno intensiva e più sostenibile. Il Reg. CE 1782/03 introduce la Condizionalità che subordina il pagamento degli aiuti al rispetto di fondamentali norme tra le quali quelle relative alle buone condizioni agronomiche e ambientali (Ruda *et al.*, 2011).

Al fine di assicurare un livello minimo di mantenimento dei terreni ed evitare il deterioramento degli habitat, lo Standard 4.1 prevede che tutte le superfici a pascolo permanente siano soggette agli impegni di cui ai successivi punti i), ii) e iii):

- i) divieto di riduzione della superficie a pascolo permanente a norma dell'articolo 4 del regolamento (CE) n. 1122/09 e successive modifiche e integrazioni;
- ii) divieto di conversione della superficie a pascolo permanente ad altri usi all'interno dei siti di importanza comunitaria, delle zone speciali di conservazione e delle zone di protezione speciali, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, salvo diversa prescrizione della competente autorità di gestione;
- iii) esclusione di lavorazioni del terreno fatte salve quelle connesse al rinnovo e/o infittimento del cotico erboso e alla gestione dello sgrondo delle acque.

La conversione dei pascoli in seminativi è un problema rilevante a livello mondiale per gli effetti concomitanti di degradazione ambientale, alterazione dei cicli biogeochimici ed emissioni di gas ad effetto serra. La letteratura scientifica disponibile concorda sugli effetti negativi a carico del carbonio organico del suolo, particolarmente evidenti dopo un certo numero di anni dalla conversione. Brevemente il carbonio organico tende ad una diminuzione nella conversione da pascoli, foreste od altri ecosistemi naturali in seminativi, mentre aumenta quando si ripristinano pascoli, foreste e vegetazione naturale su terreni precedentemente utilizzati a seminativi. L'entità delle perdite dipende anche dal tipo di coltura e dal livello di intensificazione colturale (lavorazioni del terreno, gestione dei residui colturali, input organici, ecc.) (Smith, 2008).

Mediamente il carbonio organico si riduce del 25-30% come risultato della conversione a seminativo, come risulta da una vasta letteratura scientifica (Mann, 1985, 1986; Detwiler, 1986; Schlesinger, 1986; Post e Kwon, 2000). Elliott (1986) e Gupta e Germida (1988) riportano una diminuzione di SOC del 25-50% a seguito della conversione dei pascoli in terreni coltivati. Bruce *et al.* (1999) hanno stimato una perdita di SOC pari al 20-50% del valore iniziale nello strato arato nei primi 40-50 anni di coltivazione del pascolo. Queste perdite hanno un andamento esponenziale durante i primi 20 anni dopo la conversione, mentre nei successivi 30 anni il carbonio organico si stabilizza gradualmente verso una nuova condizione di equilibrio. Celik (2005) riporta una perdita del 49% di SOC nei primi 20 cm di suolo dopo 12 anni dalla conversione di un pascolo in seminativo con rotazione orzo-frumento nelle *highland* della Turchia mediterranea. Guo e Gifford (2002), mediante una meta-analisi delle variazioni d'uso del suolo, hanno rilevato che le perdite maggiori di carbonio organico dopo la conversione da pascolo a seminativo sono state riscontrate 30-50 anni dopo la conversione (>80%) e con precipitazioni annuali di 400-500 mm (75%). Qiu *et al.* (2012) riportano perdite di SOC del 57-61% dopo 27 anni dalla conversione di un pascolo a seminativo (mais e patata), nei primi 20 cm di suolo in ambiente semiarido. Il ripristino degli habitat dopo la conversione da sistemi di agricoltura più intensivi spesso non riporta ad una completa riconversione dell'habitat iniziale (Poschlod *et al.*, 2005; Bakker and Berendse, 1999).

Obiettivo del monitoraggio è stato verificare l'efficacia dello Standard 4.1 della Condizionalità, in due casi-studio del sistema pascolivo italiano.

## Materiali e metodi

Per valutare l'efficacia dello Standard, sono state utilizzate due aziende: una dell'Unità di Ricerca per la Zootecnia Estensiva (ZOE) di Bella ed una convenzionata con l'Unità di Ricerca per i sistemi Agropastorali in Ambiente mediterraneo (AAM) di Sanluri, che rappresentano due casi-studio, corrispondenti ad areali italiani rappresentativi dell'allevamento ovino al pascolo: l'Appennino meridionale e la collina sarda.

### Descrizione dei siti e schema di monitoraggio

#### Siligo (SS)

L'area di studio in esame si colloca presso l'azienda Canu, convenzionata con il CREA-AAM, nel comune di Siligo (SS) (40° 35' 15" N, 8° 43' 27" E), in una zona collinare di fondovalle a 255 m s.l.m. (Figura 1). L'area ricade in una zona tipica a conduzione pastorale, con pascoli permanenti (pascolati da pecora di razza sarda) ed erbai. Gli erbai tipici della zona sono di veccia e avena consociate, avena con trifoglio micheliano o avena in monocoltura. Le parcelle si collocano in un'area a pascolo naturale da oltre vent'anni, con una leggera pendenza (3% circa).

Nell'autunno 2012 sono state individuate 3 aree di pascolo naturale, affiancate nel senso della lunghezza (80 metri di lunghezza x 15 m di larghezza). Alle 3 parcelle sono state assegnate le seguenti condizioni:

**Fattuale (F):** pascolo naturale senza lavorazioni.

**Controfattuale 1 (CF1):** rottura del pascolo con aratura ed erpicatura *una tantum*.

**Controfattuale 2 (CF2):** rottura del pascolo con aratura ed erpicatura, e successiva semina di erbaio avena.

Dopo l'individuazione delle aree di monitoraggio sono state effettuate le lavorazioni di aratura ed erpicatura (Figura 2) nelle aree controfattuali CF1 e CF2. È stato quindi seminato, a spaglio con l'utilizzo di uno spandiconcime, un erbaio di avena nella parcella CF2 (200 Kg/ha). Nessuna operazione è stata effettuata nell'area della parcella fattuale F (Figura 3). Nell'autunno 2013 sono state eseguite le sole operazioni di aratura ed erpicatura nelle aree CF1 e CF2, mentre non è stata eseguita alcuna semina nella parcella CF2.



Figura 1. Azienda Di Monitoraggio CREA-AAM Azienda Canu (Siligo, Sassari).



Figura 2. Pascolo naturale presso l'Azienda di Siligo (SS).



Figura 3. Operazioni di erpicatura presso l'Azienda di Siligo (SS).

### **Bella (PZ)**

L'area di studio in esame fa parte dell'azienda del CREA-ZOE e si colloca nel Comune di Bella (PZ) in località Bella-Muro (Figura 4), in una zona collinare di fondovalle (40°42' N, 15°32' E, 350 m di altitudine), con lieve pendenza (3%). Il terreno è di origine alluvionale, ha una tessitura franco-argillosa ed è mediamente profondo. L'area è utilizzata da più di 20 anni, da capre, a pascolo naturale. In ottobre 2011 sono state individuate 3 aree omogenee, 2 attigue nel senso della lunghezza ed una perpendicolare alle prime, della larghezza di circa 35 m x 142 m (~5.000 m<sup>2</sup>).

In base all'adesione alle condizioni dello standard (fattuale: adesione; controfattuale: non adesione), alle 3 parcelle sono state assegnate le seguenti condizioni:

**Fattuale F:** pascolo naturale senza lavorazioni, utilizzato da pecore con carico di 2,6 UBA/ha, comunemente adottato nella zona.

**Controfattuale CF1:** semplice rottura del pascolo con aratura ed erpicatura *una tantum*.

**Controfattuale CF2:** variazione d'uso con rottura del pascolo con aratura ed erpicatura, e successiva semina (in due annate) di erbaio annuale avena-veccia consociato.

Nell'autunno 2011 (pre-monitoraggio), dopo aver individuato le aree, sono state effettuate le operazioni di aratura ed erpicatura nelle parcelle controfattuali CF1 e CF2. Nella parcella controfattuale CF2 è stato quindi seminato un erbaio di avena-veccia consociato (miscuglio in rapporto 80/30, ossia 160 kg e 60 kg/ha). Nessuna concimazione è stata effettuata nelle aree di monitoraggio. Nell'autunno 2012, sono state effettuate le operazioni di aratura ed erpicatura nell'area controfattuale CF2 ma non è stato possibile effettuare la semina. Infine nell'autunno 2013, l'area CF2 è stata arata ed erpicata, ed è stata ripetuta la semina di avena-veccia (160 kg e 60 kg/ha rispettivamente).



Figura 4. Azienda di Monitoraggio CREA-ZOE Bella Scalo (PZ).

### Parametri studiati durante il monitoraggio

È stato effettuato un monitoraggio a breve termine su una serie di parametri, volti alla messa a punto di indicatori di efficacia.

I parametri individuati sono stati distinti in prioritari (utilizzati per la formulazione degli indicatori) e quelli ancillari, a supporto dei parametri primari. 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.

## Parametri prioritari

- Sostanza Organica e fertilità biologica del suolo
- 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) (solo per il fattuale ed il controfattuale non seminato).

A supporto di questi parametri sono stati monitorati altri parametri detti **Ancillari**:

- Produzione di biomassa (espressa come q di Sostanza Secca/ha)
- Analisi qualitativa dell'erba
- Calcolo del differenziale di competitività, su base economica.

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&18)” (Sepe *et al.*, 2015).

---

## Parametri Prioritari

### Monitoraggio sostanza organica e fertilità biologica del suolo

Per lo standard relativo alla protezione del pascolo permanente sono stati studiati i seguenti parametri prioritari relativi alla qualità del suolo: sostanza organica totale e fertilità biologica. 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). Nel presente lavoro si farà pertanto riferimento al carbonio organico del suolo, determinato per combustione secca mediante Carbon Analyzer. Per la fertilità biologica (IBF) vengono considerati 6 parametri chiave (Benedetti *et al.*, 2006; Benedetti e Mocali, 2008): sostanza organica totale (SO), biomassa microbica (Cmic), respirazione basale (Cbas), respirazione cumulativa (Ccum), quoziente metabolico ( $qCO_2$ ) dato da  $(Cbas/Cmic)/24*100$ , quoziente di mineralizzazione (qM) espresso come  $Ccum/TOC*100$ .

Tra i parametri secondari, utili ai fini della valutazione della qualità del suolo, sono stati oggetto di monitoraggio i seguenti parametri: N totale (Ntot), rapporto C/N, carbonio totale estraibile (TEC), acidi umici e fulvici (HA+HF), carbonio non umico [ $Cnh=TEC-(HA+HF)$ ], grado di umificazione [ $DH=(HA+HF)*100/TEC$ ], tasso di umificazione [ $HR=(HA+HF)*100/TOC$ ], indice di umificazione [ $HI=Cnh/(HA+HF)$ ]. Il frazionamento della sostanza organica è stato eseguito soltanto sui campioni iniziali per una migliore caratterizzazione del suolo, mentre 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 convenzionata CREA-AAM**

Sono stati prelevati campioni di terreno per le analisi, alla profondità di 0-30 cm (3 ripetizioni per area), nel 2012 prima della rottura del pascolo, e successivamente nel 2013 e 2014 (fine monitoraggio).

#### **Azienda CREA-ZOE**

Sono stati prelevati campioni di terreno per le analisi, a inizio prova (novembre 2011 e marzo 2012), a ottobre 2013 e alla fine del monitoraggio (gennaio 2015), alle profondità 0-20 e 20-40 cm (3 ripetizioni per area). Il 17 aprile 2013 è stato effettuato, a cura di CREA-RPS, lo scavo di trincee per lo studio del profilo dei terreni nella parcella controfattuale CF2.

#### **Monitoraggio biodiversità floristica**

##### **Azienda convenzionata CREA-AAM**

Maggio/giugno 2012 monitoraggio della composizione vegetale su tutte le parcelle. I rilievi delle componenti vegetazionali sono stati eseguiti (2 per area) tramite stima a vista della % di famiglie presenti (graminacee, leguminose, specie non appetibili/spinose/da ristagno, altre, terreno nudo). Con le stesse modalità del 2012, nella primavera 2013 e nella primavera 2014 sono stati eseguiti i rilievi floristici.

##### **Azienda CREA-ZOE**

In fase pre-monitoraggio, nelle parcelle è stato effettuato un rilievo della composizione vegetale del pascolo. I rilievi floristici sono stati eseguiti per mezzo di stima visiva della percentuale di copertura totale, delle famiglie presenti (graminacee, leguminose, piante non appetibili ed altre), con individuazione delle specie più abbondanti e percentuale di terreno nudo. 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&18)” (Sepe *et al.*, 2015).

---

## **Parametri Ancillari**

#### **Produzione di biomassa**

##### **Azienda convenzionata CREA-AAM**

La produzione di sostanza secca ad ettaro (SS/ha) è stata valutata per gli anni 2013 e 2014 tramite sfalcio della vegetazione in 2-3 aree omogenee di 1x1 m, a fine stagione di pascolamento, e determinazione percentuale della sostanza secca tramite asciugatura di un campione in stufa fino a raggiungimento del peso costante.

##### **Azienda CREA-ZOE**

La produzione di SS/ha è stata valutata con sfalcio e pesata tal quale della vegetazione compresa in un quadrato 1 x 1 m in prossimità di 2-3 aree omogenee, a inizio e fine stagione



pascoliva, e determinazione della % di SS in un campione rappresentativo: un campione di 400-600 g è stato asciugato in stufa a 60 °C, fino a raggiungimento del peso costante. Il peso in SS è stato successivamente rapportato alla superficie di un ettaro.

### **Analisi qualitativa dell'erba**

Presso l'azienda del CREA-ZOE, dalle parcelle F e CF1 (arato *una tantum*), a partire dal 2012 sono stati prelevati tre campioni vegetali per data di rilevamento. Da ciascun campione è stato ricavato un sub-campione per le seguenti determinazioni qualitative: Proteina Grezza (PG), Fibra Grezza (FG) (Martillotti *et al.*, 1987), Fibra Neutro Detersa (NDF), Fibra Acido Detersa (ADF), Lignina (ADL) (Van Soest *et al.*, 1991), Estratto Etereo (EE), Ceneri.

### **Calcolo del differenziale di competitività**

Per valutare il differenziale economico di competitività conseguente agli impegni di questo standard, il costo delle lavorazioni meccaniche è stato calcolato utilizzando i dati provenienti dai rilievi in campo effettuati dalle varie unità operative durante lo svolgimento delle operazioni colturali.

L'elaborazione delle informazioni acquisite ha permesso la definizione dei tempi di lavoro di ogni lavorazione meccanica attraverso le indicazioni riportate nella raccomandazione dell'Associazione Italiana di Genio Rurale (A.I.G.R.) III<sup>a</sup> R.1 (Manfredi, 1971), che considera la metodologia ufficiale della Commission Internationale de l'Organisation Scientifique du Travail en Agriculture (C.I.O.S.T.A.). I rilievi effettuati in campo sono stati relativi al tempo effettivo di lavoro (TE) e al tempo accessorio per voltare (TAV), la cui somma rappresenta il tempo netto di lavoro (TN). Oltre ai tempi di lavoro, per la definizione del costo orario e del costo per unità di superficie di ogni lavorazione è stato necessario determinare il costo di esercizio delle macchine motrici e operatrici, tramite una specifica metodologia (Biondi, 1999) e le norme tecniche cui questa fa riferimento (ASAE, 2003a, 2003b). Il dato relativo alla retribuzione dei lavoratori agricoli, utilizzato nella suddetta metodologia, corrisponde alla media dei valori riconosciuti dalla Confederazione Italiana Agricoltori nel contratto collettivo nazionale vigente per la qualifica di operaio specializzato super, livello A, area 1, riferiti alle province dei casi studio monitorati. In riferimento agli impegni imposti dall'adesione a questo standard l'agricoltore deve realizzare la conservazione del pascolo permanente effettuandone una gestione ordinaria ed in tale condizione il pascolo fornisce sufficiente alimento naturale per soddisfare le esigenze nutritive del gregge durante i mesi primaverili-estivi: nel caso studio esaminato, tale periodo è risultato pari a 184 giorni. Nel restante periodo dell'anno gli animali vengono alimentati con fieno che può essere autoprodotta su altre superfici di terreno o acquistata sul mercato. In regime di non adesione allo standard l'agricoltore può ritenere necessaria la rottura del pascolo attraverso l'aratura, che può essere seguita da una erpicatura necessaria a livellare l'appezzamento (CF1), oppure l'allevatore può cambiare la destinazione d'uso del terreno in erbaio (CF2). Nello sviluppo dei calcoli è stato considerato un pascolo di superficie pari ad un ettaro, con un carico di bestiame ovino pari a 2,6 UBA ha<sup>-1</sup>.

### **Giudizio di efficacia delle condizioni dello Standard 4.1**

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.

---

## **Risultati del monitoraggio: parametri prioritari**

### **Sostanza organica e fertilità biologica del terreno**

#### **CREA-AAM Azienda Canu (Siligo)**

Le tre parcelle al campionamento iniziale risultano piuttosto omogenee nella dotazione di carbonio organico, mentre bassi sono i valori della frazione umica e fulvica (dati non riportati). Di conseguenza, anche i valori dei parametri di umificazione (grado e tasso, DH e HR) sono piuttosto bassi, con una preponderanza della frazione di carbonio non umico estratto, o labile. Da tali dati si può dedurre che in questo suolo siano maggiormente attivi i processi di turnover della sostanza organica a sostegno di una buona attività microbica rispetto a quelli di stabilizzazione (umificazione).

Alla fine del monitoraggio il contenuto di carbonio organico del suolo è stato pari a 2,11, 1,48 e 1,56% rispettivamente nelle parcelle con pascolo naturale indisturbato, pascolo arato una tantum e pascolo arato e seminato. L'efficacia del trattamento fattuale rispetto ai due trattamenti controfattuali, espressa come  $(F-CF)/F*100$ , è stata positiva e pari a +26 e +30% rispettivamente (Figura 5). Tra i parametri che compongono l'indice di fertilità biologica (IBF), il carbonio della biomassa microbica ( $C_{mic}$ ) ha mostrato mediamente valori più elevati nella parcella con il pascolo naturale indisturbato. Infatti, l'efficacia di questo trattamento rispetto ai due controfattuali è stata +11 e +22% (Figura 6). La respirazione cumulativa (Figura 7) è sempre stata inferiore nel pascolo naturale indisturbato rispetto ai due trattamenti controfattuali (rispettivamente -13% e -21%).

#### **CREA-ZOE Azienda di Bella**

Si tratta di terreni ben dotati di sostanza organica sia nello strato 0-20 cm sia in quello 20-40 cm. Per quanto riguarda le frazioni di carbonio umificate e labili (dati non riportati), utili ai fini del calcolo dei parametri di umificazione, si rileva ad inizio prova un contenuto di acidi umici e fulvici confrontabile nelle diverse parcelle, con buoni valori del tasso di umificazione (ovvero il C umico e fulvico normalizzato sul C totale). Nella parcella CF si rileva, rispetto alle altre due, un valore inferiore di carbonio non umico (o labile) estratto, da cui si ricava un più

basso valore dell'indice HI (ovvero il rapporto tra C non umico ed umico): in tutte le parcelle, tuttavia, la frazione umificata è superiore a quella labile.

Alla fine del monitoraggio il contenuto di carbonio organico del suolo è stato pari a 1,99, 1,47 e 1,48% rispettivamente nelle parcelle con pascolo naturale indisturbato, pascolo arato una tantum e pascolo arato e seminato. L'efficacia del trattamento fattuale rispetto ai due trattamenti controfattuali, espressa come  $(F-CF)/F*100$ , è stata positiva e pari a +26% (Figura 5). Tra i parametri che compongono l'indice di fertilità biologica (IBF), il carbonio della biomassa microbica (Cmic) ha mostrato valori lievemente più elevati nella parcella con il pascolo naturale indisturbato solo rispetto al pascolo arato e seminato. Infatti, l'efficacia di questo trattamento rispetto ai due controfattuali è stata -5 e +7% (Figura 6). La respirazione cumulativa (Figura 7) è stata inferiore nel pascolo naturale indisturbato rispetto ai due trattamenti controfattuali (rispettivamente -4% e -11%).

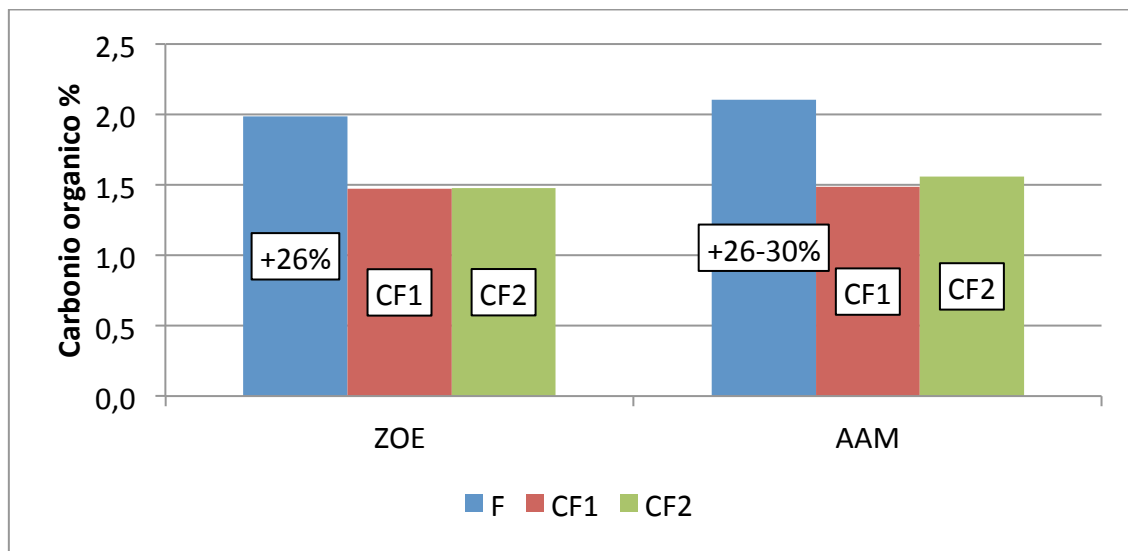


Figura 5. Carbonio organico del suolo nei due siti di monitoraggio.

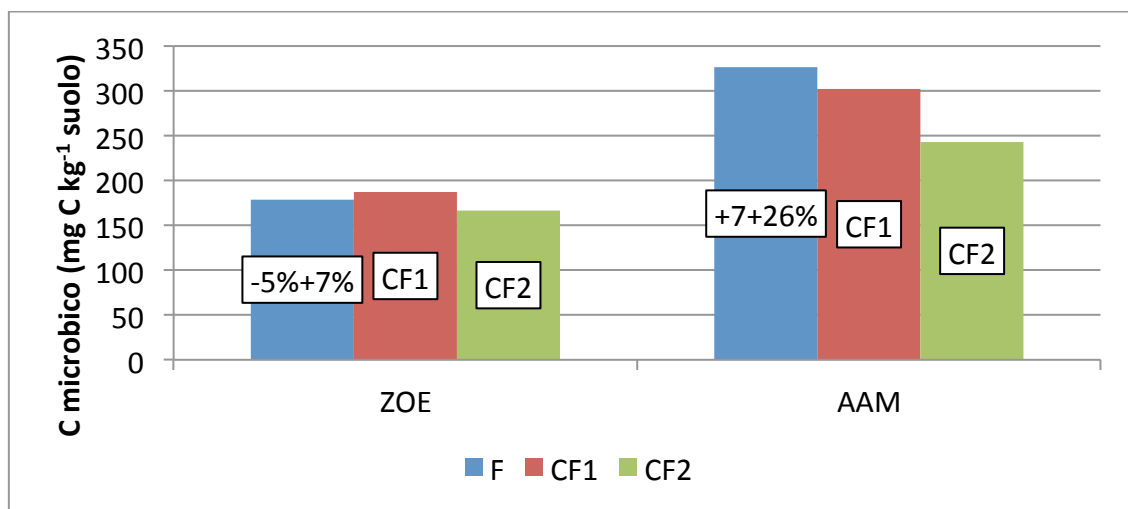


Figura 6. Carbonio della biomassa microbica del suolo nei due siti di monitoraggio.

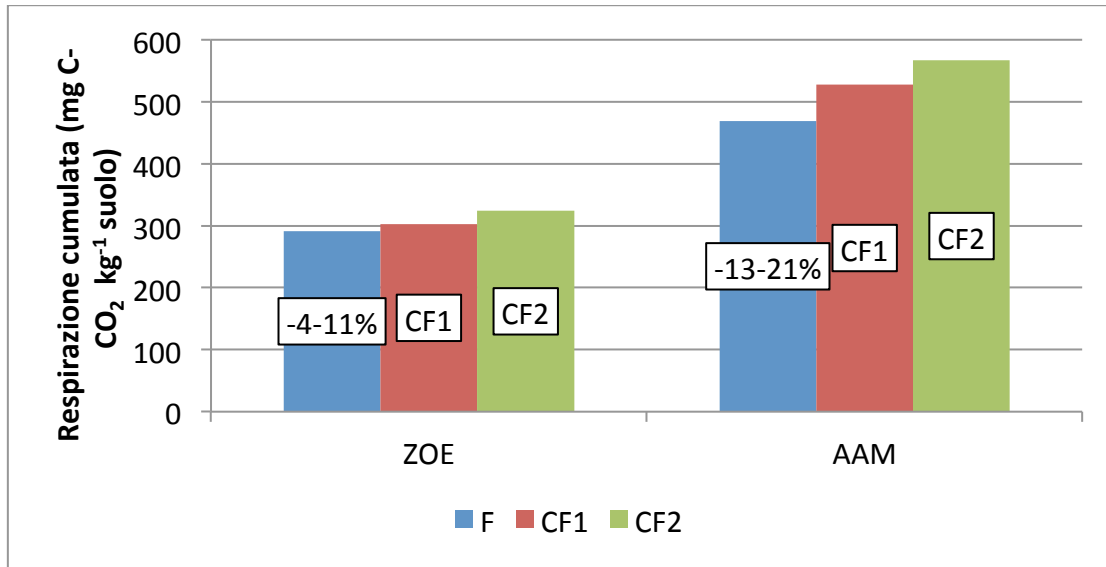


Figura 7. Respirazione cumulativa del suolo nei due siti di monitoraggio.

### Biodiversità floristica

#### CREA-AAM Azienda Canu (Siligo)

Il monitoraggio della composizione botanica del pascolo è avvenuto solamente nelle aree F e CF1, tenute entrambe a pascolo, e non è stata effettuata chiaramente nella parcella seminata.

Nel corso del monitoraggio primaverile della parcella fattuale F non si sono osservate variazioni significative nella composizione floristica del cotico. Le specie appetite si sono sempre attestate su valori tra il 90% e 95%, di cui circa il 60% di specie graminacee, e tra il 20% ed il 30% di leguminose. Le specie non appetite, composte principalmente da specie da ristagno, non hanno mai superato il 5% di ricoprimento, così come le specie spinose (principalmente cardo) (Figura 8). Il ricoprimento primaverile del cotico è sempre stato totale, senza porzioni di suolo nudo. La situazione pre-monitoraggio della parcella controfattuale CF1 era praticamente identica alla parcella fattuale, in quanto le due aree sono attigue. La primavera successiva alla prima aratura ed erpicatura la percentuale di specie appetite è calata drasticamente (60% delle specie presenti) con una diminuzione delle specie leguminose dal 30% al 10%. Le specie non appetite sono aumentate notevolmente, dal 5% a 30%, anche in questo caso soprattutto specie da ristagno (*Ranunculus repens* L.). Non è stato significativo invece il leggero aumento delle specie spinose (Figura 9). La primavera dopo le prime lavorazioni il ricoprimento del cotico è calato dal 100% al 60%. Circa il 40% di suolo è rimasto nudo, probabilmente dovuto all'interramento, tramite aratura, dei semi prodotti l'anno precedente per le specie annuali e la rottura dei cespi per le specie graminacee poliennali. Con la diminuzione della competizione da parte di graminacee e leguminose, le specie da ristagno hanno avuto maggiori possibilità di svilupparsi; inoltre l'aratura ha aumentato la moltiplicazione del *Ranunculus repens* grazie alla possibilità di tale pianta di moltiplicarsi per via vegetativa tramite gli stoloni.

Il secondo anno di monitoraggio (2014) la composizione floristica è rimasta pressoché invariata al primo anno (2013), mentre è diminuita la superficie non ricoperta da vegetazione

(suolo nudo): probabilmente parte dei semi duri non germinati ed interrati l'anno precedente, riportati più in superficie, che quindi ritrovando le condizioni idonee, hanno germinato.

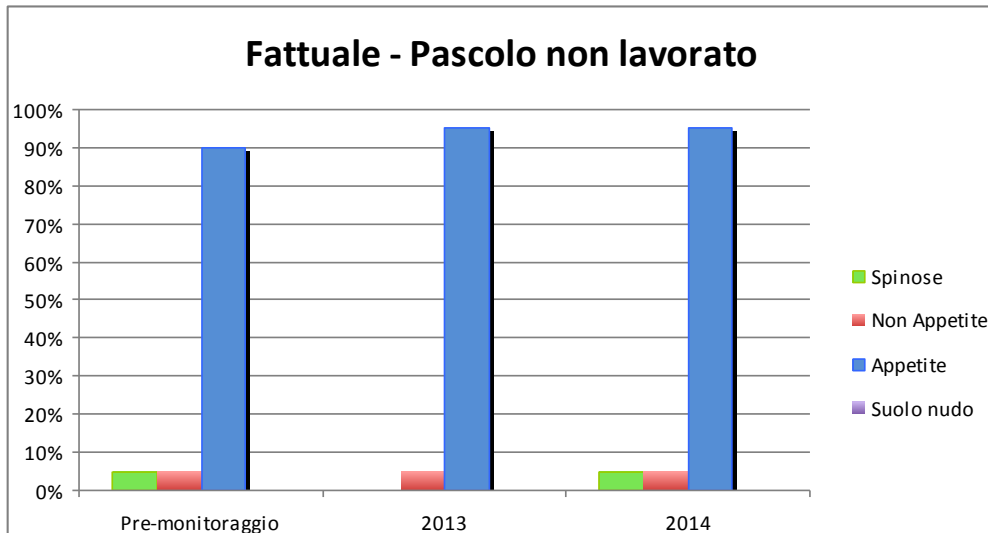


Figura 8. Andamento della composizione floristica nel tempo nell'area fattuale (pascolo non lavorato) di Siligo.

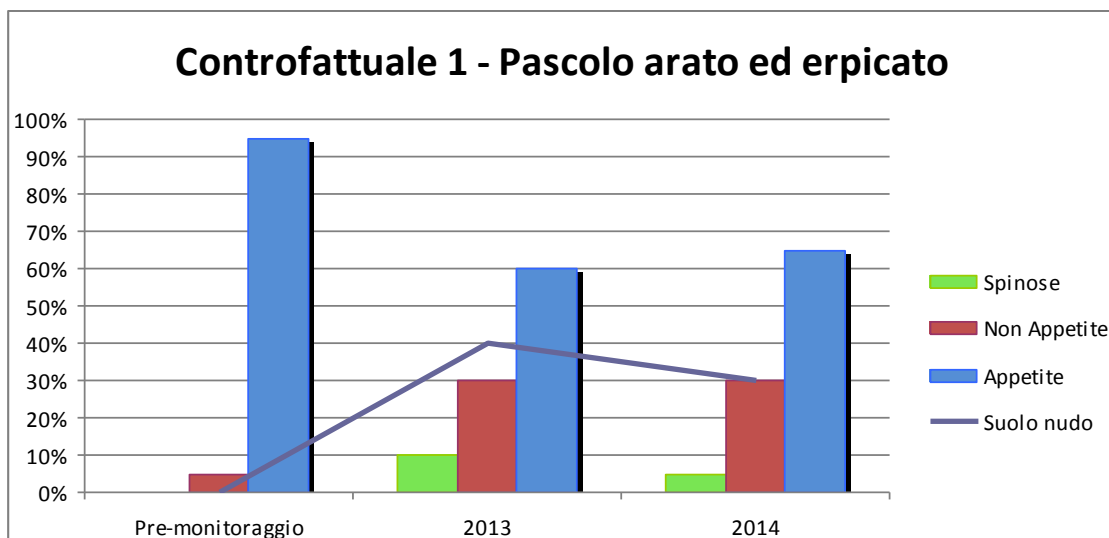


Figura 9. Andamento della composizione floristica nel tempo nell'area controfattuale F1 (pascolo arato ed erpicato) di Siligo.

### CREA-ZOE Azienda di Bella

Il monitoraggio della composizione botanica del pascolo è avvenuto solamente nelle parcella F (pascolo a gestione ordinaria) e CF1 (arato e fresato *una tantum*), mentre nella parcella seminata è stato effettuato un monitoraggio fitosociologico.

Nel corso del monitoraggio della parcella F non sono state osservate variazioni significative nella composizione floristica del cotico (Figura 10). Le specie appetite si sono attestate su valori tra il 70 e 90%, di cui circa il 60% di specie graminacee, e tra il 20 ed il 30% di leguminose. Le specie non appetite, composte principalmente da specie da ristagno, non hanno mai superato il 15% di ricoprimento. Il ricoprimento del cotico è sempre stato totale, fatte salve l'area d'ingresso alla parcella (corsia di camminamento), che ha subito gli effetti del ristagno idrico e della compattazione.

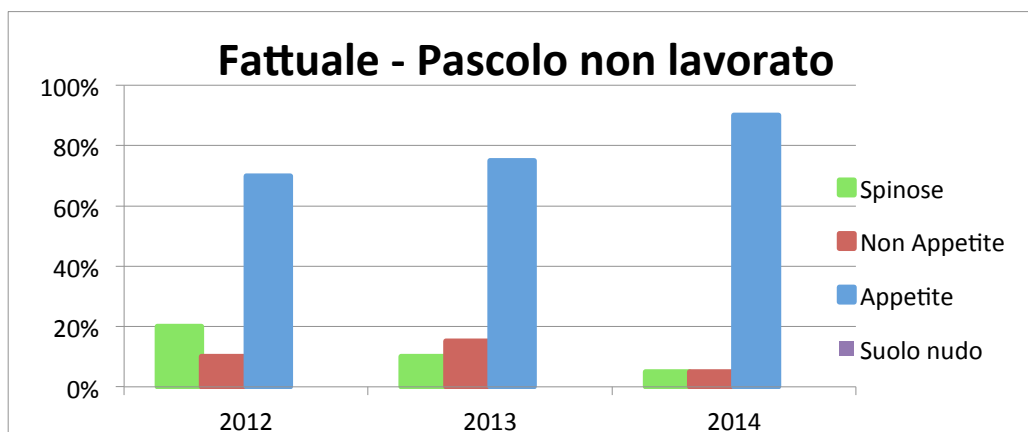


Figura 10. Andamento della composizione floristica media negli anni di monitoraggio nella tesi Fattuale.

La composizione botanica della parcella CF 1 nell'autunno 2011, fase pre-monitoraggio, era leggermente diversa dalla parcella fattuale, pur essendo quasi confinanti, segno della elevata variabilità dei pascoli naturali, anche in scala così ristretta. La parcella (Figura 11) presentava il 15% di suolo nudo (dovuto al naturale decorso stagionale) e un rapporto Graminacee/Leguminose/Altre pari a 30:30:40, con dominanza di *Lolium*, festuca e falaride fra le graminacee, *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Medicago polymorfa* e *Melilotus sp.* fra le leguminose, ed una abbondanza di Altre (menta selvatica, cicoria campestre, carota selvatica, finocchietto selvatico, romice, piantaggine, dente di leone, ecc.) e assenza di specie spinose; nell'area a valle della parcella, che presenta una lieve pendenza, è stata rilevata presenza di muschio, per fenomeno di ristagno.

La primavera successiva all'aratura ed erpicatura la percentuale di specie appetite è calata drasticamente (50% delle specie presenti) con una diminuzione delle specie leguminose dal 30%

a <1%. Le specie non appetite sono aumentate notevolmente, dal 5% al 50%, soprattutto specie da ristagno (*Ranunculus ficaria*) (Figura 10).

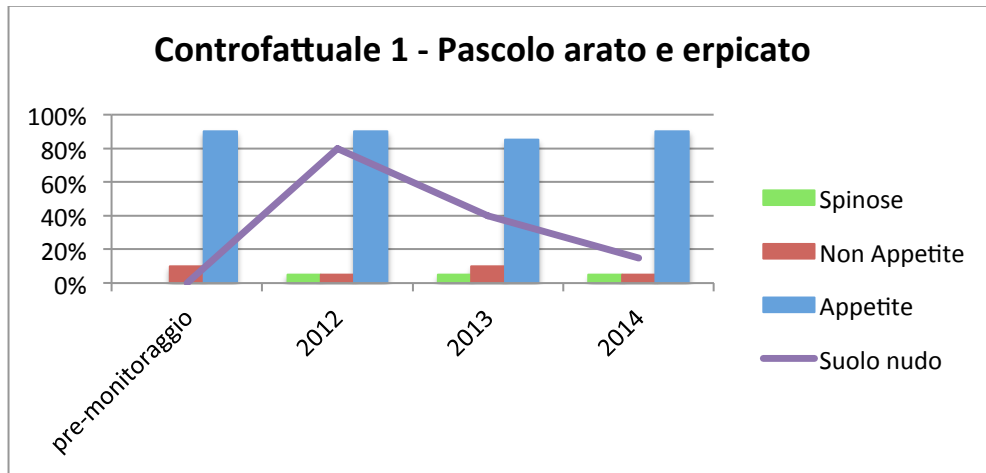


Figura 11. Andamento della composizione floristica nel tempo nell'area controfattuale CF1 (pascolo arato ed erpicato) di Bella.

La superficie di terreno nudo in primavera 2012 era dell'80%, concentrata soprattutto lungo il bordo della parcella e nella parte con terreno più compatto, a causa del ribaltamento delle zolle e successiva rottura con frangizolle e quindi dell'interramento dei semi prodotti l'anno precedente per le specie annuali e rottura e interrimento dei cespi delle graminacee perenni. A novembre 2012 è scesa al 50%, e quindi si è assestata sul 15% nel 2014. Le specie da ristagno hanno dominato sulla biomassa totale, in quanto hanno avuto maggiore possibilità di svilupparsi, a causa dell'azione fisica sulla struttura del suolo, che ha turbato l'equilibrio consolidato nel corso dei decenni di pascolo indisturbato, ed ha comportato la diminuzione di graminacee e leguminose e la loro azione di competizione.

Il secondo e terzo anno di monitoraggio (2013 e 2014), la percentuale di specie non appetite e da ristagno è diminuita drasticamente a vantaggio delle appetite, e parallelamente è diminuita la superficie di suolo nudo: parte per germinazione dei semi duri interrati l'anno precedente, riportati più in superficie, parte per naturale decorso di colonizzazione per insemminazione zoofila (uccelli) e anemofila (vento) dalle aree circostanti, parte per germogliazione dei rizomi delle graminacee perenni. Si arriva così ad una copertura a ottobre 2014 del 95%, con una distribuzione "a macchia di leopardo" delle specie botaniche dominanti (lattone, ranuncolo, romice, poligono, avena, festuca, geranio, ecc.), senza però la ricostituzione della composizione botanica precedente alla rottura (Figure 11, 12 e 13).

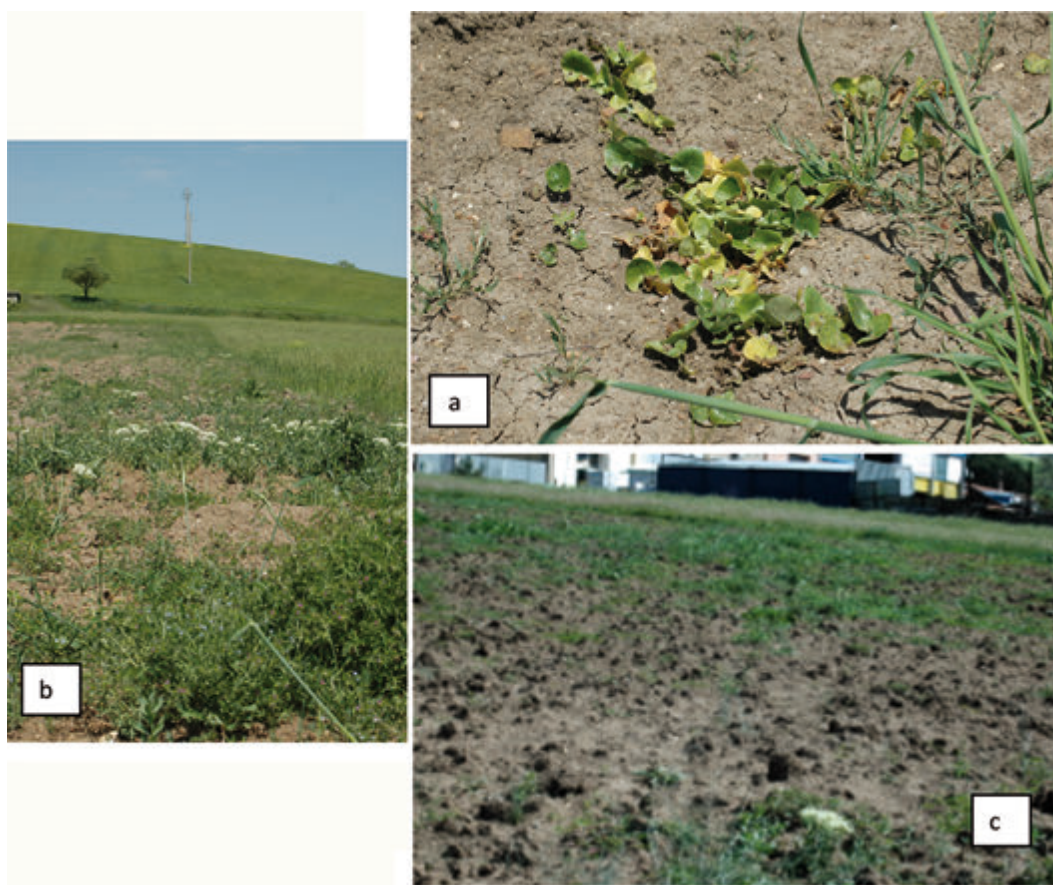


Figura 12. Parcella CF1. a) *Ranunculus bulbosum*. b) confronto fra la fitta area a destra - situazione ex-ante, e la parte di sinistra, dopo la lavorazione *una tantum*. c) Suolo nudo a maggio 2012.



Figura 13. Parcella CF1 (arata *una tantum*) nell'Azienda di Bella al terzo anno di monitoraggio.



Nella parcella CF2 (rottura del pascolo e semina di un erbaio annuale veccia-avena), nell'annata 2012 è stata registrata una media produzione di fieno di buona qualità, grazie anche all'andamento climatico favorevole. La copertura del suolo è stata del 100%, con scarsa presenza non significativa di specie diverse. Nella seconda annata agraria non è stato possibile seminare per le condizioni climatiche (abbondanti piogge e impossibilità di lavorazioni per terreno fuori tempera). Di conseguenza, nella parcella si è assistito allo sviluppo di una flora spontanea, che ha influito negativamente nell'annata successiva. Infatti, nel 2014, nonostante le lavorazioni in tempera e la buona qualità della semente utilizzata, la produzione di fieno è stata scarsa e di bassissima qualità (assenza di avena e infestazione all'80%). Si sono sviluppate varietà non comuni nell'area circostante (cardi alti anche più di 2 metri), che hanno costretto ad uno sfalcio di rinettamento prima dell'affienagione (Figure 14 e 15).



Figura 14. Parcella CF2 nell'Azienda di Bella nel 2014: alta infestazione di cardi.



Figura 15. Parcella CF2 nell'Azienda di Bella nel 2014: sfalcio di rinettamento (specie spinose).

## Risultati del monitoraggio: parametri ancillari

### Produzione di biomassa

#### CREA-AAM Azienda Canu (Siligo)

Le produzioni di sostanza secca, monitorate nelle estati del 2013 e 2014, sono state costanti nei due anni per le parcelle F e CF1. Ma mentre per la parcella fattuale le produzioni sono state superiori ai 40 q/ha, nella parcella arata ed erpicata le produzioni si sono sempre attestate tra i 20 e 25 q/ha, coerentemente con la maggiore presenza di suolo nudo causato dalle lavorazioni (Figura 16).

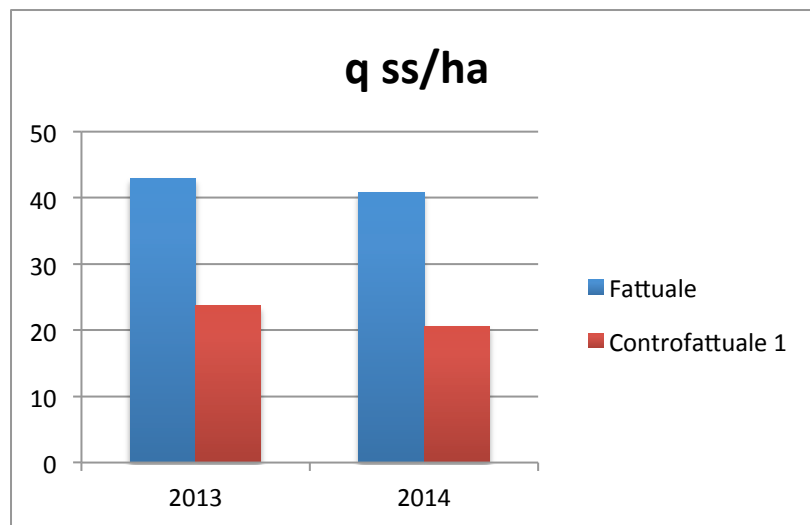


Figura 16. Produzione di biomassa (q Sostanza Secca/ha) nell'azienda di Siligo.

#### CREA-ZOE Azienda Bella

Le produzioni di sostanza secca (Figura 17), monitorate nelle estati del 2012, 2013 e 2014, sono state costanti nei primi due anni per la parcella fattuale F (circa 35 q/ha), mentre nella parcella CF1 la produzione è stata di 8 q/ha nel primo anno dopo l'aratura, con un incremento graduale nel 2013 (15 q/ha). Il terzo anno (2014) le produzioni nella parcella fattuale sono aumentate fino a 42 q/ha di sostanza secca, mentre nella parcella controfattuale CF1 gli incrementi sono stati notevoli fino ad arrivare a quasi 36 q/ha di sostanza secca.

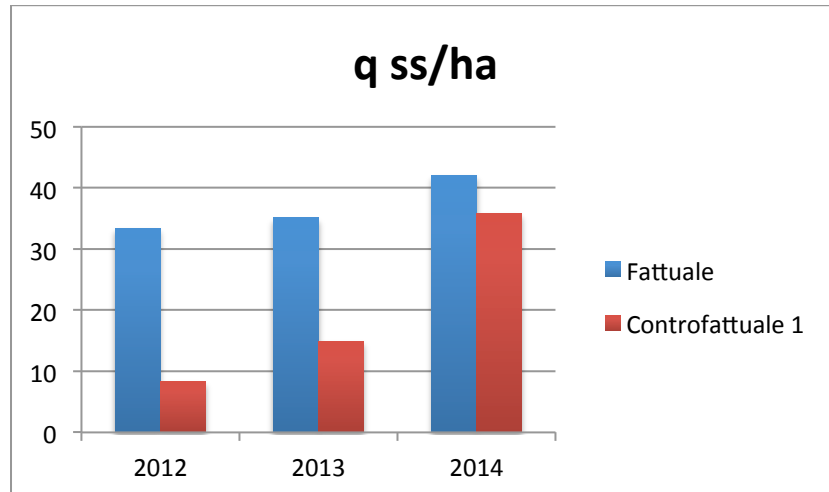


Figura 17. Produzione di biomassa (q Sostanza Secca/ha) nell'azienda di Bella.

### Analisi qualitativa dell'erba

La qualità dell'erba del pascolo è influenzata da molteplici fattori; quello con maggior peso è la composizione botanica, che a sua volta è frutto della combinazione clima-suolo.

I dati rilevati durante il monitoraggio presso l'azienda di Bella (collina appenninica) del CREA-ZOE (Figura 18) mostrano un andamento irregolare del contenuto in proteina grezza nei tre anni di monitoraggio, con valori mediamente superiori nella parcella arata (CF1) rispetto a quella indisturbata (F). Le variazioni nel corso del monitoraggio sono indicative dell'effetto del clima, a parità di composizione botanica e suolo, ma i valori riscontrati nella parcella CF1 possono essere collegati all'insediamento di un nuovo microecosistema pascolivo, caratterizzato da un migliore profilo nutrizionale.

Il contenuto in fibra grezza è apparso strettamente legato all'andamento climatico nella parcella F (pascolo indisturbato), mentre è risultato senza variazioni significative nella parcella CF1 (arata *una tantum*) nei primi due anni di monitoraggio, in cui il graduale ricoprimento della superficie e la mancanza di competizione da parte di poliennali ha comportato un insediamento progressivo di giovani piante, con contenuto mediamente più basso di fibra grezza e lignina. È da sottolineare che tali valutazioni non possono ritenersi esaustive della situazione, considerata la breve durata del monitoraggio (tre anni), insufficiente per ritenere assestato un pascolo naturale permanente (almeno 5 anni).

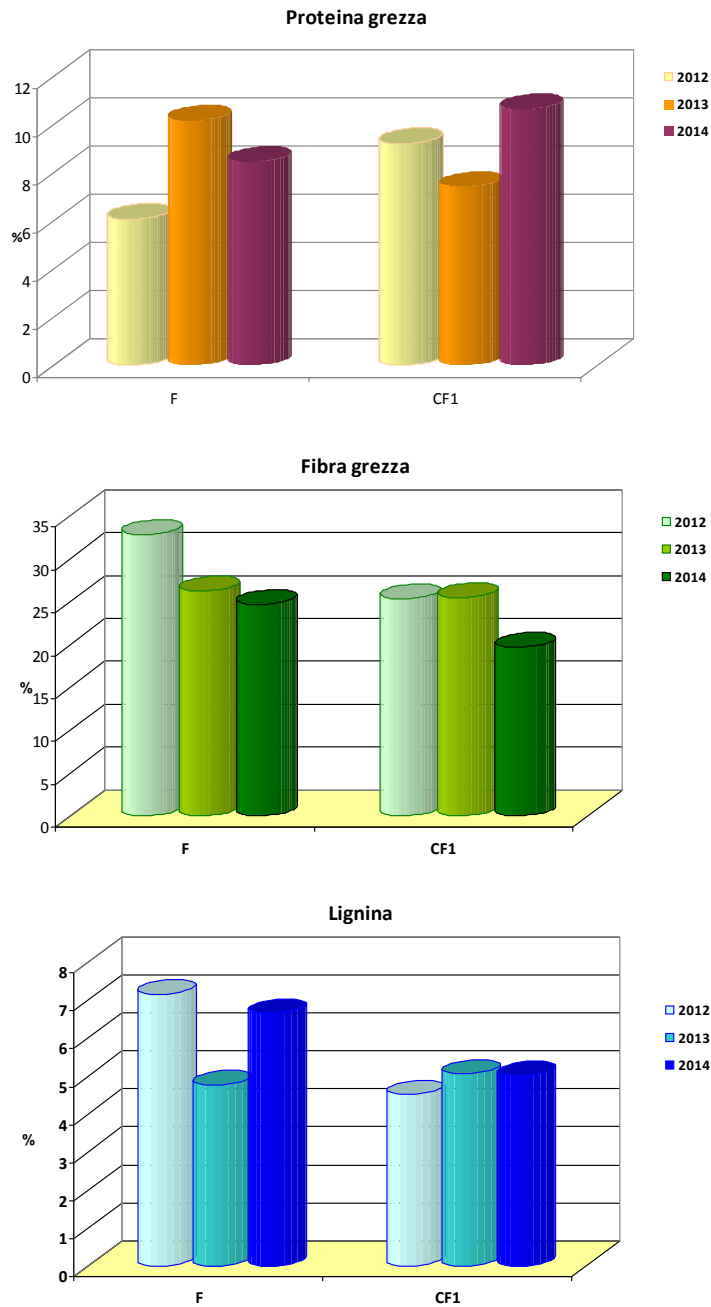


Figura 18. Andamento dei parametri qualitativi (espressi in percentuale sul tal quale) nelle parcelle a pascolo F e CF1 nell'azienda di Bella: proteina grezza, fibra grezza, lignina (fibra non digeribile).

### Differenziale di competitività

A seguito della rottura del pascolo (CF1) si verifica una forte riduzione della produzione di alimento naturale e, di conseguenza, l'allevatore ha la necessità di integrare l'alimentazione del gregge durante i mesi primaverili-estivi secondo due differenti modalità: tramite l'acquisto di fieno sul mercato (ipotesi CF1-A) oppure tramite l'affitto di adeguate superfici di terreno per il

pascolamento degli animali (ipotesi CF1-B). Per entrambe queste ipotesi l'allevatore sostiene anche una spesa pari al costo necessario per la realizzazione dell'aratura (210,17 € ha<sup>-1</sup>) e dell'erpicazione (50,08 € ha<sup>-1</sup>).

Si può notare che durante il primo anno è necessario alimentare gli animali integralmente con alimento di altra origine (Tabella 1). Nel secondo anno l'integrazione con alimento di altra origine è pari al 60% del fabbisogno, nel terzo anno al 15% ed il 5% nel quarto anno. Nel quinto anno la produzione di alimento naturale da parte del pascolo è sufficiente a garantire il 100% dell'alimentazione necessaria nel periodo primaverile-estivo.

**Tabella 1. Origine dell'alimento somministrato nei mesi primaverili-estivi agli ovini a seguito della rottura del pascolo.**

Anno	Operazioni culturali	Origine dell'alimento somministrato agli ovini nei mesi primaverili-estivi	
		Alimento naturale da pascolo dopo rottura (%)	Alimento di altra origine (%)
1	Rottura del pascolo con aratura e successiva erpicatura	0	100
2	Nessuna lavorazione	40	60
3	Nessuna lavorazione	85	15
4	Nessuna lavorazione	95	5
5	Nessuna lavorazione	100	0

In riferimento all'ipotesi CF1-A, nel corso dei mesi primaverili-estivi del primo anno, il gregge ovino è stato alimentato con 11,55 tonnellate di fieno per il cui acquisto, al prezzo di 140,00 € t<sup>-1</sup>, è stata sostenuta una spesa complessiva di € 1617,97 (valori di mercato locale).

Negli anni successivi, a fronte della crescente produzione del pascolo, tale spesa risulta decrescente fino a quando esso ritorna nella condizione di soddisfare interamente il fabbisogno alimentare del gregge che, nel caso studio, avviene al quinto anno (Tabella 2). Il valore dei costi aggiuntivi annuali è stato riportato all'attualità tramite la funzione finanziaria VAN (Valore Attuale Netto) utilizzando un tasso di interesse del 4%.

**Tabella 2. Costi aggiuntivi annuali e VAN.**

Periodo	Costi aggiuntivi annuali (€ ha <sup>-1</sup> anno <sup>-1</sup> )	VAN del totale dei costi aggiuntivi annuali (€ ha <sup>-1</sup> )
Inizio periodo	260,25 (costo lavorazioni)	
1 anno	1617,97 (costo di acquisto fieno)	
2 anno	970,78 (costo di acquisto fieno)	2998,44
3 anno	242,70 (costo di acquisto fieno)	
4 anno	80,90 (costo di acquisto fieno)	
5 anno	0,00	-

Nei 4 anni considerati, secondo le ipotesi formulate nel presente caso studio, l'allevatore deve sostenere una spesa totale attualizzata pari a 2998,44 € ha<sup>-1</sup>. Dal quinto anno il pascolo torna in piena produttività e per l'alimentazione del periodo primaverile-estivo, l'allevatore non deve sostenere ulteriori spese per l'integrazione dell'alimentazione del gregge.

È difficile prevedere per quanto tempo, dopo le lavorazioni, il pascolo conserverà un buon livello di produzione e quando sarà necessario ripeterne la rottura. Per questo motivo è stato ipotizzato che la rottura del pascolo possa essere ripetuta dopo 20, 30, 40 o 50 anni. Per determinare il costo annuale medio è stata applicata al VAN calcolato precedentemente (2998,44 € ha<sup>-1</sup>), la formula finanziaria per il calcolo dell'annualità costante in riferimento alla durata di ciascuno di questi periodi (Tabella 3). Si nota come all'aumentare della durata del periodo il costo annuale medio diminuisca da 220,63 a 139,58 € ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>.

**Tabella 3. Costo medio annuale sostenuto dall'allevatore secondo le frequenze di rottura del pascolo.**

<b>Frequenza rottura pascolo</b>	<b>Costo medio annuale (€ ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>)</b>
1 volta ogni 20 anni	220,63
1 volta ogni 30 anni	173,40
1 volta ogni 40 anni	151,49
1 volta ogni 50 anni	139,58

In riferimento all'ipotesi CF1-B, l'allevatore per provvedere all'alimentazione del gregge nel corso dei mesi primaverili-estivi dei primi 4 anni, dovrà aumentare la superficie a disposizione degli animali per il pascolo tramite contratti di locazione. Nei calcoli è stato simulato l'affitto di superfici di pascolo strettamente necessarie al fabbisogno alimentare di ciascun anno, tenendo presente il progressivo aumento di produzione del pascolo naturale (Tabella 4). Il canone annuale di locazione è stato considerato pari a 60 € ha<sup>-1</sup>. Negli anni successivi alla rottura del pascolo, la spesa sostenuta per l'affitto risulta decrescente fino a quando il pascolo ritorna in condizioni produttive ordinarie che, come in precedenza, si verifica a partire dal quinto anno (Tabella 4).

**Tabella 4. Costo di affitto per le superfici considerate.**

<b>Anno</b>	<b>Superficie da affittare (ha)</b>	<b>Costo di affitto del terreno (€ anno<sup>-1</sup>)</b>
1	1,00	60,00
2	0,60	36,00
3	0,15	9,00
4	0,05	3,00

Il valore dei costi annuali sostenuti per l'affitto del terreno è stato riportato all'attualità tramite la funzione finanziaria VAN ed è pari a 361,79 € ha<sup>-1</sup> (Tabella 5).

Tabella 5. Costi aggiuntivi annuali, VAN.

<b>Periodo</b>	<b>Costi aggiuntivi annuali (€ ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>)</b>	<b>VAN del totale dei costi aggiuntivi annuali (€ ha<sup>-1</sup>)</b>
Inizio periodo	260,25 (costo lavorazioni)	
1 anno	60,00 (costo di affitto del terreno)	
2 anno	36,00 (costo di affitto del terreno)	361,79
3 anno	9,00 (costo di affitto del terreno)	
4 anno	3,00 (costo di affitto del terreno)	

Anche in questo caso, per determinare il costo medio annuale con il procedimento finanziario precedentemente descritto, i costi sono stati riferiti a periodi di durata pari a 20, 30, 40 o 50 anni. I valori ottenuti sono sensibilmente inferiori rispetto all'ipotesi CF1-A (Tabella 6).

Tabella 6. Costo medio annuale sostenuto dall'allevatore secondo le frequenze di rottura del pascolo.

<b>Rottura pascolo</b>	<b>Costo medio annuale (€ ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>)</b>
1 volta ogni 20 anni	26,62
1 volta ogni 30 anni	20,92
1 volta ogni 40 anni	18,28
1 volta ogni 50 anni	16,84

Le ipotesi CF1-A e CF1-B, pertanto, costituiscono entrambe una perdita economica, sia pure di entità diversa, per l'allevatore che decide di non aderire allo standard. Per quanto riguarda l'ipotesi CF2 relativa al cambio di destinazione d'uso del terreno, nel presente caso studio è stata monitorata l'esecuzione di tutte le operazioni necessarie per lo svolgimento del ciclo colturale produttivo di un erbaio misto vecchia-avena, ad esclusione della concimazione che è stata ritenuta superflua (Tabella 7).

I dati relativi ai fattori produttivi sono stati rilevati nel corso del monitoraggio e riguardano esclusivamente l'acquisto del seme della vecchia (22,00 € ha<sup>-1</sup>) e dell'avena (30,69 € ha<sup>-1</sup>) in quanto non sono stati utilizzati fertilizzanti e fitosanitari. Per quanto riguarda la vendita del fieno misto ricavato, non esistendo un valore di mercato locale ufficiale cui fare riferimento, è stato stimato un prezzo medio pari a 85,00 € t<sup>-1</sup>, mentre la produzione di fieno misto monitorata è stata pari a 2,04 t ha<sup>-1</sup>.

Disponendo di una base statistica specifica del monitoraggio del progetto, per ogni tipologia di lavorazione è stato calcolato sia il valore medio del costo sia i valori ottenuti sottraendo e addizionando alla media la deviazione standard: tali valori sono indicati nelle tabelle come limite inferiore e superiore del costo di lavorazione rispettivamente.

Per effettuare le semine secondo le consuetudini locali l'U.O. ZOE ha utilizzato uno spandiconcime e per tale motivo i valori considerati sono stati quelli relativi al monitoraggio specifico di questa operazione.

Tabella 7. Margine operativo lordo in regime di non adesione agli impegni imposti dallo standard, ipotesi CF2.

<b>Elementi del conto economico</b>	<b>Valori del limite inferiore del costo di lavorazione (€ ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>)</b>	<b>Valori medi del costo di lavorazione (€ ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>)</b>	<b>Valori del limite superiore del costo di lavorazione (€ ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>)</b>
Aratura	139,51	210,17	280,82
Erpicatura	28,04	50,08	72,12
Semina	6,45	11,43	16,42
Erpicatura	28,04	50,08	72,12
Rullatura	16,02	19,32	22,62
Sfalcio	27,27	33,40	39,52
Ranghinatura	37,10	42,18	47,26
Rotoimballatura	54,15	60,71	67,27
<b>Totale costo lavorazioni meccaniche</b>	<b>336,59</b>	<b>477,36</b>	<b>618,13</b>
<b>Totale costo fattori produttivi</b>	<b>107,53</b>	<b>107,53</b>	<b>107,53</b>
<b>Totale ricavi</b>	<b>173,40</b>	<b>173,40</b>	<b>173,40</b>
<b>Margine lordo</b>	<b>-270,72</b>	<b>-411,49</b>	<b>-552,26</b>

A causa della scarsa produttività dei terreni destinati a pascolo e convertiti ad erbaio, il cambio di destinazione d'uso considerato, risulta fortemente svantaggioso dal punto di vista economico.

Infatti, dall'esame dei dati del monitoraggio del caso studio, con riferimento ai valori medi dei costi delle lavorazioni (Tabella 7), il margine operativo lordo è pari a -411,49 € ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup> e con una variazione da -270,72 a -552,26 € ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup>. In queste condizioni, il differenziale economico di competitività calcolato come differenza tra il margine operativo lordo realizzato in condizioni di adesione (attività pastorizia) e di non adesione (cambio di destinazione d'uso) agli impegni dello standard, risulterebbe ancora più svantaggioso per quest'ultima ipotesi.



## Giudizio di efficacia e discussione

### Sostanza organica e fertilità biologica del suolo

Lo Standard 4.1 si è dimostrato efficace nel mantenimento del carbonio organico del suolo. Infatti alla fine del monitoraggio, le differenze tra il trattamento fattuale (pascolo naturale indisturbato) e i due trattamenti controfattuali (pascolo arato *una tantum* e pascolo arato e seminato) sono state entrambe positive in entrambe i siti (+26% e +30%).

Tra i parametri della fertilità biologica il carbonio della biomassa microbica si è dimostrato maggiormente sensibile alle variazioni di uso del suolo. Per questo tipo di parametri è comunque necessario un ulteriore approfondimento scientifico su un periodo più lungo.

### Composizione botanica della vegetazione

Lo Standard 4.1 ha mostrato una efficacia differente nei due siti di monitoraggio. Nel sistema pascolivo pianeggiante sardo la risposta alle lavorazioni ha portato a variazioni dei rapporti tra le specie, mentre presso l'azienda di Bella i rapporti tra specie appetite, non appetite e spinose non sono variati nel corso dei tre anni di monitoraggio.

### Produzione di biomassa

Lo Standard 4.1 si è mostrato efficace in entrambi i siti di monitoraggio per la produzione di biomassa. In entrambi i casi le lavorazioni hanno portato, per i primi due anni di monitoraggio ad una netta riduzione della produzione di sostanza secca.

### Qualità dell'erba

Le valutazioni sull'evoluzione della qualità dell'erba nella parcella arata *una tantum* (CF1) non possono ritenersi sufficienti ed esaustive per esprimere un giudizio di efficacia, considerata la breve durata del monitoraggio (tre anni), insufficiente per ritenere assestato un pascolo naturale permanente (almeno 5 anni), e l'estrema diversità floristica anche fra parcelle così vicine.

### Calcolo del differenziale di competitività

I valori del differenziale economico di competitività sopra esposti rappresentano un vantaggio economico indiretto per l'agricoltore che aderisce agli impegni di condizionalità di questo standard, in quanto viene evitata una perdita economica derivante da un margine lordo negativo.

---

## Giudizio di efficacia e conclusioni

Lo Standard 4.1 ha mostrato un'efficacia elevata nel mantenimento del carbonio organico del suolo (classe di merito A), in quanto in entrambi i siti di monitoraggio il trattamento fattuale (pascolo naturale indisturbato) ha mostrato valori superiori rispetto ai due trattamenti controfattuali (pascolo arato *una tantum* e pascolo arato e seminato).

Per quanto riguarda la fertilità biologica, il trattamento fattuale ha avuto un'efficacia elevata rispetto ai due trattamenti controfattuali (classe di merito A) solo per il carbonio della biomassa microbica. Nel monitoraggio di breve periodo lo Standard 4.1 ha confermato la sua efficacia anche da un punto di vista produttivo (classe di merito A) oltre che economico (classe di merito A). Le lavorazioni hanno avuto risposte differenti nei 2 siti riguardo la composizione vegetale (classe di merito B) dei pascoli, pertanto la generalizzazione non è applicabile alla eterogeneità del sistema pascolivo italiano (montagna, collina, pianura, ecc.). In caso di stanchezza del pascolo, ai fini del rinnovo, una lavorazione poco profonda di rottura del cotico, *una tantum* con cadenza 40-50 anni, determina con elevata probabilità il ripristino del cotico in 4-5 anni senza compromettere significativamente l'habitat e potrebbe essere ammessa, previa verifica obbligatoria di assenza di fenomeni di ruscellamento e di un congruo contenuto in sostanza organica.

Ulteriori studi sono comunque necessari per la valutazione dell'efficacia dello Standard 4.1 nel lungo periodo e in sistemi pascolivi differenti da quelli monitorati.

---

## Bibliografia

- ASAE, 2003a. Standard EP496.2. American Society of Agricultural Engineers Publ., St. Joseph, MI, USA, pp 367-372.
- ASAE, 2003b. Standard D497.4. American Society of Agricultural Engineers Publ., St. Joseph, MI, USA, pp 373-380.
- Arrigoni PV, Di Tommaso PL, 1991. La vegetazione delle montagne calcaree della Sardegna centro orientale. Boll. Soc. Sarda. Sci. Nat. 28:201-310.
- Bakker JP, Berendse F, 1999. Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. Trends Ecol. Evol. 14:63-68.
- 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), Italy.
- 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.
- Biondi P, 1999. Meccanica agraria. Le macchine agricole. UTET Torino, Italy.
- Bruce JP, Frome M, Haites E, Janzen H, Lal R, Paustian K, 1999. Carbon sequestration in soils. J. Soil Water Conserv. 54:381-389.
- Caballero R, Fernandez-Gonzalez F, Perez Badia R, Molle G, Roggero PP, Bagella S, D'Ottavio P, Papanastasis VP, Fotiadis G, Sidiropoulou A, Ispikoudis I, 2009. Grazing systems and

- biodiversity in Mediterranean areas: Spain, Italy and Greece. In: *Pastos - Revista de la Sociedad Espanola para el estudio de los pastos*. Volume 39. Ed. Seep.
- Celik I, 2005. Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a southern Mediterranean highland of Turkey. *Soil Till. Res.* 83:270-277.
- Conti F, Abbate G, Alessandrini A, Blasi C, Bonacquisti S, Scassellati E, 2005. La flora vascolare italiana: ricchezza e originalità a livello nazionale e regionale. In: A. Scoppola e C. Blasi (eds.) *Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia*, 18-22. Ed. Palombi & Partner, Roma, Italy, pp. 12-22.
- Detwiler RP, 1986. Land use change and the global carbon cycle: The role of tropical soils. *Biogeochemistry* 2: 67-93.
- Ellenberg H, 1996. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen* ökologischer, dynamischer und historischer Sicht (5. Aufl.). Ulmer, Stuttgart, Germany.
- Elliott ET, 1986. Aggregate structure and carbon, nitrogen, and phosphorus in native and cultivated soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50:627-633.
- Firbank LG, 2005. Striking a new balance between agricultural production and biodiversity. *Ann. Appl. Biol.* 146:163-175.
- 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.
- Gupta VSR, Germida JJ, 1988. Distribution of microbial biomass and its activity in different soil aggregate size classes as affected by cultivation. *Soil Biol. Biochem.* 20:777-786.
- Guo, L.B., Gifford, R.M. 2002. Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology* 8, 345-360.
- Manfredi E, 1971. Raccomandazione A.I.G.R. IIIa sezione denominazione, simbolo e unità di misura delle grandezze fondamentali relative all'impiego delle macchine in agricoltura, con particolare riguardo alle colture erbacee. *Riv. Ing. Agr.* 2:258-260.
- Mann LK, 1985. A regional comparison of carbon in cultivated and uncultivated alfisols and mollisols in the central United States. *Geoderma* 36:241-253.
- Mann LK, 1986. Changes in soil carbon storage after cultivation. *Soil Sci.* 142:279-288.
- Martillotti F, Antongiovanni M, Rizzi L, Santi E, Bittante G, 1997. *Metodi di analisi per gli alimenti d'impiego zootecnico*. Quaderni metodologici n. 8, CNR-IPRA, Roma.
- McNeely JA, Gadgil M, Leveque C, Padoch C, Redford K, 1995. Human influences on biodiversity. In: Heywood VH, Watson RT. *Global Biodiversity Assessment*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 711-821.
- Muhlenberg M, Slowik J, 1997. *Kulturlandschaft als Lebensraum*. Quelle & Meyer, Wiesbaden, Germany.
- Poschlod P, Bonn S, 1998. Changing dispersal processes in the central European landscape since the last ice age: an explanation for the actual decrease of plant species richness in different habitats. *Acta Bot. Neerlandica* 47:27-44.
- Post WM, Kwon KC, 2000. Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential. *Global Change Biol.* 6:317-327.
- Qiu L, Wei X, Zhang X, Cheng J, Gale W, Guo C, Long T, 2012. Soil organic carbon losses due to land use change in a semiarid grassland. *Plant Soil* 355:299-309.

- Ruda P, Salis M, Carroni AM, 2011. Effectiveness of the GAEC cross-compliance standard Protection of permanent pasture: prohibition to convert permanent pasture into arable crops in avoiding habitat deterioration. *Ital. J. Agron.* 6(s1):e12.
- Schlesinger WH, 1986. Changes in soil carbon storage and associated properties with disturbance and recovery. In: J.R. Trabalka and D.E. Reichle (eds.) *The changing carbon cycle: a global analysis*. Springer-Verlag, New York, USA, pp. 194-220.
- Scoppola A, Spampinato G, Giovi E, Magrini S, Cameriere P, 2005. Le entità a rischio di estinzione in Italia: un nuovo atlante multimediale. In: C. Blasi, L. Boitani, S. La Posta, F. Manes e M. Marchetti (eds.) *Biodiversity in Italy*. Palombi Ed. Roma, Italy, pp. 108-114.
- Sepe L, Salis M, Bruno A, Rufrano D, Carroni AM, Claps S, 2015. Environmental effectiveness of the cross compliance standard 4.6 'Minimum livestock stocking rates and/or appropriate regimens'. Appendix to Technical Report. *Ital. J. Agron.* 105(s1):715.
- Smith P, 2008. Land use change and soil organic carbon dynamics. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 81:169-178.
- Toderi G, Triberti L, Nastri A, Comellini F, 2005. Effetti della tecnica di lavorazione su caratteristiche chimiche e fisiche del terreno. Risultati ottenuti da esperienze di lunga durata. Pagine 103-104 in: *Atti XXXVI Convegno Società Italiana di Agronomia*, Foggia.
- Van Eekeren N, Bommelè L, Bloem J, Schouten T, Rutgers M, de Goede R, Reheul D, Brussaard L, 2008. Soil biological quality after 36 years of lye-arable cropping, permanent grassland and permanent arable cropping. *Appl. Soil Ecol.* 40:432-446.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis RA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.

---

## CONTRIBUTI AL MONITORAGGIO

### CREA-AAM

Antonio Melchiorre Carroni, coordinatore UO CREA-AAM, coordinamento nell'organizzazione e gestione dei rilievi nell'azione di monitoraggio dell'Unità Operativa. Mauro Salis, collaboratore nell'organizzazione del monitoraggio, caricamento, elaborazione ed interpretazione dei dati della UO, contributo alla stesura del report. Paola Ruda, collaboratrice nella gestione dei rilievi nell'azione di monitoraggio, rilievi per il calcolo del differenziale di competitività. Maurizio Pitzalis, collaboratore nella messa in campo della prova e nella gestione dei rilievi nell'azione di monitoraggio. Michele Lilliu, collaboratore nella messa in campo della prova e nella gestione dei rilievi nell'azione di monitoraggio.

### CREA-ABP

Paolo Bazzoffi, coordinatore del progetto MO.NA.CO.

### CREA-ING

Marco Fedrizzi, coordinatore UO CREA-ING, coordinamento nell'organizzazione e gestione dei rilievi nell'azione di monitoraggio per il calcolo del differenziale di competitività. Giulio Sperandio, Roberto Fanigliulo, Mauro Pagano, collaboratori nell'organizzazione e gestione dei rilievi del monitoraggio, caricamento, elaborazione ed interpretazione dei dati della UO, contributo alla stesura del report. Mirko Guerrieri e Daniele Puri collaboratori nella gestione dei rilievi del monitoraggio, caricamento, elaborazione ed interpretazione dei dati della UO, contributo alla stesura del report.

### CREA-RPS

Rosa Francaviglia, coordinatrice UO CREA-RPS, coordinamento analisi del suolo, elaborazione ed interpretazione dati delle UO, stesura del testo. Maria Teresa Dell'Abate, interpretazione risultati e collaborazione alla stesura del testo. Alberto Alianello, Marco Velocchia, Olimpia Masetti e Gianluca Renzi, analisi chimiche, biochimiche e biologiche sui campioni di suolo.

### CREA-ZOE

Salvatore Claps, responsabile scientifico UO CRA-ZOE, coordinamento delle azioni di monitoraggio ed elaborazione dati della UO, rilievi per il calcolo del differenziale di competitività, elaborazione dei dati, stesura del report. Lucia Sepe, collaboratrice nell'organizzazione e gestione dei rilievi, rilievi botanici, elaborazione dei dati, rilievi per il calcolo del differenziale di competitività, stesura del report. Emilio Sabia, rilievi botanici e prelievo suolo, elaborazione dei dati, collaborazione 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.

---

## Ringraziamenti

Si ringrazia il Dott. Agr. Simone Canu per aver messo a disposizione la sua azienda, il suo lavoro e le sue competenze.