



Progetto integrato di filiera
Misura 16.2 PSR 2014-2020 della Regione Toscana

PROduzione Sostenibile nella MAREmma Toscana di carne bovina

PRO-SMARTbeef

RELAZIONE FINALE PARTNER A.27

Coordinatore: Prof. Enrico Bonari
Referenti: Dott. Giorgio Ragolini, Dott. Alberto Mantino
Gruppo di ricerca: Dott. Cristiano Tozzini, Dott. Fabio Taccini, Dott.ssa Simona Galeazzi, Dott.ssa Vittoria Giannini, Dott.ssa Iride Volpi.

Introduzione

La valorizzazione delle produzioni locali di carne bovina nell'area della Maremma Toscana si inserisce in un contesto globale in cui la crescita costante della popolazione mondiale e la contemporanea necessità di ridurre l'impatto ambientale legato alle produzioni agricole, in particolare a quelle zootecniche, pongono un difficile duplice obiettivo anche per le nostre produzioni animali: da un lato aumentare la produzione di carne per soddisfare la crescente richiesta e limitare l'importazione e dall'altro ridurre al massimo l'impronta ecologica degli allevamenti. Oltre a questo non può essere trascurato neanche il fatto che il consumatore è sempre più attento al benessere degli animali, ai metodi di allevamento e al potenziale impatto che questi possono rappresentare per l'ambiente. Ed è anche noto come tutto ciò assuma spesso una notevole importanza anche al momento dell'acquisto, tanto da essere considerato ormai uno dei motivi della diminuzione dei consumi di carne bovina.

Per limitare l'impatto dell'allevamento bovino sull'ambiente, in Maremma, appare quindi altrettanto evidente che i sistemi cerealicoli-foraggeri a supporto delle produzioni animali dovranno - tra l'altro - essere in grado di mitigare le emissioni gas-alteranti provenienti dalle fermentazioni enteriche e dalla gestione dei reflui, oltre che incrementare convenientemente le produzioni areiche di foraggi e granelle utilizzando minori input energetici, anche allo scopo di ridurre l'impronta di carbonio del sistema produttivo.

Al riguardo è ormai universalmente acquisito che nella indispensabile rivisitazione dei sistemi colturali, necessaria al fine di intensificare sostenibilmente le produzioni areiche e allo stesso tempo incrementare la fertilità del suolo e limitare i rischi di erosione, la scienza agronomica indica una serie di pratiche agro-ecologiche: riduzione delle lavorazioni del terreno, conversione da colture annuali a poliennali, consociazioni nel tempo e nello spazio, irrigazione a goccia e implementazione di tecniche agro-silvo-pastorali (ASP) tutte da verificare ed adattare alle caratteristiche agropedoclimatiche dei luoghi di che trattasi. Ed è noto anche che le suddette pratiche di "agricoltura sostenibile" consentono pure di massimizzare il benessere degli animali allevati, che, a sua volta, offre notevoli ricadute positive sullo stato di salute fisica e mentale dell'animale, con la conseguenza - assai gradita - di contenere sensibilmente le perdite economiche legate al minor accrescimento degli animali, al deprezzamento delle carcasse e al numero di morti in allevamento.

Caratterizzazione sintetica del comprensorio e del tipo di agricoltura

Nella Maremma Toscana l'allevamento bovino da carne caratterizza storicamente diverse aziende delle aree pianeggianti e collinari interne del comprensorio meridionale della Regione e costituisce ormai una delle filiere produttive più riconosciuta per la qualità del prodotto e per la stretta unione di questo con il territorio. Infatti, i dati del censimento 2010 identificano la provincia di Grosseto come la più consistente tra le province toscane per la presenza di bovini da carne (con 14351 UBA su un totale di 60361). Analogamente, alla stessa data, la superficie agricola coperta da colture foraggere nella provincia di Grosseto risulta essere la più estesa della Regione, occupando un'area di 81.400 ha che corrisponde al 43.2% della SAU provinciale (rispetto ad una media regionale del 32.7%). Gli avvicendamenti colturali in atto nelle aziende zootecniche si basano soprattutto sull'utilizzo di foraggere annuali, che ricoprono il 31% della SAU totale rispetto al solo 13% di prati e prati-pascolo avvicendati.

Il comparto bovino da carne sta registrando negli ultimi anni un rinnovato interesse da parte degli agricoltori, grazie anche alla sfavorevole condizione economica in cui versano molte delle coltivazioni erbacee di pieno campo (in particolare per le *commodities*) ed in molte delle realtà aziendali del comprensorio è stato ritenuto indispensabile prevedere anche un ritorno all'utilizzo sostenibile e funzionale della foraggicoltura nel suo complesso; e ciò unitamente all'adeguamento della tecnica di alimentazione delle mandrie e all'adozione di tecniche di pascolamento razionale, al fine di incrementare la resilienza dell'allevamento dal un punto di vista economico e ambientale.

Nelle aziende partner del progetto di cui qui si dà conto, sono stati effettuati molteplici interventi dimostrativi per evidenziare la fattibilità reale e la maggior sostenibilità di diversi avvicendamenti basati su una foraggicoltura pluriennale caratterizzata dalla presenza di prati e prati-pascolo.

Obiettivo generale del progetto

Come sopra prospettato, il progetto "PRO-SMARTbeef" vuole contribuire a risolvere le problematiche della produzione di carne bovina in Maremma tramite interventi innovativi nell'ambito della produzione primaria, e nelle successive fasi di pre-commercializzazione (preparazione e conservazione del prodotto) e commercializzazione (valorizzazione del prodotto).

Obiettivi specifici del progetto

FASE PRODUZIONE PRIMARIA

1. **Problematica:** migliorare la produttività e la sostenibilità dei sistemi cerealicoli-foraggeri aziendali nel rispetto della salvaguardia del territorio
Risoluzione: effettuare una preliminare caratterizzazione pedologica delle aziende-partner e dei sistemi produttivi foraggero-zootecnici aziendali. Sulla base delle informazioni raccolte definire gli itinerari tecnici possibili di tecniche di lavorazione ridotta o non lavorazione e di coltivazione di prati e prati-pascoli poliennali migliorati. In alcuni casi, ove possibile a livello aziendale, è stato favorito un incremento della produzione tramite l'utilizzo di tecniche di irrigazione ad alta efficienza.
2. **Problematica:** miglioramento della redditività della filiera zootecnica per la produzione della carne bovina.
Risoluzione: l'ottimizzazione dei sistemi cerealicoli-foraggeri e delle tecniche di pascolamento con particolare attenzione nella formulazione di razioni e nella massima possibile sincronizzazione della fase di allevamento con l'evoluzione della produzione foraggiera.

FASE DI PRE-COMMERCIALIZZAZIONE E COMMERCIALIZZAZIONE

1. **Problematica:** valorizzazione delle caratteristiche del prodotto ottenuto nella fase di produzione primaria
2. **Risoluzione:** l'ottimizzazione dell'età di macellazione, della lunghezza del periodo di frollatura e della tecnica di conservazione della carne in pre-commercializzazione. I parametri che definiscono ciascuna di queste fasi devono essere modulati e ottimizzati in relazione alle esigenze delle diverse razze bovine allevate.

Il raggiungimento degli obiettivi principali del progetto è stato ricercato tramite la predisposizione e lo svolgimento di 6 azioni principali articolate in diverse attività:

Monitoraggio delle condizioni meteorologiche dell'area interessata dal progetto

Al fine di effettuare il controllo delle variabili climatiche nelle aziende partner e di calibrare adeguatamente gli itinerari tecnici, in particolare per la gestione sostenibile della risorsa idrica, sono state predisposte due capannine meteorologiche nell'areale interessato dalle attività programmate. Una capannina è stata installata presso La Tenuta di Pietratonda in pieno campo (Figura 1) e la seconda presso la Tenuta di Paganico all'interno di un'area boscata a "cerreta" (Figura 2).



Figura 1 - Capannina meteo installata in pieno campo presso la Tenuta di Pietratonda.

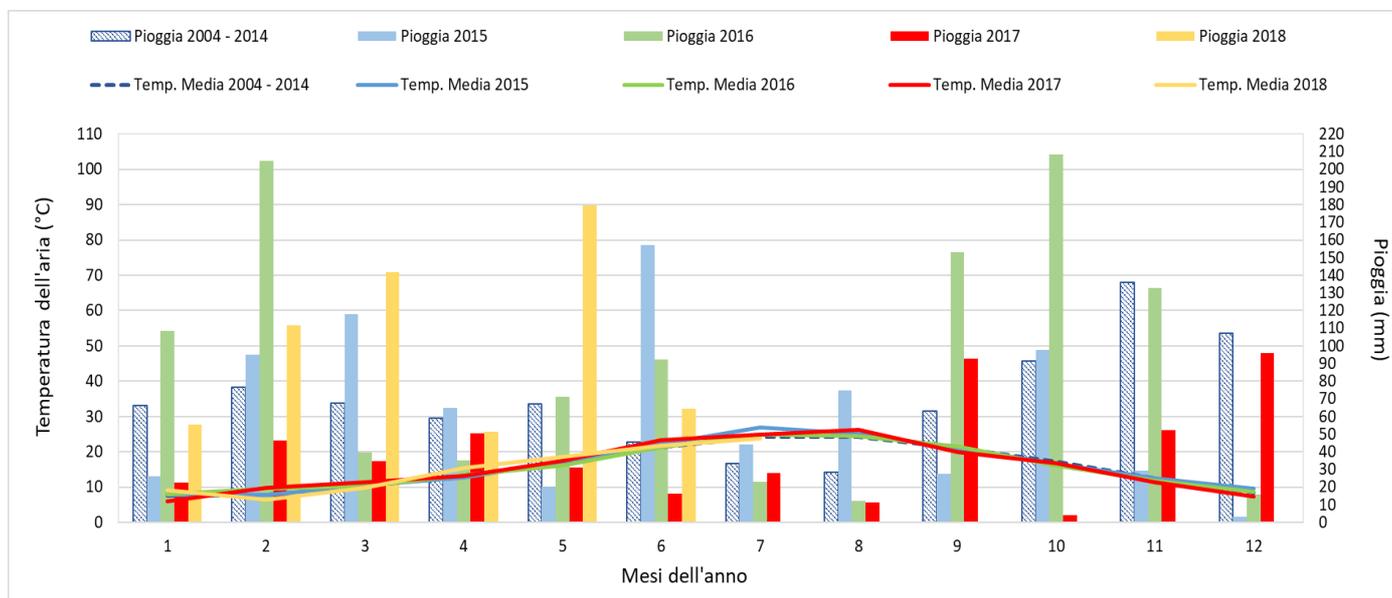


Figura 2 - Capannina meteo installata presso la cerreta di Pian delle Monache nella Tenuta di Paganico.

Oltre al monitoraggio diretto, nelle aziende sono stati raccolti dati meteo del “Servizio Idrologico della Regione Toscana” (SIR) per ricostruire l’andamento di precipitazione e temperatura media giornaliera dal 2015 al 2018. I dati provengono dalle capannine più vicine all’area interessata dal progetto (Figura 3) e sono stati utilizzati per confrontare le caratteristiche climatiche degli ultimi 4 anni rispetto a una media di più lungo periodo (2004-2014). Infatti, insieme alla pedologia dei terreni, il clima interagisce fortemente con gli aspetti agronomici e condiziona sia la scelta delle specie da coltivare ed il loro ritmo di accrescimento che la gestione del suolo in generale. Di conseguenza lo studio dei dati meteo di lungo periodo supporta l’individuazione di innovazioni agronomiche più adatte a un determinato areale.

L’areale di Paganico è stato recentemente caratterizzato da una precipitazione media annua decennale (2004-2014) di 813 mm e da una temperatura dell’aria media di 15.4 °C e nella media, i mesi di luglio e agosto sono senz’altro definibili come aridi con 33 mm e 28 mm di pioggia, rispettivamente e una temperatura media di 24 °C (Figura 3). L’andamento mensile delle temperature negli anni 2015, 2016, 2017 e 2018 è stato in linea con la media di lungo periodo, mentre l’andamento delle precipitazioni è risultato più variabile negli anni. In particolare nell’anno 2016 il totale delle precipitazioni (1096 mm) è stato circa 35% più alto della media, con precipitazioni circa doppie nei periodi gennaio-febbraio e settembre-novembre. Differentemente, il 2017 è stato caratterizzato da precipitazioni molto più basse della media (circa 40% in meno su scala annuale) ed i mesi caratterizzati da condizioni di aridità sono stati maggio (31 mm, 17°C), giugno (16 mm, 23°C), luglio (28 mm, 25°C), agosto (11 mm, 26°C) e ottobre (4 mm, 17°C). In generale, poi, l’anno 2017 ha fatto registrare 17 giorni con temperatura massima maggiore di 35°C e 14 giorni con più di 7 mm/giorno di evapotraspirazione potenziale (ET_o) (valori circa 2 volte superiori alla media del periodo 2015-2018).

Figura 3 – Andamento annuale della temperatura media dell'aria e precipitazione cumulata mensile di lungo periodo (2004-2014) confrontati con il 2015, 2016, 2017 e 2018 fino a luglio nell'areale di Paganico (GR) CFR – Regione Toscana (precipitazione: capannina di Paganico, temperatura: capannina di Braccagni)



Queste condizioni hanno sovente portato il suolo a raggiungere elevati valori di deficit idrico, soprattutto nei mesi corrispondenti ai periodi delle semine e delle prime fasi di crescita delle specie primaverili-estive. La simulazione della Tabella 3 è stata effettuata considerando lo stoccaggio idrico di un suolo franco-sabbioso (3a), franco (3b) e argilloso (3c) a capacità di campo, le piogge e le perdite per evapotraspirazione secondo la formula (1) quando la quantità di pioggia è stata minore della capacità di stoccaggio del suolo e (2) quando la quantità di pioggia è stata maggiore della capacità di stoccaggio del suolo.

$$(1) \text{ SE } \text{Pioggia} < \text{Stoccaggio suolo}; \text{ Bilancio} = \text{Pioggia} - \text{ETo}$$

$$(2) \text{ SE } \text{Pioggia} > \text{Stoccaggio suolo}; \text{ Bilancio} = \text{Stoccaggio suolo} - \text{ETo}$$

Tabella 3 – Bilancio idrico mensile nei mesi al 1° aprile, 1° maggio e 1° giugno negli anni 2015, 2016, 2017 e 2018.

(a)

Suolo Franco Sabbioso			
Pioggie-Eto	01-apr	01-mag	01-giu
2015	52	-51	-196
2016	46	-63	-203
2017	-54	-113	-238
2018	54	-64	-204

(b)

Suolo Franco			
Pioggie-Eto	01-apr	01-mag	01-giu
2015	101	-1	-146
2016	96	-13	-153
2017	-54	-113	-238
2018	104	-14	-154

(c)

Suolo argilloso			
Pioggie-Eto	01-apr	01-mag	01-giu
2015	101	49	-96
2016	146	37	-103
2017	-54	-113	-238
2018	154	36	-104

L'esplorazione dei dati meteo è stata effettuata anche tramite la computazione dell'indice globale di umidità (MI) di Thornthwaite, calcolato secondo la formula (3)

$$(3) \quad \left(\frac{\text{Pioggia} - \text{Eto}}{\text{Eto}} \right) \times 100$$

L'indice MI presenta valori negativi nei mesi estivi (giugno-agosto) indicando condizioni in cui l'evapotraspirazione potenziale ha superato fortemente la piovosità.

La carenza idrica è stata particolarmente elevata nell'estate del 2017, raggiungendo il 90%. L'indice globale di umidità annuo è stato negativo nel 2015 e nel 2017, mentre nel 2016 è stato positivo, indicando precipitazioni cumulate maggiori dell'evapotraspirazione (Tabella 4).

Tabella 4 – Indice globale di umidità (MI) di Thornthwaite annuale e del periodo giugno-agosto nel 2015, 2016 e 2017.

Anno	MI annuale (%)	MI medio Giugno-Agosto (%)
2015	-16	-47
2016	61	-75
2017	-27	-90

Monitoraggio del microclima

Le due capannine meteo installate nelle due aziende partner adiacenti, rispettivamente a Pietratonda e a Paganico, hanno permesso di valutare anche le differenze microclimatiche nei due specifici ambienti (pieno campo e cerreta) al fine di determinare quali siano le variazioni più significative dal punto di vista agro-silvo-pastorale. Le differenze tra il pieno campo e la cerreta in termini di andamento della temperatura dell'aria e dell'umidità relativa sono state particolarmente evidenti nel periodo estivo, come è possibile vedere dai dati riportati nei grafici sottostanti (Figure 4 e 5).

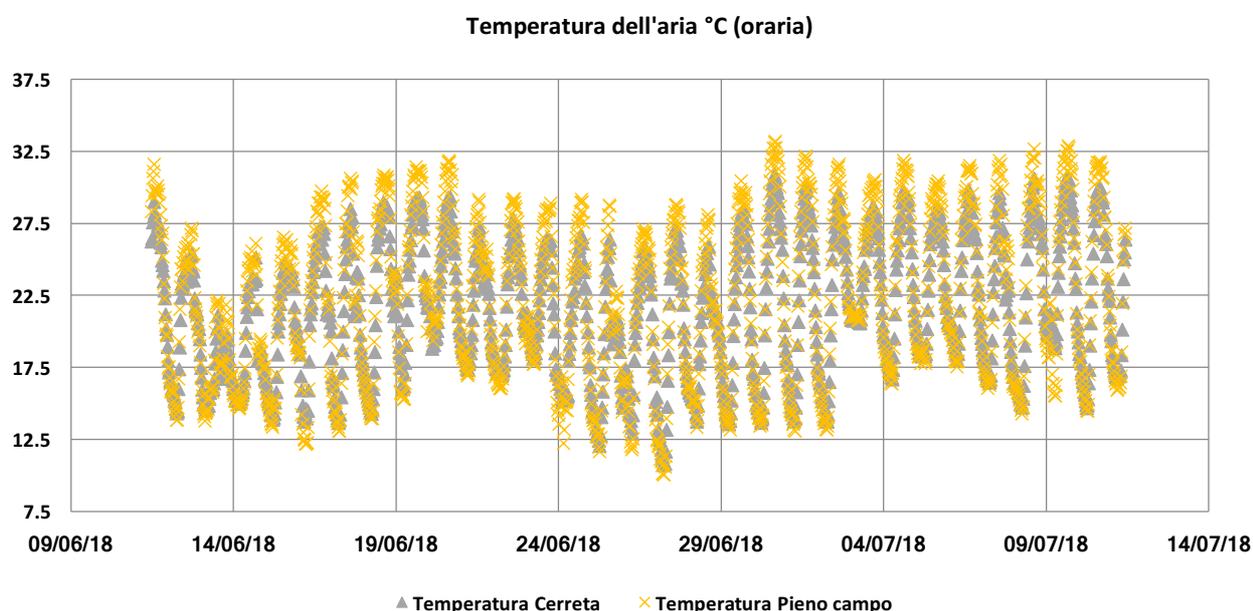


Figura 4 – Dati orari di temperatura capannine meteo Paganico Cerreta e Pietratonda pieno campo.

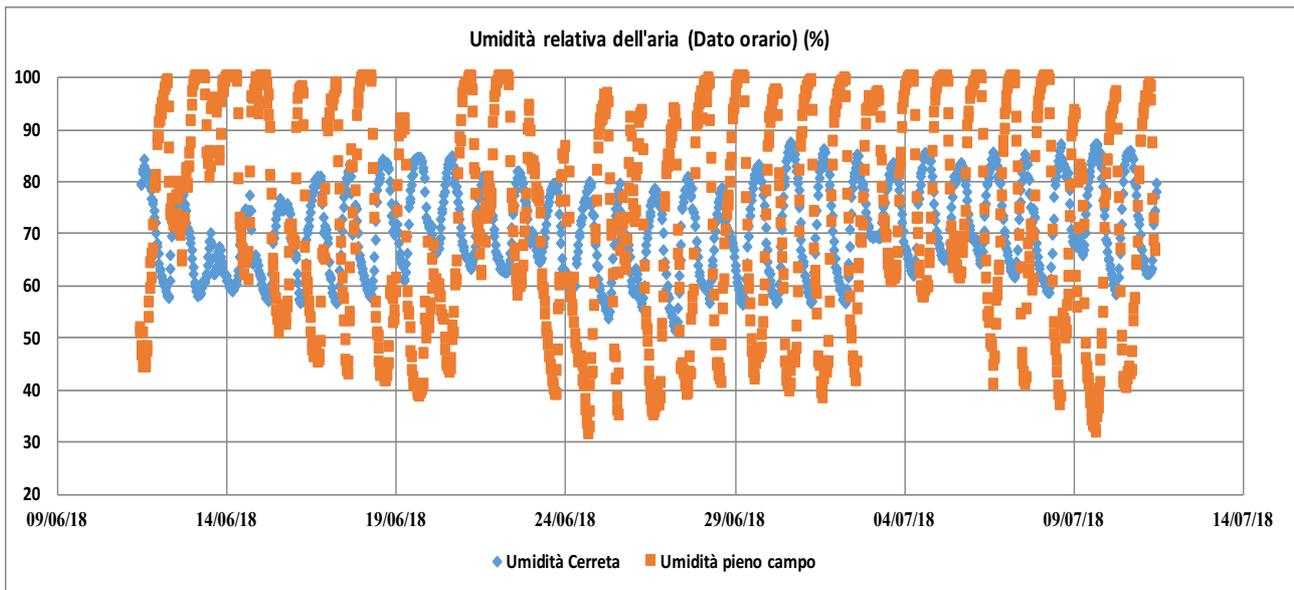


Figura 5 – Dati orari di umidità relativa capannine meteo Paganico (cerreta) e Pietratonda (pieno campo).

Un interessante risultato che abbiamo estrapolato dai dati meteo misurati è un effetto della presenza del bosco sull'escursione termica giornaliera e sulla differenza fra umidità massima e minima giornaliera. Infatti, all'interno della cerreta, nel periodo estivo, è stata registrata una diminuzione dell'escursione termica (-55%) e una diminuzione della differenza tra umidità minima e massima giornaliera (-18%), rispetto al pieno campo.

I dati raccolti hanno permesso anche di elaborare alcuni indici specifici per l'allevamento bovino come il THI (*temperature-humidity index*) che esprime lo stress climatico dei bovini (da caldo) come rapporto tra umidità relativa e temperatura dell'aria. Di seguito riportiamo l'equazione (3) più comunemente utilizzata per calcolare il THI (NOAA, 1976):

$$\text{THI } (^\circ\text{C}) = \text{Ta} - (0.55 - 0.55 \times \text{UR}) \times (\text{Ta} - 58)$$

$$\text{Ta} = \text{temperatura dell'aria } (^\circ\text{C}) = [(1,8 \times \text{T } ^\circ\text{C}) + 32]$$

$$\text{UR} = \text{umidità relativa } (\%)$$

Numerosi studi sul benessere animale e sugli indici bioclimatici hanno individuato valori soglia del THI al di sopra dei quali inizia lo stress da caldo. I valori del THI variano tra le diverse specie di interesse zootecnico (bovino, suino, ovino e caprino) e nei bovini da carne lo stress da caldo inizia con valori del THI maggiori di 75 (Tabella 5).

servizi ecosistemici come lo stoccaggio del carbonio, la riduzione del rischio di lisciviazione dei nitrati, la conservazione del suolo e della biodiversità (progetto FP7 AGFORWARD www.agforward.eu).

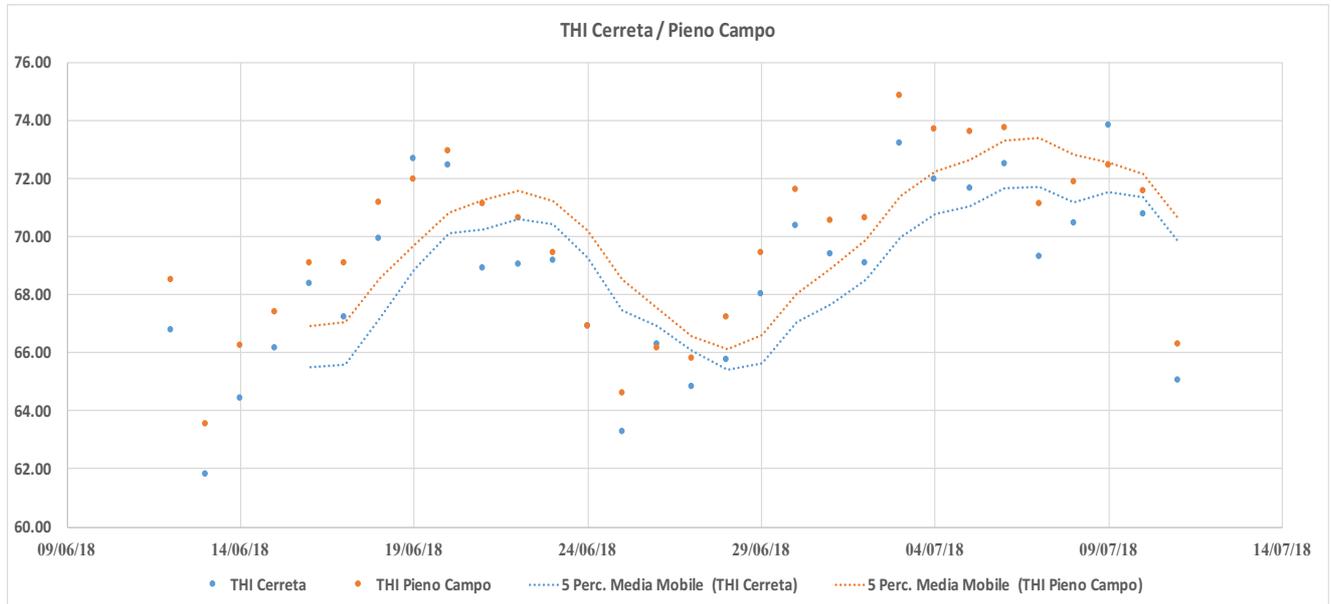


Figura 6 – Dati giornalieri di THI per le capannine meteo Paganico Cerreta e Pietratonda pieno campo.

3. Risultati e discussione delle azioni progettuali

Miglioramento delle produttività e sostenibilità dei sistemi cerealicoli-foraggeri aziendali (azione 2)

Obiettivi: L'azione ha lo scopo di promuovere l'intensificazione sostenibile delle produzioni agricole tramite il trasferimento di pratiche agronomiche innovative nelle aziende-partner.

Caratterizzazione pedologica delle aziende-partner e dei sistemi produttivi foraggero-zootecnici aziendali

Le tre aziende partner del progetto sono localizzate nell'areale limitrofo al centro abitato di Paganico (GR) (Figura 7) e sono: l'azienda agricola Tenuta di Pietratonda e la Tenuta di Paganico in Comune di Civitella-Paganico e l'azienda I Terzi d'Ombrone – Podere dei Fiori in Comune di Cinigiano.

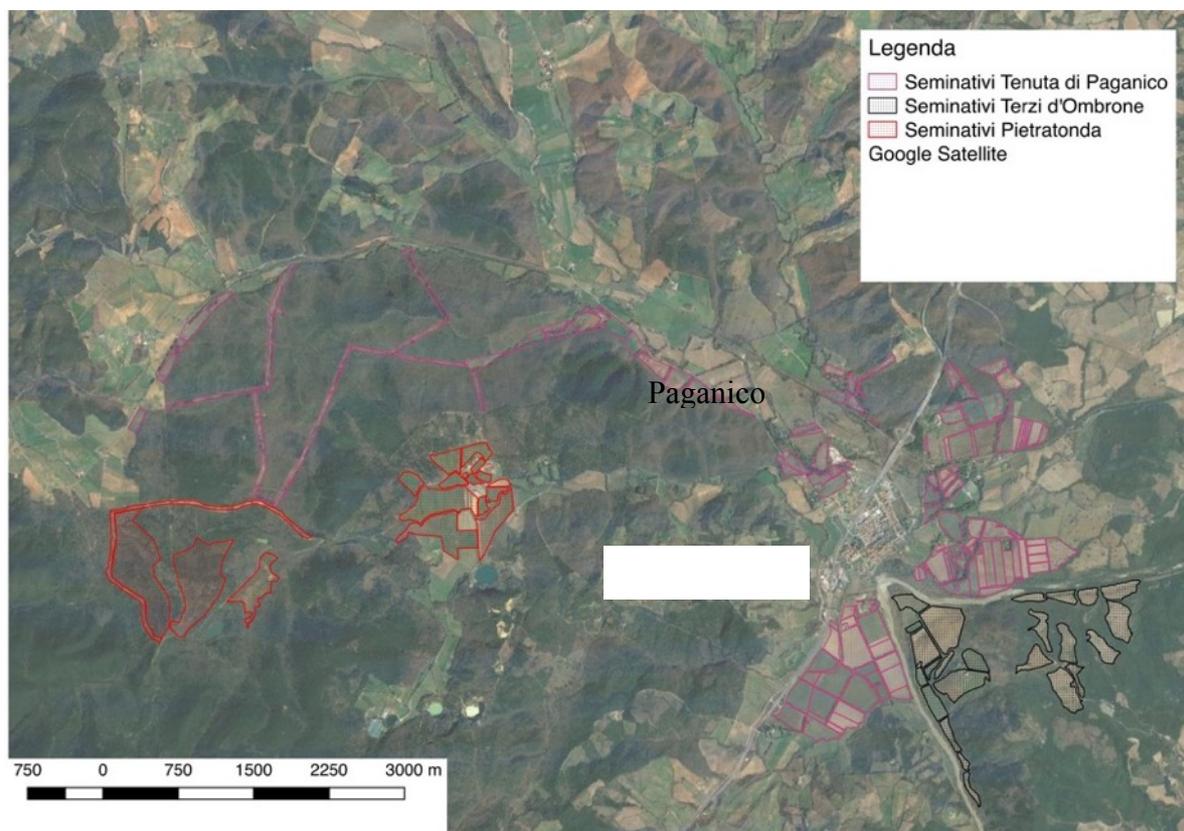


Figura 7 - Localizzazione dei terreni a seminativo e seminativi arborati delle tre aziende partner nell'area di Paganico (GR).

Le aziende partner sono state caratterizzate da un punto di vista pedologico effettuando campionamenti del suolo geo-referenziati e successive analisi per la determinazione dei principali parametri chimico-fisici.

I parametri del suolo analizzati sono stati:

- pH
- azoto (%)
- fosforo (ppm)
- potassio (ppm)
- rapporto C/N
- contenuto di sostanza organica (%)
- argilla (%)
- sabbia (%)
- limo (%)

Sono stati effettuati campionamenti distribuiti sulla superficie aziendale di ciascuna delle tre aziende partner tramite l'impiego di una sonda in grado di esplorare i primi 25 cm di terreno. Le analisi sono state effettuate presso un laboratorio specializzato.

Una panoramica dei valori delle principali caratteristiche del suolo nelle tre aziende è mostrata in Figura 8. La figura riporta grafici "box-plot" che danno un'idea della dispersione dei dati nei quali la linea centrale indica la media del valore aziendale, la "scatola" le osservazioni centrali e con i "baffi" uscenti dalla scatola le osservazioni più estreme.

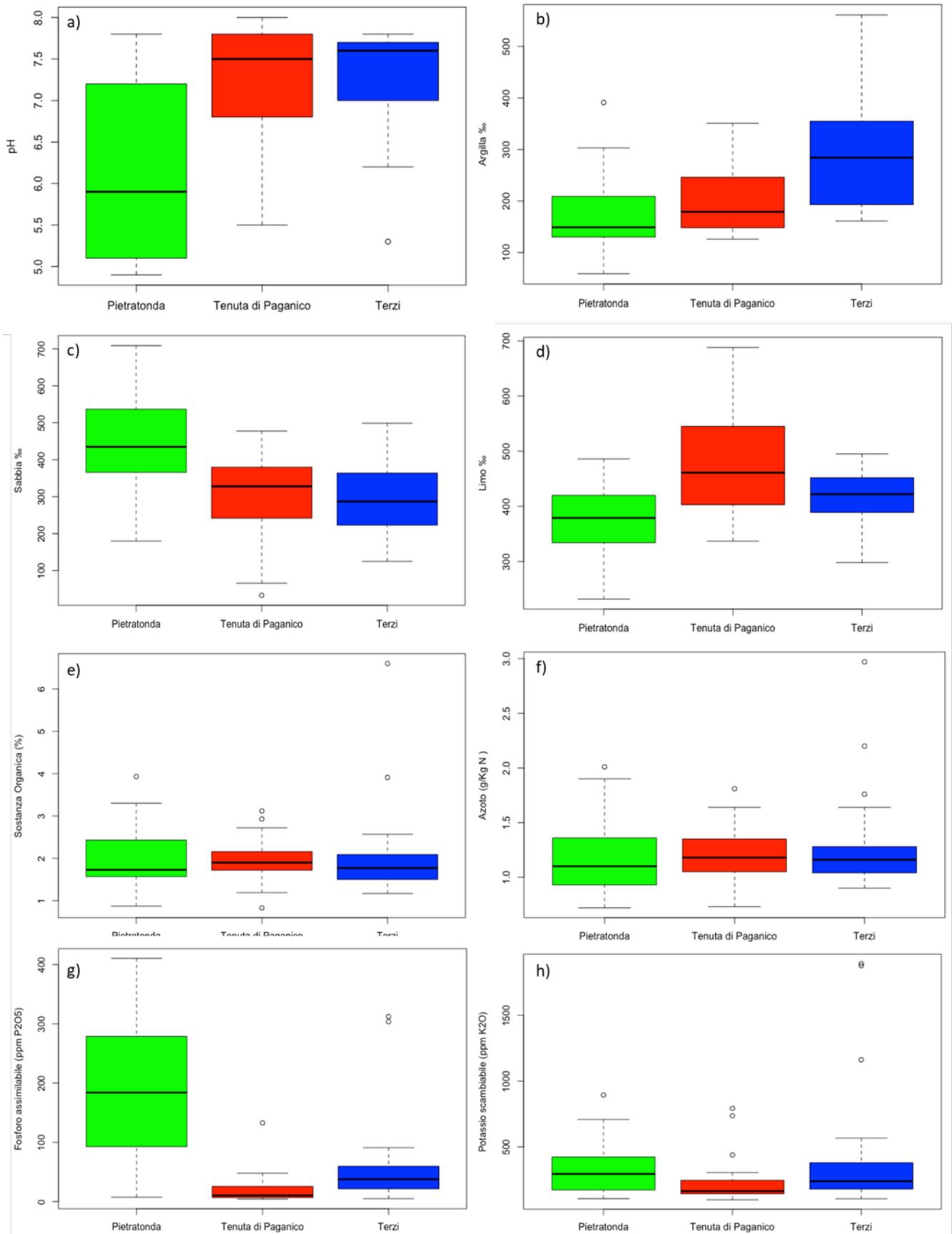


Figura 8 - Grafici box-plot delle principali caratteristiche del suolo delle tre aziende partner: a) pH, b) Argilla %, c) Sabbia %, d) Limo %, e) Sostanza Organica %, f) Azoto (g/kg), g) Fosforo assimilabile (ppm P₂O₅) e h) Potassio scambiabile (ppm K₂O)

Dalla Figura 8 vediamo come il pH del suolo sia mediamente intorno al 6 con ampie variazioni a Pietratonda, mentre sia mediamente intorno al 7.5 alla Tenuta di Paganico e i Terzi. Per quanto riguarda la tessitura il contenuto di argilla varia tra circa il 15% in media a Pietratonda a una media del 30% ai Terzi con punte superiori al 50%. La sabbia varia di conseguenza seguendo un trend opposto all'argilla, mentre la quantità di limo risulta superiore in media alla Tenuta di Paganico (45%). Da notare come la percentuale di sostanza organica e la quantità di azoto nel suolo si attestino su valori bassi in tutte e tre le aziende, intorno al 2% la sostanza organica e inferiore a 1.5 g/kg di suolo l'azoto. È stata rilevata una carenza di fosforo assimilabile presso la Tenuta di Paganico e i Terzi con valori medi anche fortemente inferiori ai 50 ppm di P_2O_5 , e valori di potassio inferiori ai 250 ppm di K_2O .

I dati raccolti sulle principali caratteristiche chimico-fisiche del suolo sono stati utilizzati per spazializzare in ambiente GIS i valori dei parametri misurati tramite l'utilizzo del *software opensource* QGIS. Vengono riportate di seguito le mappe parametri analizzati per le tre aziende partner del progetto spazializzati tramite l'utilizzo del sistema IDW (Distanza Inversa Ponderata) (Figure 9-12). Nel metodo di interpolazione IDW, i punti campione vengono pesati durante l'interpolazione in modo che l'influenza di ogni punto rispetto agli altri diminuisca in base alla distanza dal punto sconosciuto che si vuole creare.

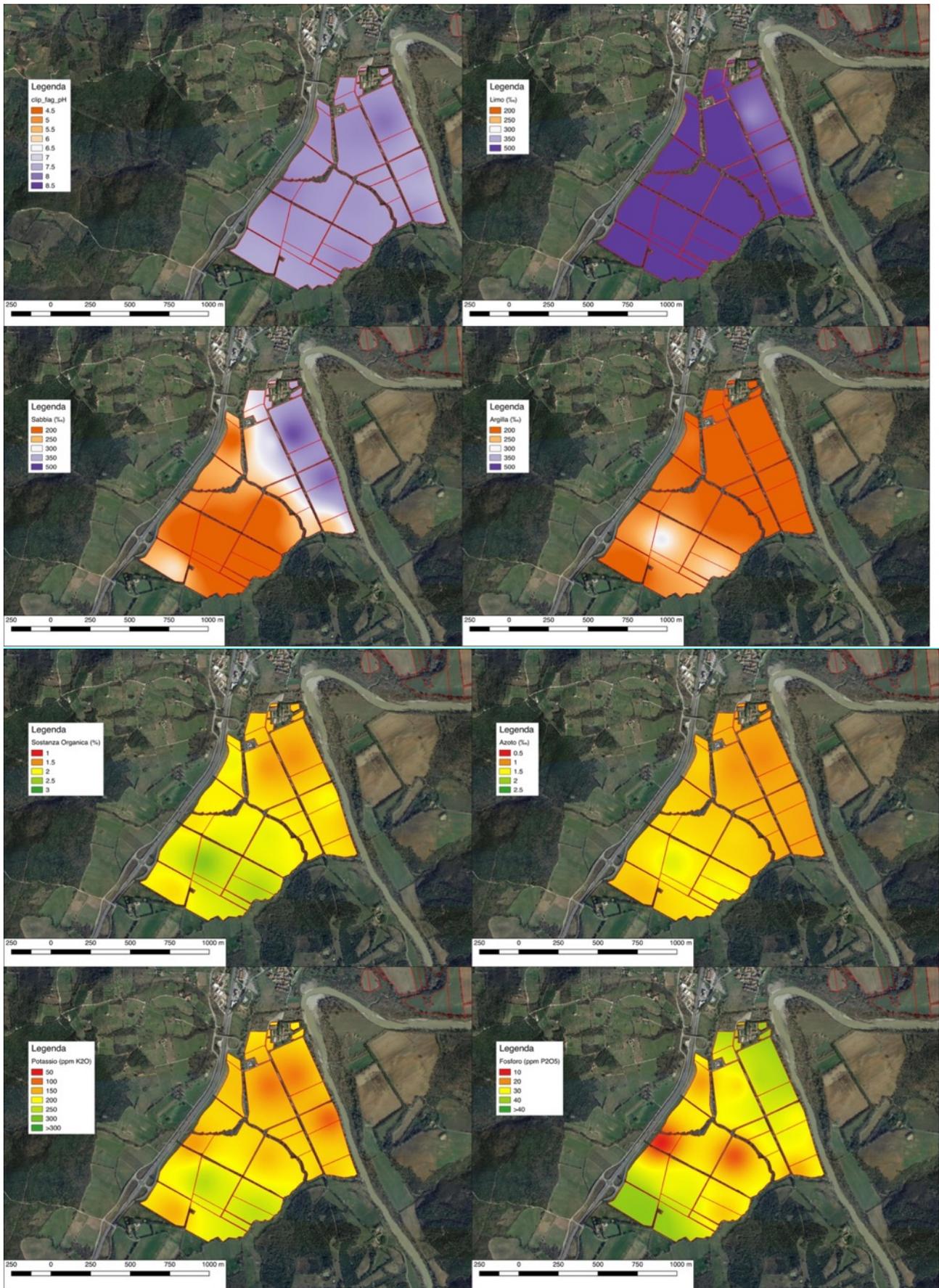


Figura 9 - Azienda Tenuta di Paganico Località "lungo ombrone"

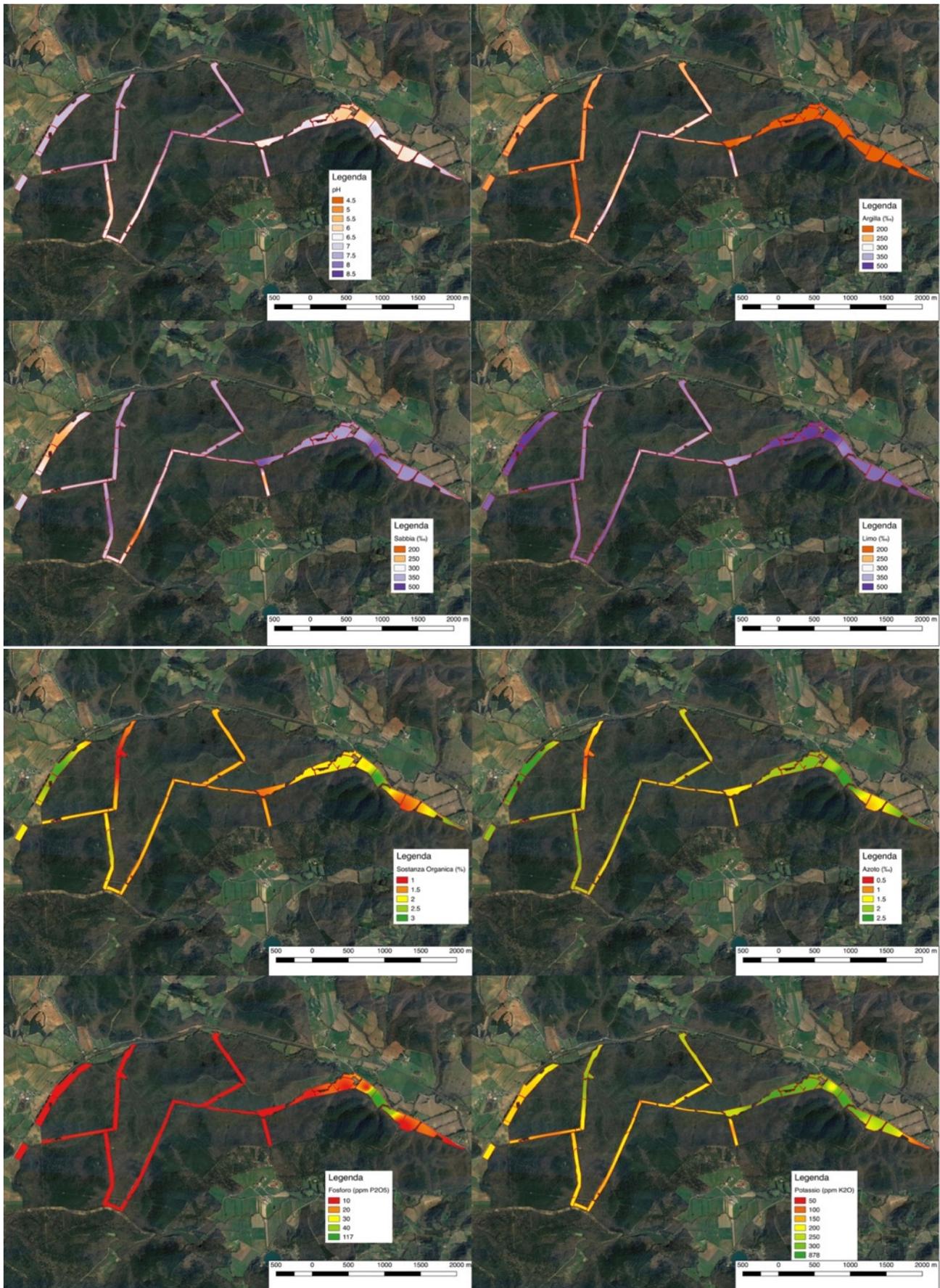


Figura 10 - Azienda Tenuta di Paganico Località Località "Pian delle monache"

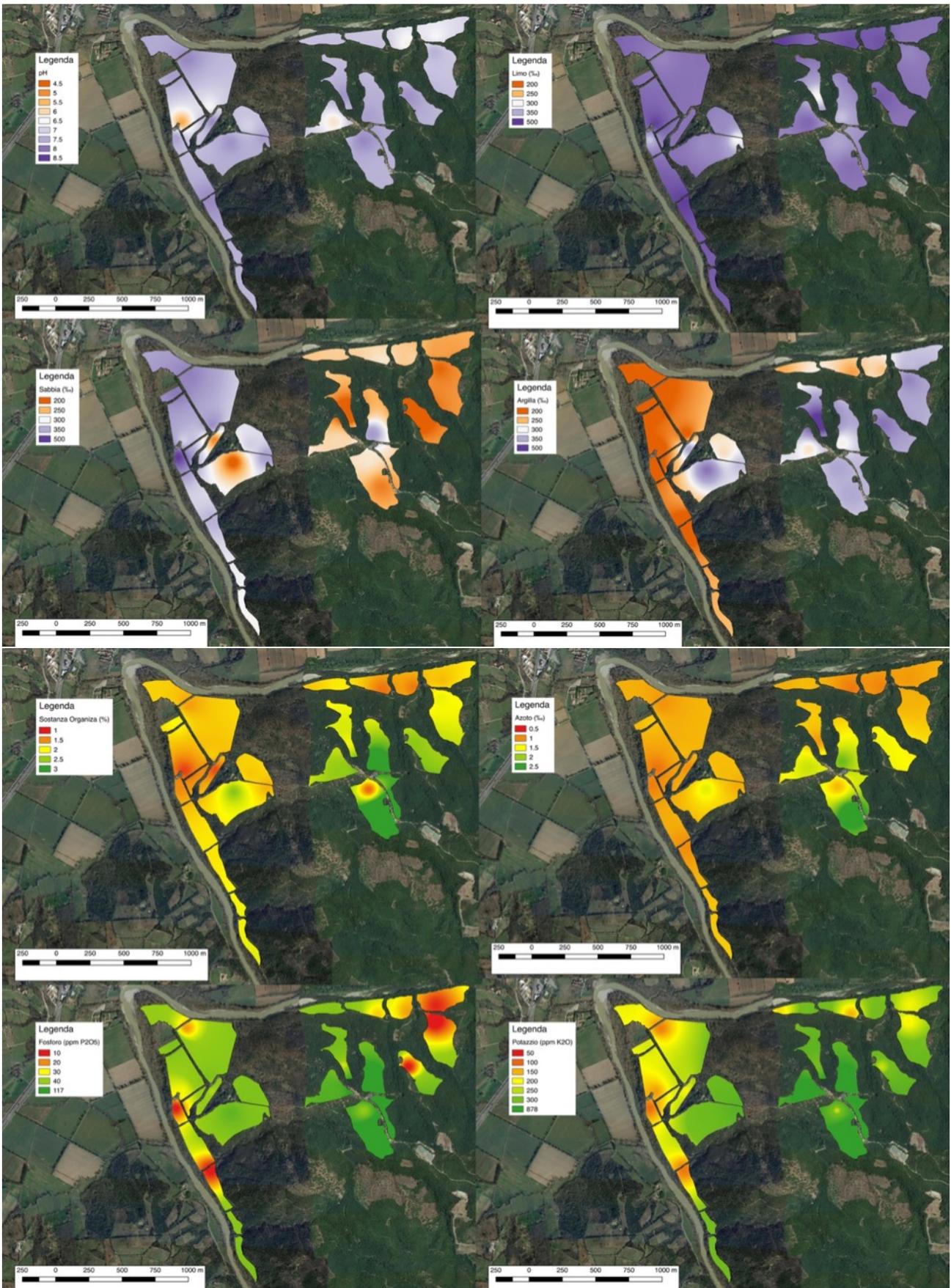


Figura 11 - Azienda I Terzi d'Ombrone

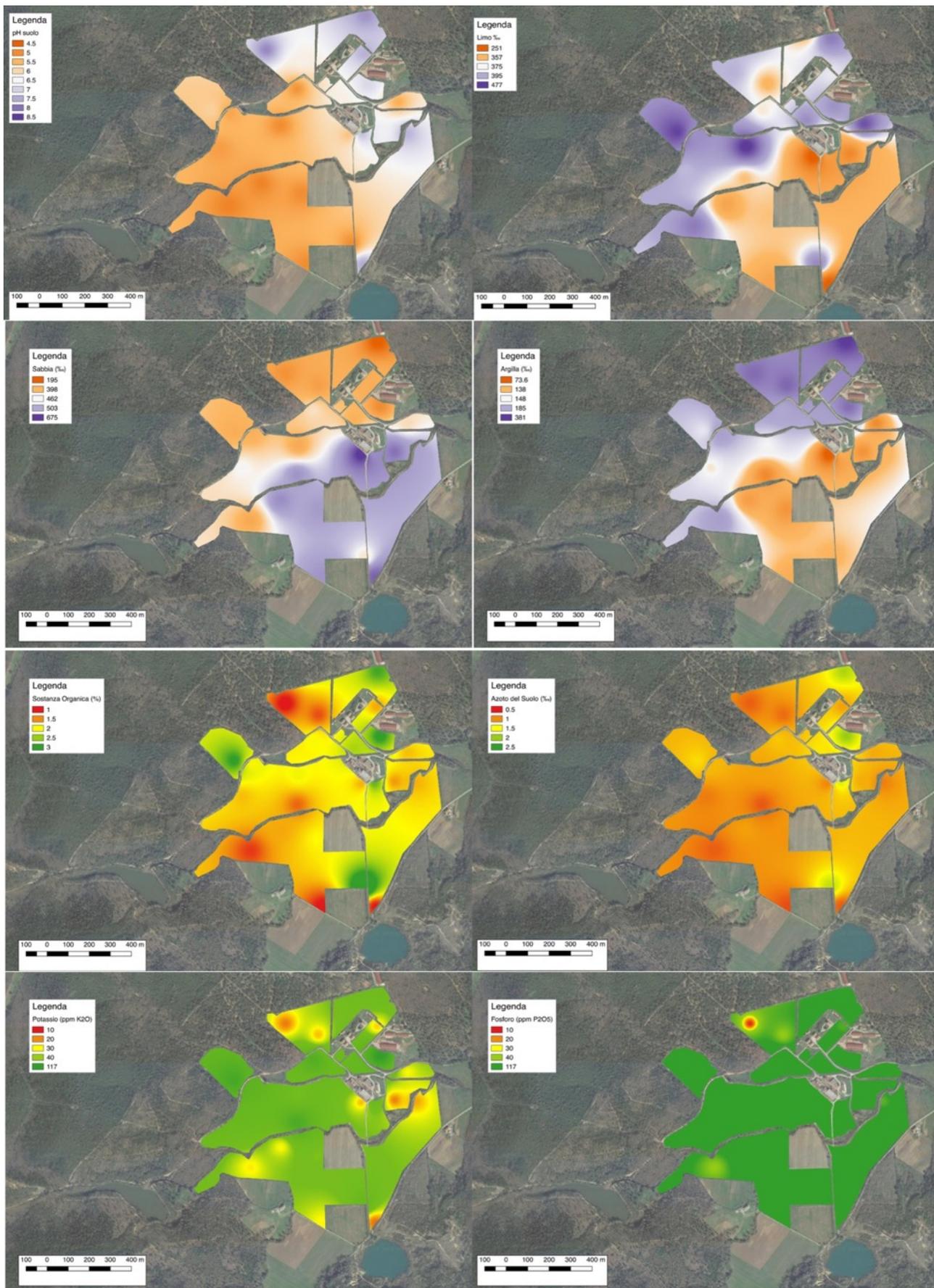


Figura 12 - Azienda Tenuta di Pietratonda

Trasferimento delle innovazioni agronomiche

Preso atto della caratterizzazione pedologica delle aree interessate dal progetto, sono state programmate e trasferite alcune specifiche innovazioni agronomiche, tramite le seguenti sub-azioni:

1. l'adozione di lavorazioni ridotte (minima lavorazione, lavorazione in banda etc.);
2. la conversione di colture annuali arabili a poliennali;
3. l'utilizzo di tecniche di irrigazione ad alta efficienza;

Le attività effettuate, specifiche per le caratteristiche e le esigenze aziendali, sono state:

- *Tenuta di Paganico* (i) miglioramento del pascolo primaverile aziendale tramite trasemina su cotico erboso pre-esistente di specie leguminose e graminacee nell'anno 2016-2017 e (ii) predisposizione di un pascolo estivo poliennale di *Panicum virgatum* e annuale di Sorgho (*Sorghum sudan x sudan*) e Miglio (*Pennisetum g.*) in aree non irrigue nell'anno 2017;
- *I Terzi*: (i) miglioramento del prato-pascolo primaverile aziendale tramite semina ex-novo nell'anno 2016 e successiva trasemina nel 2017 di specie foraggere leguminose e graminacee per terreni tenaci, a reazione basica, non irriguo e (ii) predisposizione di erbaio estivo non irriguo nel 2017;
- *Tenuta di Pietratonda*: (i) miglioramento del pascolo primaverile aziendale pre-esistente tramite la trasemina di specie leguminose e graminacee nell'anno 2016-2017 e (ii) predisposizione di un pascolo estivo irriguo nell'anno 2017, utilizzando moderne tecniche di irrigazione per la produzione sostenibile di foraggi e concentrati in azienda e (iii) inserimento dei cereali in rotazione nell'anno 2017-2018 e (iv) di un prato-pascolo di leguminose e graminacee per terreni tenaci a reazione basica irriguo (sfruttando la medesima tecnica e superficie del 2017) nel 2018.

In particolare, presso la Tenuta di Pietratonda è stato predisposto un impianto di sub-irrigazione per garantire il pascolo nell'estate 2017. La sub-irrigazione è una tecnica innovativa di micro-irrigazione a goccia con ala gocciolante interrata, che permette un uso più sostenibile della risorsa idrica. Per questo sono state trasferite all'azienda partner le conoscenze necessarie a gestire l'impianto automatizzato.

Nelle tre aziende partner i pascoli e prati-pascoli sono stati gestiti tramite tecniche di pascolo razionato dividendo gli appezzamenti in settori di apposita dimensione (Figura 13) al

fine di ottimizzare la gestione del cotico erboso e incrementare l'efficienza di conversione delle unità foraggere prodotte in produzione di carne.

I turni di pascolamento degli animali nei diversi settori sono stati stabiliti calcolando da un lato la biomassa disponibile e, dall'altro, la capacità di ingestione degli animali basandosi sul peso medio della mandria e sugli incrementi di peso di questi che mensilmente venivano monitorati dai partner di progetto.

La quantità di biomassa vegetale disponibile in ogni settore è stata stimata prelevando un adeguato numero di campioni di cotico erboso (della superficie di 1 mq) prima dell'ingresso degli animali e tramite l'impiego di apposite gabbie per l'esclusione del pascolo nelle aree campione. La quantità di biomassa vegetale pascolata a fine turno in ogni settore è stata stimata come differenza fra la biomassa vegetale inizialmente disponibile nel settore e la quantità di residuo lasciato in campo (misurato tramite specifici campionamenti) dopo il pascolamento.

Sui campioni di foraggio raccolti sono state individuate e separate le specie graminacee, le leguminose e le piante infestanti al fine di indagare adeguatamente la composizione effettiva dell'erba dei pascoli; successivamente i relativi campioni venivano di volta in volta essiccati per la determinazione della sostanza secca presente e macinati a 1 mm di diametro per consentire le successive analisi bromatologiche:

PG = proteine grezze, FG = fibra grezza, NDF = fibra neutro detersa, ADF = fibra acido detersa, ADL = Lignina, EE = estratto etereo e Ceneri.



Figura 13 - Settore del pascolo presso la Tenuta di Paganico.

Tutte le semine effettuate all'interno del progetto sono state effettuate scegliendo specie e varietà che rispondessero alle esigenze di miglioramento del pascolo aziendale e delle risorse cerealicolo-foraggere e alle caratteristiche delle singole aziende partner. L'individuazione delle specie più adatte alle diverse condizioni aziendali ha sfruttato anche il lavoro di raccolta dei dati meteo e di elaborazione delle mappe del suolo che hanno permesso un inquadramento pedo-climatico delle specifiche aree aziendali.



Figura 14 – Gabbie per l'esclusione del pascolo nei settori

➤ ***Semine autunnali 2016:***

La Tabella 5 mostra i dettagli delle semine effettuate nelle aziende del progetto a partire dall'autunno 2016 per garantire l'utilizzazione primaverile del pascolo. Queste, nell'anno 2016, si sono fatte carico dell'acquisto delle relative sementi (Tab. 5) per garantire la disponibilità di biomassa per il pascolamento degli animali nel successivo inverno e primavera del 2017.

Tabella 5 - Semine autunno-invernali 2016.

Azienda partner	Tipologia Terreni	Durata del miscuglio	Essenze	Semina	Superficie
Tenuta di Paganico	Dilavati a pH acido	Poliennale	<i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca arundinacea</i> , <i>Lolium multiflorum</i> var. <i>Italicum</i> , <i>Lotus conriculatus</i> , <i>Trifolium pratense</i>	Confronto tra Lavorazione leggera e trasemine diretta	6.9 ha
	Dilavati a pH acido	Annuale	<i>Lolium multiflorum</i> var. <i>Italicum</i> , <i>Trifolium incarnatum</i> , <i>Trifolium alexandrinum</i>	Semina	3.4 ha
	Dilavati a pH acido	Annuale	<i>Avena sativa</i> , <i>Trifolium incarnatum</i> , <i>Trifolium alexandrinum</i>	Semina	4 ha
I Terzi	Franco-Argillosi a pH Neutro	Poliennale	<i>Dactylis glomerata</i> 20% <i>Festuca arundinacea</i> 20%, <i>Lolium multiflorum</i> var. <i>Italicum</i> 20% <i>Medicago sativa</i> 10% <i>Medicago lupulina</i> 10% <i>Onobrychis viciifolia</i> 20%	Semina	2.5 ha
	Franco-Argillosi a pH Neutro	Poliennale	<i>Dactylis glomerata</i> 20% <i>Festuca arundinacea</i> 20% <i>Lolium multiflorum</i> var. <i>Italicum</i> 20% <i>Medicago sativa</i> 10% <i>Medicago lupulina</i> 10% <i>Hedysarum coronarium</i> 20%	Semina	2.5 ha
	Franco-Argillosi a pH Neutro	Poliennale	<i>Dactylis glomerata</i> 20% <i>Festuca arundinacea</i> 20% <i>Lolium multiflorum</i> var. <i>Italicum</i> 20% <i>Medicago sativa</i> 10% <i>Medicago lupulina</i> 10% <i>Trifolium pratense</i> 20%	Semina	2.5 ha
	Franco-Argillosi a pH Neutro	Annuale	<i>Avena sativa</i> 25%, <i>Trifolium alexandrinum</i> 50% <i>Trifolium incarnatum</i> 25%	Semina	1.25 ha
	Franco-Argillosi a pH Neutro	Annuale	<i>Avena sativa</i> 25% <i>Trifolium alexandrinum</i> 25%	Semina	1.25 ha
Tenuta di Pietratonda	Franco-Argillosi a pH Basico	Poliennale	<i>Dactylis glomerata</i> 20% <i>Festuca arundinacea</i> 20% <i>Lolium multiflorum</i> var. <i>Italicum</i> 20% <i>Medicago sativa</i> 10% <i>Medicago lupulina</i> 10% <i>Onobrychis viciifolia</i> 20%	Trasemina	2.5 ha
	Franco-Argillosi a pH Basico	Poliennale	<i>Dactylis glomerata</i> 20% <i>Festuca arundinacea</i> 20% <i>Lolium multiflorum</i> var. <i>Italicum</i> 20% <i>Medicago sativa</i> 10% <i>Medicago lupulina</i> 10% <i>Hedysarum coronarium</i> 20%	Trasemina	2.5 ha
	Franco-Argillosi a pH Basico	Poliennale	<i>Dactylis glomerata</i> 20% <i>Festuca arundinacea</i> 20% <i>Lolium multiflorum</i> var. <i>Italicum</i> 20% <i>Medicago sativa</i> 10% <i>Medicago lupulina</i> 10% <i>Trifolium pratense</i> 20%	Trasemina	2.5 ha
	Franco-Argillosi a pH Basico	Annuale	<i>Trifolium alexandrinum</i> 50% <i>Trifolium incarnatum</i> 50%	Trasemina	1.0 ha
	Franco-Argillosi a pH Basico	Annuale	<i>Trifolium alexandrinum</i> 100%	Trasemina	1.0 ha

➤ **Semine primaverili 2017:**

Nella Tabella 6 sono riportate in dettaglio le semine effettuate in primavera 2017 in previsione dei pascoli estivi. Dal marzo 2017 l'acquisto delle sementi è stato imputato sui fondi del progetto come da proposta (Tabella 6).

Tabella 6 - Semine primavera 2017.

Azienda partner	Tipologia Terreni	Essenze	Semina	Lavorazione principale	Superficie	Note
Tenuta di Paganico		Miglio - <i>Pennisetum glaucum</i> var. GRAZE KING			0.7 ha	<i>Prova fallita a causa della siccità</i>
	Argilloso	Sorgo - <i>Sorghum sudanense</i> x <i>sudanense</i> var. TRUE	Semina	Aratura	0.7 ha	
		Miscuglio di Sorgo e Miglio - (50%, 50%)			0.7 ha	
	Argilloso	<i>Panicum virgatum</i>	Semina	Discatura	2 ha	<i>Prova fallita a causa della siccità</i>
I Terzi	Argilloso	Sorgo - <i>Sorghum</i>	Semina	Aratura		<i>Prova fallita a causa della siccità</i>
Tenuta di Pietratonda	Argilloso	80% <i>Sorghum sudanense</i> x <i>sudanense</i> var. PIPER e 20% soia <i>Glycine max</i> var. Bahia	Semina	Aratura	2.6 ha	

➤ **Semine autunno-invernali 2017-2018:**

Alla fine del mese di settembre 2017 sono state consegnate le sementi nelle tre aziende partner in previsione delle semine autunno-invernali 2017-2018 concordate con il gruppo di lavoro SSSA (Tabella 7 e 8).

Tabella 7 - Semine autunno-invernali 2017-2018.

Azienda partner	Tipologia Terreni	Durata del miscuglio	Essenze	Semina	Lavorazione principale	Superficie	Note
Tenuta di Paganico	Franco a pH neutro	Poliennale	Loiessa 10%, Dactylis 25%, Festuca 25%, Medicago sativa 30%, Lupinella 10%	Semina	Ripuntatura	8 ha	
	Dilavato a pH Acido	Poliennale	Loiessa 10%, Dactylis 25%, Festuca 25%, Ginestrino 40%	Semina		2 ha	<i>Semina non effettuata per condizioni meteo avverse</i>
I Terzi	Franco-Argillosi a pH Neutro	Poliennale	Loiessa 10%, Dactylis 25%, Festuca 25%, Medicago sativa 20%, Sulla 10%, Lupinella 10%	Trasemina	Discatura leggera	10 ha	
Tenuta di Pietratonda	Franco a pH neutro	Annule	Frumento tenero Orzo	Semina	Aratura	3 ha	
	Franco-sabbioso a pH acido	Annuale	Triticale Segale	Semina	Aratura	3 ha	
	Franco a pH neutro	Poliennale	Loiessa 10%, Dactylis 25%, Festuca 25%, Medicago sativa 20%, Sulla 10%, Lupinella 10%	Semina	Discatura	2.5 ha	
	Franco-sabbioso a pH acido	Poliennale	Loiessa 10%, Dactylis 25%, Festuca 25%, Trifoglio pratense 10%, Trifoglio bianco 10%	Semina	Aratura	2 ha	

Tabella 8 – Specie e varietà per la semina autunno-invernale 2017-2018.

Essenze	Nome scientifico	Varietà
Loiessa	<i>Lolium multiflorum</i> Lam. Var. italico	Star
Lupinella	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	"in natura"
Sulla	<i>Hedysarum coronarium</i> L.	"in natura"
Ginestrino	<i>Lotus corniculatus</i> L.	Leo
Dactylis	<i>Dactylis glomerata</i> L.	Amba
Festuca	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	Segria
Erba medica	<i>Medicago sativa</i> L.	Messe
Trifoglio pratense	<i>Trifolium pratense</i>	Nike
Trifoglio bianco	<i>Trifolium repens</i> L.	Haifa
Trifoglio sotterraneo	<i>Trifolium subterraneum</i> L.	Antas
Trifoglio micheliano	<i>Trifolium michelianum</i> L.	Paradana
Medicago Lupolina	<i>Medicago lupulina</i> L.	Virgo
Frumento tenero	<i>Triticum aestivum</i> L.	Albertus
Orzo distico	<i>Hordeum disticum</i>	Reni
Segale	<i>Secale cereale</i> L.	Dankowskie
Triticale	× <i>Triticosecale</i> Wittm.	Claudius

➤ **Produttività primaverile del pascolo, anno 2017:**

I dati relativi alla produttività primaverile totale dei pascoli seminati in autunno sono riportata in Tabella 9. La disponibilità foraggera è stata stimata utilizzando i dati di biomassa presente nel pascolo ottenuti con campionamenti in campo effettuati prima dell'immissione degli animali in ogni singolo settore. Per calcolare la produttività totale di ogni appezzamento a pascolo, in caso di più passaggi sullo stesso settore, è stata sommata la produttività rilevata nel medesimo settore prima dei diversi singoli inserimenti degli animali. La quantità di sostanza secca effettivamente disponibile, per capo al giorno, è stata calcolata considerando un coefficiente di utilizzazione del pascolo da parte degli animali del 70%.

Tabella 9 - Produttività primaverile del pascolo nelle aziende partner.

Azienda	Biomassa (t s.s./ha)	Giorni di pascolamento	Coefficiente di utilizzazione del pascolo (%)	Biomassa per capo (kg s.s./giorno)
Tenuta di Paganico	6.0	65	70	5.2
I Terzi	1.2	<i>Fino a esaurimento pascolo</i>		
Tenuta di Pietratonda	3.4	72	70	3.0

➤ **Produttività dei pascoli estivi:**

In tutte e tre le aziende partner è stata prevista la semina primaverile di essenze destinate al pascolamento estivo (vedi Tabella 6). Il tentativo predisposto nell'azienda I Terzi è fallito completamente a causa dell'elevata siccità della primavera estate 2017 che ha impedito del tutto la germinazione dei semi e lo sviluppo delle plantule di sorgo.

Il pascolo estivo alla Tenuta di Paganico ha avuto una resa media di 3.7 t s.s./ha. La biomassa effettivamente pascolata era costituita solo da sorgo in quanto la siccità prolungata ha determinato il pressoché totale fallimento della coltura di miglio. Al riguardo, probabilmente, la più ridotta dimensione del seme di miglio rispetto a quello di sorgo ha determinato lo scarso attecchimento della coltura e un probabile maggior danneggiamento da parte di insetti terricoli.

Micro-irrigazione sotto-superficiale per la gestione degli erbai estivi

Come in precedenza accennato, il pascolo estivo della Tenuta di Pietratonda è stato irrigato con un impianto di sub-irrigazione finanziato dal progetto (Figura 15).



Figura 15 - Pascolo estivo di sorgo presso la Tenuta di Pietratonda.

La subirrigazione a goccia è un sistema di irrigazione ad alta efficienza che utilizza tubi e microirrigatori interrati, in grado di distribuire a bassa pressione d'esercizio l'acqua irrigua sotto la superficie del suolo. Il sistema è senz'altro in grado di soddisfare le esigenze idriche delle colture riducendo notevolmente il consumo di acqua rispetto sia ai tradizionali sistemi per aspersione, che in rapporto ai più moderni sistemi di micro-irrigazione superficiale. La microirrigazione sottosuperficiale, infatti, distribuisce l'acqua "*là dove serve*" ovvero nelle immediate vicinanze dell'apparato radicale della coltura, eliminando di fatto pressoché completamente le perdite per evaporazione.

Il layout dell'impianto prevede una pompa (circa 4 KW di potenza) attivata da un'autoclave, la presenza di un'unità di filtraggio (150 mesh) e un regolatore di pressione (pressione max 2 atm) a valle del sistema di distribuzione sotto-superficiale dell'acqua, al fine di garantire la congruità del flusso, eliminando i solidi in sospensione che potrebbero occludere i gocciolatori interrati e riducendo la portata dell'acqua che, se troppo elevata,

potrebbe provocare rotture per sovrappressione. La distribuzione dell'acqua irrigua avviene tramite ali gocciolanti di diametro di 16 mm distanti 90 cm tra di loro e dotate di appositi micro-gocciolatori posti ogni 30 cm, ad una profondità variabile tra i 25 e i 30 cm dal piano di campagna. La messa in opera dell'impianto è stata eseguita nel mese di maggio 2017 (figura 16) ed ha garantito la bagnatura diretta dello strato di suolo interessato dagli apparati radicali del sorgo e della soia e permettendone anche l'emergenza (solo del sorgo). La coltura di soia inserita nel miscuglio è risultata invece non produttiva a causa di una scarsa germinazione imputabile ad attacchi di insetti terricoli e avifauna.



Figura 16 – Particolare della messa in opera delle ali gocciolanti sotto-superficiali

Per la corretta gestione dell'irrigazione e per un'adeguata valutazione dei risultati del sistema nel suo complesso, è stato opportunamente diviso l'appezzamento in 4 settori e un controllo non irriguo (Figura 17).

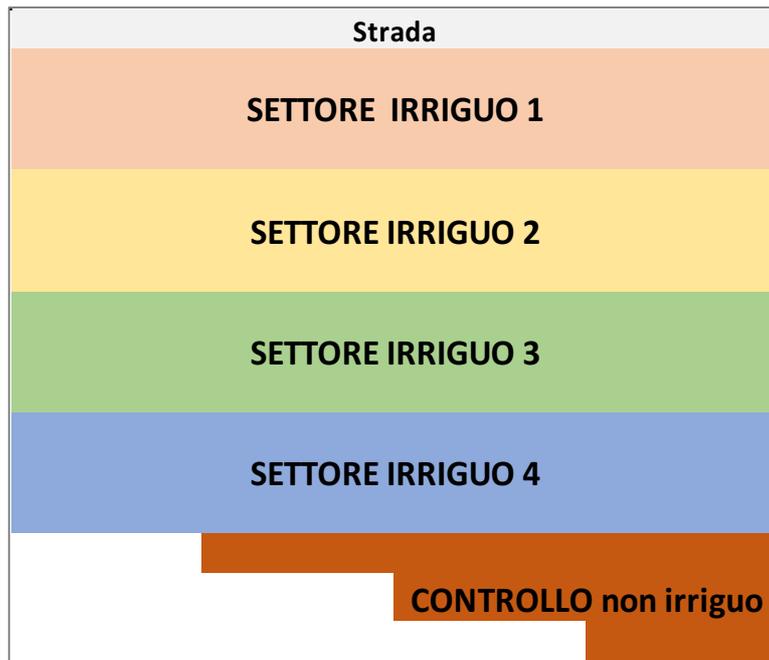


Figura 17 - Schema della divisione di settori irrigui nella prova di pascolo estivo sub-irrigato a Pietratonda.

Il fabbisogno irriguo della coltura è stato adeguatamente stimato tramite l'equazione dell'evapotraspirazione effettiva, come riportato nella tabella 10 ed il reintegro dell'acqua alla coltura in atto è stato calcolato con turno decadale. La funzione associa la richiesta di acqua da parte della coltura nella fase fenologica in cui si trova e le condizioni meteorologiche (Eq.4).

Eq.4 - Equazione per la determinazione dell'evapotraspirazione effettiva

$$\mathbf{ETE = ETP \times Kc}$$

Dove:

ETE = Evapotraspirazione effettiva

ETP = Evapotraspirazione potenziale (dipendente dalle condizioni meteorologiche)

Kc = Coefficiente culturale (dipendente dalla tipologia di specie e fenologia della stessa)

Tabella 10 – Turni irrigui della Tenuta di Pietratonda anno 2017

	LUGLIO			AGOSTO		
	da 1 a 10	da 11 a 21	da 22 a 31	da 1 a 10	da 11 a 21	da 22 a 31
ETP (mm / gg)	7	7	6	6	5	5
Reintegro (50%)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Irrigazione (mm / gg)	3.5	3.5	3	3	2.5	2.5
Adacquamento (m³/ ha gg)	35	35	30	30	25	25
Portata impianto (m3/ora)	39	39	39	39	39	39
<i>Per Settore</i>						
Accensione ore /gg	0.90	0.90	0.77	0.77	0.64	0.64
Accensione minuti /gg	54	54	46	46	39	39
DURATA TURNO GIORNALIERO (ore)	2.7	2.7	2.3	2.3	1.9	1.9

L'appezzamento irriguo è stato diviso in due sezioni tramite una rete elettrificata per la gestione della mandria (settore 1+2 e settore 3+4) ed i turni di pascolamento degli animali nei due settori sono stati stabiliti in base alle disponibilità di biomassa, all'ingestione presunta di foraggio e cercando di favorire il più possibile il ricaccio del sorgo dopo il pascolo. La produttività del pascolo estivo irriguo e non irriguo è mostrata in Tabella 11. Il pascolamento è stato effettuato solo nell'appezzamento irriguo.

Tabella 11 - Produttività media del pascolo estivo (sorgo) irriguo e non irriguo

Azienda	Irrigazione	Biomassa (t s.s./ha)	Giorni di pascolamento	Coefficiente di utilizzazione del pascolo (%)	Biomassa per animale (kg s.s./giorno)
Tenuta di Pietratonda	no	0.6	0		
	si	3.7	43	70	5.4



Figura 18 - Particolare degli animali al pascolo (razza Aubrac) nell'azienda di Pietratonda agosto 2017

➤ **Produttività dei prati seminati nel periodo autunno-invernale 2017-2018:**

Le semine effettuate nel periodo autunno-invernale 2017-2018 non sono state utilizzate direttamente per il pascolamento degli animali della prova dimostrativa in quanto questi sono stati tutti macellati entro Aprile 2018, ma sono state comunque utili per indagare la produttività dei sistemi colturali.

Nella Tabella 12 è riportata la resa in fieno dei due prati poliennali seminati presso la Tenuta di Pietratonda nell'autunno 2017 (Tabella 7-8).

Tabella 12 - Produttività media dei due prati polifita seminati in autunno 2017

Azienda	Terreni	Miscuglio	Resa in sostanza secca (q.li ha⁻¹)
Tenuta di Pietratonda	Franco a pH neutro	Loiessa 10%, Dactylis 25%, Festuca 25%, Medicago sativa 20%, Sulla 10%, Lupinella 10%	57.8
	Franco-sabbioso a pH acido	Loiessa 10%, Dactylis 25%, Festuca 25%, Trifoglio pratense 10%, Trifoglio bianco 10%	25.5

Le rese del prato-pascolo seminato presso la Tenuta di Paganico nell'autunno 2017 (Tabella 7-8) sono riportate in Tabella 13.

Tabella 13 - Produttività media dei due prati polifita seminati in autunno 2017

Azienda	Terreni	Miscuglio	Resa in sostanza secca (q.li ha⁻¹)
Tenuta di Paganico	Franco a pH neutro	Loiessa 10%, Dactylis 25%, Festuca 25%, Medicago sativa 30%, Lupinella 10%	45.5

La trasemina effettuata presso l'azienda I Terzi nell'autunno 2017 (30 settembre 2017) è fallita a causa della scarsa disponibilità idrica registrata nel mese successivo alla semina. Infatti, le precipitazioni cadute del mese di ottobre 2017 sono state particolarmente scarse, pari a 4 mm (Figura 3), e l'indice di globale di umidità (MI) di Thornthwaite, calcolato secondo la formula (2) è stato pari a -95%. Questo ha avuto conseguenze particolarmente dannose presso l'azienda I Terzi a causa della giacitura del terreno (collinare) che impedisce ogni qualunque risalita d'acqua dalla falda.

➤ **Produttività delle colture da granella 2018:**

Nell'autunno 2017 presso la Tenuta di Pietratonda è stata effettuata la semina di alcuni cereali da granella per aumentare l'autoapprovvigionamento di alimenti concentrati da inserire nella razione degli animali. In particolare, sono stati seminati: frumento tenero, orzo, triticale e segale (Tabella 7-8) (Figura 19).

Le rese in granella delle colture sono riportate in Tabella 14.

Tabella 14 - Produttività media dei cereali seminati in autunno 2017

Azienda	Coltura	Superficie (ha)	Resa in granella tal quale (q.li)	Resa in granella tal quale (q.li ha⁻¹)
Tenuta di Pietratonda	Frumento tenero	1.5	31	20.7
	Orzo	1.5	17.6	11.7
	Triticale	1.5	51	34
	Segale	1.5	39.6	26.4



Figura 19 - Cereali autunno vernini fotografati l'11 giugno 2018 presso la Tenuta di Pietratonda.

Analisi della qualità e del valore nutritivo dei campioni di pascoli primaverili e estivi delle aziende partner

La biomassa pascoliva disponibile per gli animali è stata in ogni caso raccolta tramite sfalci ripetuti nel corso della stagione vegetativa effettuati in apposite “gabbie” di rete metallica all’uopo utilizzate per escludere alcune porzioni di cotico al pascolamento degli animali. Per la determinazione del valore nutritivo il metodo di analisi utilizzato è quello proposto dal sistema francese dell'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA,1988) per i ruminanti. I passaggi per la determinazione dell'Unità foraggiere carne hanno previsto i seguenti calcoli:

FG	$= 1.01 \cdot \text{ADF} - 50$
EL	$= 4531 + 1,735 \text{PG} - 71$
dSO	$= 94.3 - 0.94 \cdot \text{ADF} (\% \text{ s.s.}) + 0.33 \cdot \text{PG} (\% \text{ s.s.})$
dE	$= 0,957 \cdot \text{dSO} (\%) - 0.068$
ED	$= \text{EL} (\text{MJ/kg SS}) \cdot \text{dE} (\%) / 100$
EM/ED	$1 / 100 \cdot (86,38 - 0,099 \cdot \text{FG} (\text{g/kg so}) - 0,0196 \cdot \text{PG} (\text{g/kg so}))$
q	$= \text{EM} / \text{EL}$
ENL	$= \text{EM} \cdot (0.6 + 0,24 \cdot (q - 0.57))$
UFC	$= \text{EN} / 1820$

Dove:

FG = fibra grezza

EL = energia lorda

dSO = digeribilità della sostanza organica

dE = (%) Energia digeribile

ED = Energia digeribile

EM = Energia metabolizzabile

q = Rapporto

EN = energia netta

UFC = Unità Foraggiere Carne

Si portano di seguito i valori medi per i foraggi dei pascoli autunno vernini ed estivi delle aziende partner:

Tabella 15 - Ripartizione della biomassa dei pascoli autunno vernini delle aziende partner

Composizione media pascoli Tenuta di Paganico 2016-2017	
	% su Tot (SS)
Graminacee	83%
Leguminose	4%
Infestanti	13%
Composizione pascoli Tenuta di Pietratonda 2016-2017	
	% su Tot (SS)
Graminacee	41%
Leguminose	31%
Infestanti	28%
Composizione pascoli Tenuta di Pietratonda 2016-2017	
	% su Tot (SS)
Graminacee	45%
Leguminose	24%
Infestanti	31%

Tabella 16 – Valore nutritivo dei pascoli autunno vernini ed estivi delle aziende partner.

Pascoli primaverili

	PG (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)	EE (%)	Ceneri (%)	UFC
Paganico	11.68	45.00	28.90	4.36	1.18	9.57	0.56
Pietratonda	12.85	36.03	26.34	4.87	1.04	8.54	0.63
Terzi d'ombrone	12.85	36.03	26.34	4.87	1.04	8.54	0.63

Pascoli estivi (sorgo)

	PG (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)	EE (%)	Ceneri (%)	UFC
Paganico							
25-ago	17.16	39.88	21.39	3.20	1.83	10.87	0.77
14-set	19.53	40.21	22.66	1.47	2.11	11.35	0.74
Pietratonda							
01-ago	18.04	46.90	24.19	2.13	1.43	9.46	0.70
25-ago	14.05	47.21	25.97	2.42	1.31	8.94	0.64
14-set	19.17	44.79	22.85	1.73	1.87	8.73	0.74

Per un corretto sfruttamento delle risorse foraggere destinate al pascolo occorre garantire la più corretta scalarità di maturazione delle diverse specie siano esse graminacee o leguminose. Nelle coltivazioni prato-pascolive e pascolive, infatti, la scalarità di maturazione inter-specifica e inter-varietale, assicura un'omogeneità di sviluppo del cotico erboso che si traduce in una più costante qualità del foraggio.

Il progetto, nel complesso, ha evidenziato nell'anno di studio (2017) una ridotta qualità dei cotici erbosi delle aziende partner che varia mediamente tra 0.56 e 0.63 UFC per i pascoli microtermini e tra 0.64 e 0.77 UFC per gli erbai di sorgo utilizzati come pascolo estivo. La quantità di proteine espressa come proteina grezza è variata tra 11.7 e 12.9 (%) e tra 14.1 e 19.5 nei pascoli primaverili ed estivi rispettivamente.

Costi di produzione degli avvicendamenti aziendali

E' ormai noto che negli ambienti mediterranei, molto spesso gli avvicendamenti (alla base dei sistemi foraggero-zootecnici) troppo semplificati e basati sulla esclusiva coltivazione di specie annuali non garantiscono quasi mai adeguati livelli di sostenibilità, in quanto, il mancato inserimento di specie prative pluriennali (meglio se leguminose) può determinare nel tempo (oltre al mancato effetto positivo del pascolamento sul benessere animale) anche uno squilibrio agronomico complessivo, sia dal punto di vista della conservazione della fertilità del

terreno (in cui la presenza della sostanza organica tende a ridursi), sia – più specificamente – per l'evoluzione del ciclo del carbonio e del ciclo dell'azoto. Per questo motivo il progetto aveva l'obiettivo di inserire negli ordinamenti produttivi delle aziende partner (peraltro tutte in regime di agricoltura biologica) diverse specie pluriennali da prato e prato-pascolo in grado di valorizzare le condizioni pedoclimatiche specifiche delle diverse realtà aziendali.

Al fine di valutare la sostenibilità economica di un futuro incremento della copertura dei terreni aziendali con colture pluriennali sono stati raccolti i dati produttivi e ricostruiti gli itinerari tecnici impiegati per le colture aziendali (Tabella 17).

I dati raccolti hanno permesso di identificare gli itinerari e le colture più economicamente sostenibili per il territorio della maremma interna. Le colture poliennali come l'erba medica mostrano significativi riduzioni di costi unitario per UFC prodotta (0.2 vs 0.6 euro per UFC – medica vs erbaio di avena e veccia). I costi subiscono una ulteriore riduzione quando all'utilizzo di specie poliennali si abbina lo sfruttamento del cotico erboso tramite il pascolamento, che però è garantito in un periodo limitato dell'anno. Le lavorazioni ridotte abbinate alla tecnica della trasemina aiutano nel contenere i costi fino a 0.10 Euro per UFC. I costi di produzioni di granelle da cereali autunno vernini oscilla tra 0.13 e 0.37 Euro per UFC in relazione alla resa areica ottenuta dalle colture. Risulta quindi indispensabile la corretta scelta delle sementi (specie e varietà) al fine incrementare le rese ottenibili e limitare i costi unitari. L'impiego dell'irrigazione ad alta efficienza per la produzione di pascoli estivi di sorgo mostra risultati interessanti (0.3 Euro per UFC), in quanto a fronte delle spese per l'irrigazione ha comunque garantito un forte aumento della resa rispetto alla coltura in asciutto, oltre che la possibilità di sfruttare un cotico erboso durante il periodo estivo.

Tabella 17 – Valutazione economica delle coltivazioni effettuate all'interno del progetto

	Fieno di Erba Medica dato medio 3 anni	Fieno di Avena-vecchia	Erbaio sorgo asciutta Pietratonda	Erbaio sorgo irrigato Pietratonda	Pascolo Paganico 2016-2017 Pian delle Monache	Pascolo Terzi	Pascolo Pietratonda 2016-2017 Pascolo Vicino Casa	Prato Pascolo Pietratonda 2018 Campo della Cabina	Prato Pascolo Pietratonda 2018 pH neutro	Prato pascolo Paganico 2018 Lungo Ombrone	Grano tenero	Triticale	Orzo	Segale
ARATURA	114.80 €	114.80 €	114.80 €	114.80 €				114.80 €	114.80 €		114.80 €	114.80 €	114.80 €	114.80 €
RIPUNTATURA										90.30 €				
ERPICATURA A DISCHI	46.20 €	46.20 €	46.20 €	46.20 €	46.20 €	46.20 €		46.20 €	46.20 €	46.20 €	46.20 €	46.20 €	46.20 €	46.20 €
ERPICATURA A DENTI	42.70 €	42.70 €	42.70 €	42.70 €	42.70 €	42.70 €	42.70 €	42.70 €	42.70 €	42.70 €	42.70 €	42.70 €	42.70 €	42.70 €
STRIGLIATURA														
SEMINA	53.90 €	53.90 €	53.90 €	53.90 €	53.90 €			53.90 €	53.90 €	53.90 €	53.90 €	53.90 €	53.90 €	53.90 €
TRASEMINA						27.30 €	27.30 €							
CONCIMAZIONE														
RULLATURA	27.30 €	27.30 €	27.30 €	27.30 €	27.30 €	27.30 €	27.30 €	27.30 €	27.30 €	27.30 €	27.30 €	27.30 €	27.30 €	27.30 €
RACCOLTA											153.00 €	153.00 €	153.00 €	153.00 €
FALCIATURA	113.40 €	37.80 €						37.80 €	37.80 €					
RANGHINATURA	84.00 €	28.00 €						28.00 €	28.00 €					
PRESSATURA (8 € a ballone)	400.00 €	80.00 €						69.33 €	154.67 €					
SEMENE	200.00 €	130.00 €	130.00 €	130.00 €	173.00 €	173.00 €	173.00 €	173.00 €	173.00 €	173.00 €	138.00 €	140.00 €	136.00 €	130.00 €
IRRIGAZIONE				330.00 €										
TOTALE COSTI per ha	1,082.30 €	560.70 €	414.90 €	744.90 €	343.10 €	316.50 €	270.30 €	593.03 €	678.37 €	433.40 €	575.90 €	577.90 €	573.90 €	567.90 €
RESA (t / ha)	15.00	3.00	0.60	3.70	6.00	1.20	3.40	2.60	5.80	4.60	2.10	3.40	1.20	2.60
COSTO UNITARIO (€/ t)	72.15 €	186.90 €	691.50 €	201.32 €	57.18 €	263.75 €	79.50 €	228.09 €	116.96 €	94.22 €	274.24 €	169.97 €	478.25 €	218.42 €
UFC per kg di SS	0.36	0.31	0.68	0.68	0.56	0.63	0.63	0.63	0.63	0.56	1.35	1.34	1.28	1.34
UFC / HA	5400	930	408	2516	3360	756	2142	1638	3654	2576	2838	4556	1536	3484
COSTO (€/UFC)	0.20 €	0.60 €	1.02 €	0.30 €	0.10 €	0.42 €	0.13 €	0.36 €	0.19 €	0.17 €	0.20 €	0.13 €	0.37 €	0.16 €

Conclusioni e ricadute del progetto

Il progetto prosmart-beef ha mostrato, per quanto riguarda la parte agronomica, che l'analisi della variabilità delle caratteristiche del suolo e delle peculiarità climatiche della zona interessata dalle attività progettuali, è un passaggio preliminare fondamentale per definire a livello aziendale e di comprensorio i migliori sistemi colturali rispondenti agli odierni requisiti di sostenibilità economica ed ambientale.

Il processo di poliannualizzazione delle colture, ovvero il passaggio da colture arative a colture perenni (erba medica e prati-pascolo) ha mostrato una netta riduzione dei costi di produzione delle unità foraggere sia per quanto riguarda i foraggi conservati che freschi.

L'impiego di tecniche di agricoltura conservativa (riduzione delle lavorazioni e trasemine) ha garantito una produzione adeguata per l'allevamento del bovino da carne riducendo i costi di produzione e i rischi ambientali legati alle pratiche agricole.

Come mostrato nella Fig.20 il comprensorio interessato dal progetto, attorno al comune di Civitella Paganico, è spesso soggetto ad alti rischi di erosione dovuti alle caratteristiche orografiche, pedologiche e meteorologiche. La mappa propone uno scenario di analisi tramite l'equazione universale per il calcolo dei rischi di erosione idrica (RUSLE) in cui si identificano con chiarezza le zone maggiormente soggette a tale rischio.

L'analisi delle caratteristiche del suolo delle aziende partner ha evidenziato la necessità di ridurre inoltre il rischio di perdita di fertilità del suolo intesa come riduzione del contenuto di sostanza organica.

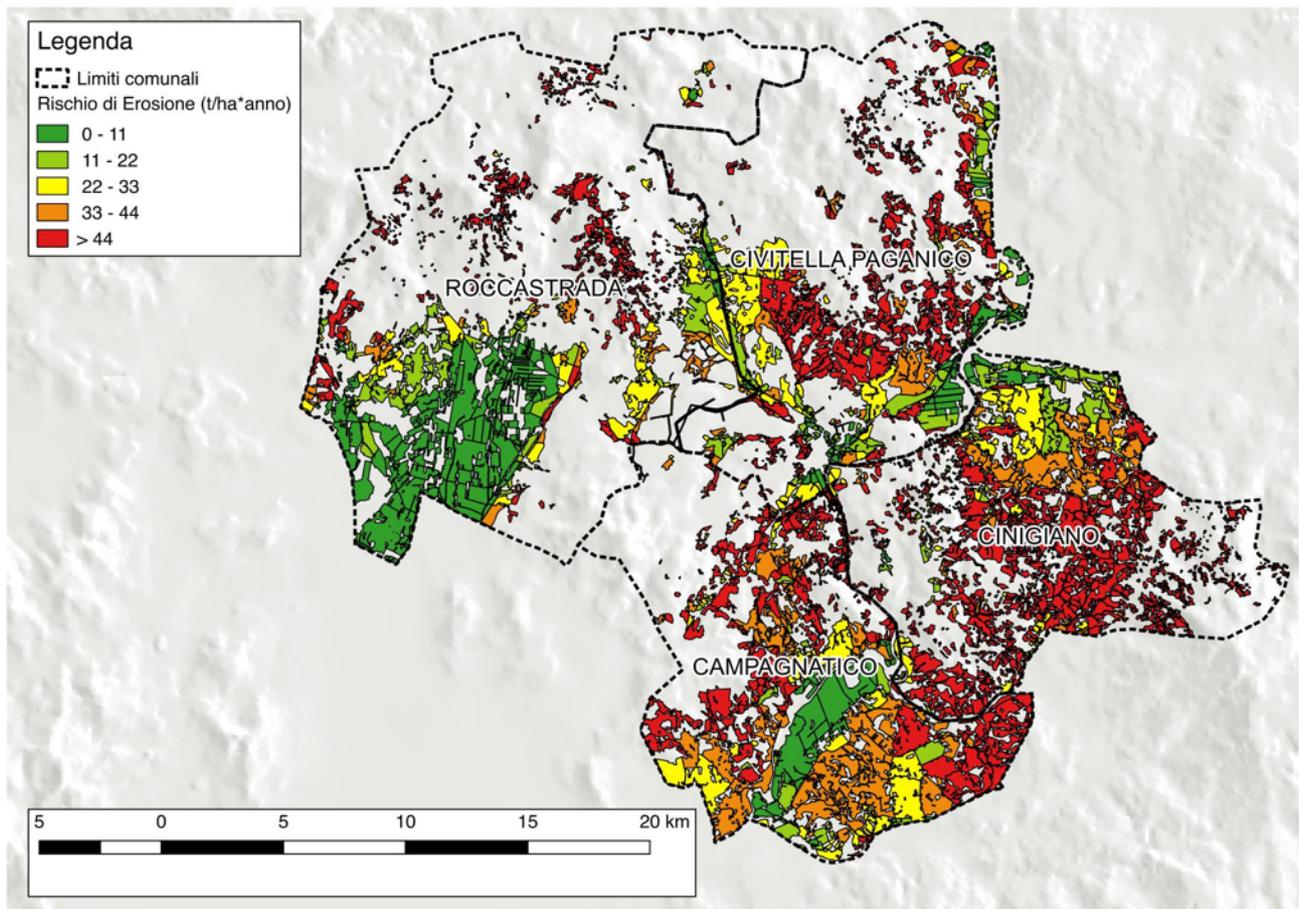


Fig. 20 – Rischio di erosione nei terreni a seminativi dei comuni interessati dal progetto prosmartbeef tramite analisi RUSLE.

Si propone quindi un'analisi di scenario per il comprensorio del progetto al fine di trasferire le pratiche conservative capaci di ridurre al contempo il rischio di erosione e di perdita di sostanza organica del suolo (Fig.21). Le pratiche proposte sono quelle che durante il progetto hanno evidenziato le maggiori potenzialità e la transizione verso un modello di gestione agro-zootecnica basata sull'introduzione di tecniche di agroforestazione, ovvero il deliberato utilizzo di specie arboree e/o arbustive nei seminativi. Questa tecnica ha mostrato in altri areali l'incremento dei servizi agro-ecosistemici generati con ricadute positive per quanto riguarda la mitigazione dei cambiamenti climatici (stoccaggio del carbonio e riduzione dell'emissione dei gas clima alteranti). Inoltre, il benessere animale risulta maggiormente garantito dalla presenza di alberature e quindi di ombreggiamento soprattutto nei climi aridi dei periodi estivi in ambiente mediterraneo.

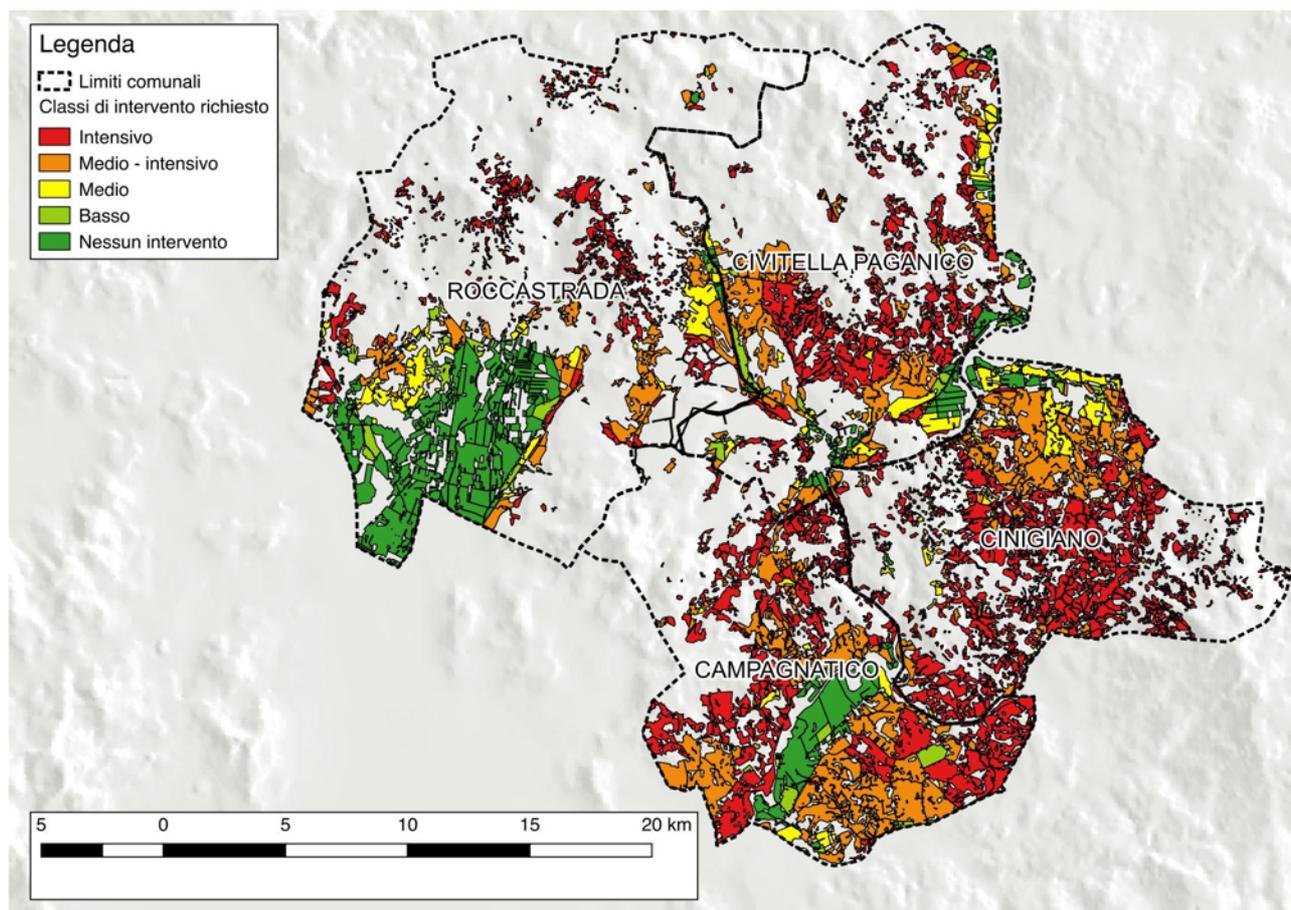


Fig. 21 – Classi di intervento per la riduzione dei rischi di erosione e perdita di sostanza organica del suolo.

Tabella 22 – Tabella delle classi di intervento spazializzate nella mappa e descrizione delle pratiche proposte per la corretta gestione del suolo.

Pratiche	Lavorazioni ridotte	Poliannualizzazione delle colture	Sistemazioni idraulico agrarie a girapoggio	Agroforestazione
Classe di intervento				
Nessun intervento				
Basso	+			
Medio	+	+		
Medio - Intensivo	+	+	+	
Intensivo	+	+	+	+

Le nostre elaborazioni hanno permesso di evidenziare come la maggior parte del territorio richieda un intervento intensivo o medio-intensivo per la conservazione della sostanza organica e la riduzione del rischio di erosione. Lo schema propone un sistema progressivo di utilizzo delle pratiche agronomiche in grado di soddisfare i requisiti per l'incremento della sostenibilità e del benessere del suolo nei terreni a seminativo. Come si nota dalla Fig. 21 e

dalla Tab. 22 all'aumentare del rischio agroambientale corrisponde un aumento della necessità di adozione cumulata delle pratiche e il loro inserimento in un quadro di gestione coordinato a livello aziendale.

Le produzioni delle colture a pascolo e prato-pascolo in combinazione con le colture a granella a destinazione zootecnica coltivate nelle aziende partner hanno mostrato di poter soddisfare un fabbisogno potenziale di carico di bestiame non superiore alle 2 UBA per ettaro. Sfortunatamente, le condizioni climatiche del periodo di svolgimento progetto prosmart-beef hanno limitato le possibili valutazioni sul potenziale delle colture ceralicolo-foraggiere limitandone fortemente lo sviluppo.

In conclusione, la transizione delle aziende zootecniche verso sistemi colturali che ottimizzino l'uso delle risorse naturali (suolo, acqua e nutrienti), al fine di raggiungere una maggior sostenibilità, ha portato a buoni risultati produttivi ed economici grazie ad un'ottima partecipazione degli allevatori e degli agricoltori del PIF al processo di trasferimento dell'innovazione.

Data 7 settembre 2018

Firma

Prof. Enrico Bonari